

# Astronomie

*in der Schule*



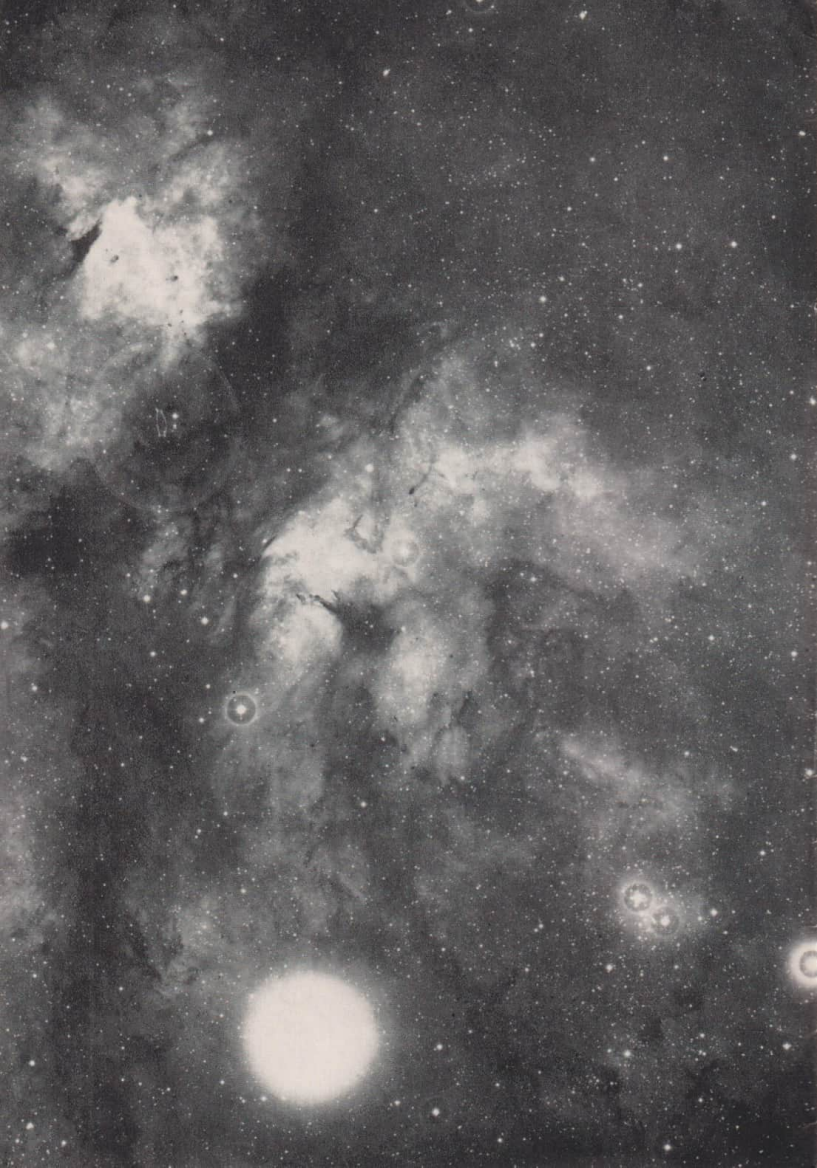
1  
1972

INDEX 31 053  
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

Hanka-Gerhard  
Frankenheim





# 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),  
Heinz Albert, Dr. rer. nat. habil.  
Otto Günther, Dr. phil. Karl  
Kellner, Rüdiger Kollar, 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,  
Jutta Richter (Redaktionsass-  
istentin)

## 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-4-9-3369-3,6 Lizenz 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 1

9. Jahrgang 1972

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Für eine hohe Qualität im Astronomieunterricht . . . . .                                                                                                     | 2  |
| SCHUKOWSKI, M.; KLEIN, P.<br>Über Ziele, Aufgaben und einige Probleme der Arbeitsgemein-<br>schaften nach Rahmenprogrammen in den Klassen 9 und 10 . . . . . | 4  |
| ALBERT, H.; GEBHARDT, W.<br>Physikalische Experimente im Astronomieunterricht . . . . .                                                                      | 9  |
| LEWITAN, E. P.<br>Über das neue Astronomielehrbuch für die Oberschule der DDR . . . . .                                                                      | 14 |
| BÜTTNER, W.<br>Sternbild Orion – Stätte der Sternentstehung . . . . .                                                                                        | 16 |
| Aus Forschung und Lehre . . . . .                                                                                                                            | 20 |
| Unsere Bilder . . . . .                                                                                                                                      | 22 |
| Rezensionen . . . . .                                                                                                                                        | 22 |
| Zeitschriftenschau . . . . .                                                                                                                                 | 23 |
| Wir beobachten mit dem Schulfernrohr . . . . .                                                                                                               | 24 |
| Karteikarte: Weltmodelle (U. DYLLONG)<br>Jahresinhaltsverzeichnis 1971                                                                                       |    |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| За высокое качество преподавания астрономии . . . . .                                                                                                | 2  |
| ШУКОВСКИ, М./КЛЕПН, П.<br>О целях, задачах и некоторых проблемах рабочих групп,<br>действующих по рамочным программам в 9-м и 10-м классах . . . . . | 4  |
| АЛЬБЕРТ, Х./ГЕБХАРДТ, В.<br>Физические опыты при преподавании астрономии . . . . .                                                                   | 9  |
| ЛЕВИТАН, Е. П.<br>О новом астрономическом учебнике для средней школы в ГДР . . . . .                                                                 | 14 |
| БЮТТНЕР, В.<br>Созвездие Ориона – место возникновения звезд . . . . .                                                                                | 16 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| For a High Quality of Astronomy Instruction . . . . .                                                                                                    | 2  |
| SCHUKOWSKI, M./KLEIN, P.<br>About the Aims, Tasks and some Problems of the Working<br>Groups with Frame Programmes in the 9th and 10th Classes . . . . . | 4  |
| ALBERT, H./Gebhardt, W.<br>Physical Experiments in the Astronomy Instruction . . . . .                                                                   | 9  |
| LEWITAN, J. P.<br>About the New Astronomy Manual for the Secondary School<br>in the GDR . . . . .                                                        | 14 |
| BÜTTNER, W.<br>The Constellation of Orion – a Place of Star Formation . . . . .                                                                          | 16 |

Redaktionsschluss 20. 12. 1971

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 Deutschen Buch-Export und -Import GmbH, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

## Für eine hohe Qualität im Astronomieunterricht

Der VIII. Parteitag der SED bezeichnete die *inhaltliche Ausgestaltung der zehnklassigen polytechnischen Oberschule* als den wichtigsten gesellschaftlichen Auftrag aller Pädagogen. [1] Die vom VII. Pädagogischen Kongreß ausgearbeitete Grundlinie wurde vom VIII. Parteitag der SED bestätigt.

Zur Verwirklichung der festgelegten Aufgaben leitete das Ministerium für Volksbildung eine Reihe von Maßnahmen ein. Dazu gehören u. a. ein „*Brief des Kollegiums des Ministeriums für Volksbildung an alle Pädagogen der DDR*“, die Diskussion über die *zukünftige Gestaltung der Weiterbildung der Lehrer* sowie die *Zentrale Fachkonferenz für Physik*. Die folgenden Ausführungen befassen sich mit ersten Schlußfolgerungen, die aus der Physikkonferenz für den Astronomieunterricht zu ziehen sind.

Im Mittelpunkt der Beratungen stand das Referat des Stellvertreters des Ministers für Volksbildung, Oberstudienrat KARL DIETZEL, „*Zum Stand und zu den Aufgaben des Physikunterrichts bei der Realisierung der neuen Lehrpläne*“. [2] Obwohl sich die Ausführungen vor allem mit der Qualitätsverbesserung im Physikunterricht beschäftigen, haben sie grundsätzliche Bedeutung für den gesamten mathematisch-naturwissenschaftlichen und polytechnischen Unterricht.

Die zentrale Fachkonferenz schätzte ein, daß durch die fleißige und schöpferische Arbeit der Lehrer im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht bedeutende Fortschritte erzielt wurden. Jedoch bedarf es noch großer Anstrengungen, um die vom VIII. Parteitag geforderte höhere Qualität der Bildung und Erziehung in allen Unterrichtsfächern zu erreichen. Daraus ergeben sich auch *Konsequenzen für den Astronomieunterricht*.

Unsere sozialistische Schule zeichnet sich durch einen *wissenschaftlichen Fachunterricht* aus. Nur im Fachunterricht können wir die im „*Offenen Brief des Kollegiums des Ministeriums für Volksbildung an die Pädagogen der DDR*“ erneut erhobenen Forderungen nach einem hohen wissenschaftlichen Niveau der Allgemeinbildung und sozialistischen Erziehung erreichen, sichern und verwirklichen. [3] Deshalb gilt es, alle zur Verfügung stehenden Kräfte auf die zu lösenden Fragen und Probleme des Fachunterrichts zu konzentrieren.

Innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer leistet der Astronomieunterricht seinen spezifischen Beitrag zur Bildung und sozialistischen

Erziehung der Schuljugend. Mit Beginn des Schuljahres 1971/72 wurden wichtige inhaltliche und materielle Voraussetzungen geschaffen, um die Qualität der Bildung und Erziehung im Fach Astronomie weiter zu erhöhen. *Vom Astronomielehrer wird gefordert, den neuen Lehrplan allseitig zu verwirklichen, damit das Fach seinen Teil zur sozialistischen Persönlichkeitsentwicklung beiträgt.* [4] Vergewegenwärtigen wir uns nochmals einige Grundpositionen des neuen Lehrplans. Der gesamte Aufbau und die Anordnung des Stoffes sind in erster Linie von der *Zielstellung* des Fachlehrplans bestimmt, die Schüler systematisch mit einem *exakten und soliden Wissen* und *Können* über astronomische Tatsachen, Grundbegriffe, Gesetze, Gesetzmäßigkeiten und Theorien, über einige wichtige Arbeitsmethoden der Astronomie auszurüsten. [5] Nur mit Hilfe exakter astronomischer Kenntnisse können die Ziele der *Fähigkeits- und Fertigkeitseentwicklung* im Fach Astronomie erreicht werden. [6]

Aufbauend auf einem anwendungsbereiten Wissen, leistet der Astronomieunterricht einen wichtigen Beitrag zur *Herausbildung einer wissenschaftlichen Weltanschauung*. [7]

Es liegen erste Analysen über die Arbeit mit dem neuen Lehrplan im Fach Astronomie vor. Die in den Materialien aufgeworfenen Probleme und Schwierigkeiten sind sorgfältig auszuwerten, die besten Erfahrungen zu studieren und erforderliche Schlußfolgerungen zu ziehen. *Mit Nachdruck wird darauf hingewiesen, daß die Beherrschung des im Lehrplan festgelegten Niveaus astronomischen Wissens und Könnens durch alle Schüler Grundvoraussetzung für die Meisterung aller anderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben des Astronomieunterrichts ist.* Die für das Fach Physik erhobenen Forderungen zur Vermittlung eines hohen und anwendungsbereiten Wissens sind auch für den Astronomieunterricht vollinhaltlich gültig.

- **Wissen ist notwendig für das selbständige Lösen astronomischer Probleme und Aufgaben.**
- **Wissen ist Voraussetzung für das Erklären astronomischer Sachverhalte mit Hilfe von Naturgesetzen.**
- **Wissen ist erforderlich für die selbständige Durchführung und Auswertung astronomischer Schülerbeobachtungen.**
- **Grundlegendes astronomisches Wissen ist eine notwendige Grundlage für die Herausbildung des dialektisch-materialistischen Weltbildes der Schüler.**

● **Sicheres Wissen verlangt ständige Übung, Wiederholung und Anwendung der erworbenen astronomischen Kenntnisse.**

Alle Schüler müssen über das im Lehrplan geforderte astronomische Wissen und Können verfügen sowie zur Anwendung der erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten erzogen werden.

Die genannten Ziele werden um so besser in die Tat umgesetzt, je wissenschaftlicher, parteilicher und lebensverbundener, je besser organisiert und methodisch durchdacht der Astronomieunterricht erteilt wird. Deshalb gilt unsere besondere Aufmerksamkeit der Methodik des Astronomieunterrichts. Dabei müssen wir den reichen Schatz der didaktisch-methodischen Erkenntnisse und der bewährten Methoden ausschöpfen, aber auch neue Wege beschreiten. Minister DIETZEL betonte auf der genannten Konferenz, daß wir unter der geforderten *Methodenvielfalt keine „Geschäftigkeit“ im Unterricht*, sondern die richtige Auswahl und Anwendung von Methoden, Formen und Verfahren der Unterrichtsgestaltung verstehen, die einer effektiven Führung des Unterrichts gerecht werden. [2] Die Schüler sind zur selbständigen geistigen Arbeit, zur Auseinandersetzung mit Fragen und Problemen des Lehrstoffs zu befähigen. Dabei hat der zielgerichtete Einsatz von Unterrichtsmitteln eine besondere Bedeutung. [8], [9] Unsere Fachmethodiker haben die Aufgabe, den Lehrern konkrete und praktikable Hilfen für die Verwendung von Unterrichtsmitteln, insbesondere des Schulfernrohrs, zu geben. Die Astronomielehrer bemühen sich mit Erfolg, die Lehrplananforderungen zu verwirklichen. Dazu gehört auch die Durchführung obligatorischer Schülerbeobachtungen. Neben Pädagogen, die gute Resultate erzielen, gibt es Lehrer, denen die Realisierung der Beobachtungen noch Schwierigkeiten bereitet. Deshalb ist der *Gedankenaustausch* auf diesem und anderen Gebieten der methodischen Gestaltung des Astronomieunterrichts, die Verbreitung der *Erfahrungen der besten Astronomielehrer* und die *Popularisierung der Erkenntnisse der sowjetischen Schule* noch zielstrebig zu organisieren. Hier muß auch die notwendige Unterstützung der verantwortlichen Organe wirksam werden. Vor allem die pädagogische Wissenschaft hat hierbei vielseitige Aufgaben zu lösen. [10]

Die dialektischen Beziehungen zwischen Mathematik, Physik und Astronomie zwingen zu logischen Folgerungen für die Unterrichtsarbeit. Kenntnisse der Schüler aus dem *Mathematik- und Physikunterricht* sind im Fach Astronomie intensiv zu nutzen, um den Lehr-

stoff mathematisch-physikalisch zu durchdringen, den Gegenstand nicht nur zu beschreiben, sondern zu erklären. Andererseits werden zur Erfüllung des Lehrplans in den Fächern Mathematik und Physik auch Erkenntnisse aus dem Astronomieunterricht benötigt. Deshalb kommt der *Koordinierung des Astronomieunterrichts mit diesen Fächern* besondere Bedeutung zu.

Die Verwirklichung der Ziele und Inhalte des neuen Lehrplans stellt zugleich *höhere Forderungen* an die *ideologische, fachwissenschaftliche, psychologische, methodisch-didaktische Bildung, an die pädagogische Meisterschaft des Astronomielehrers*. Das verlangt ein ständig tieferes Eindringen in die Erkenntnisse dieser Wissenschaften. Es ist eine erfreuliche Bilanz, daß die Anzahl der Astronomielehrer ständig wächst, welche die gebotenen Möglichkeiten nutzt, um das theoretische Wissen zu vertiefen und die praktischen Erfahrungen zu bereichern. Diese Tatsache zeigt sich auch an der Teilnahme am Kurssystem, an der großen Anzahl von Lehrern, welche sich extern auf das Zusatzstaatsexamen im Fach Astronomie vorbereiten, an der Mitarbeit in den Fachkommissionen und Fachzirkeln, an der Unterweisung durch die Fachberater und nicht zuletzt am gründlichen Studium der Fachzeitschrift. Die für die Anleitung der Astronomielehrer verantwortlichen Mitarbeiter haben die Verpflichtung, den steigenden Anforderungen zu entsprechen und das Niveau ihrer Arbeit weiter zu erhöhen.

Letztlich hängt die Qualität des Astronomieunterrichts auch vom richtigen Einsatz der Fachlehrer, von der Erfüllung der Studentafel und von den materiell-technischen Bedingungen für das Fach ab. Unsere Erfahrungen lehren: *Wo die Kreisschulräte, Fachberater und Direktoren bei der Anleitung und Kontrolle dem Fach Astronomie als Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts die gebührende Aufmerksamkeit widmen, ist eine planmäßige und systematische Arbeit im Astronomieunterricht gesichert, haben die erreichten Bildungs- und Erziehungsergebnisse ein hohes Niveau.*

**Literatur:**

- [1] HONECKER, E.: Bericht des Zentralkomitees an den VIII. Parteitag der SED. Dietz Verlag, Berlin 1971, 72.
- [2] DIETZEL, K.: Zum Stand und zu den Aufgaben des Physikunterrichts bei der Realisierung der neuen Lehrpläne. In: Physik in der Schule, 9 (1971) 11, 459–480.
- [3] Offener Brief des Kollegiums des Ministeriums für Volksbildung an die Pädagogen der DDR. In: Deutsche Lehrerzeitung 41/71, 3–4.
- [4] Unser Bildungs- und Erziehungsauftrag im Schuljahr 1971/72. In: Astronomie in der Schule 8 (1971) 4, 74.



- [5] STIER, J.: Bemerkungen zum neuen Lehrplan für Astronomie. In: Astronomie in der Schule 7 (1970) 3, 51.
- [6] SCHUKOWSKI, M.: Forderungen des neuen Lehrplanwerkes an den Beitrag des Astronomieunterrichts zur Fähigkeitsentwicklung. In: Astronomie in der Schule 8 (1971) 3, 57.
- [7] BERNHARD, H.: Forderungen des neuen Lehrplans an die ideologische Erziehung im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 7 (1970) 4, 74.
- [8] LINDNER, K.: Zum Unterrichtsmittelbedarfsplan für das Fach Astronomie. In: Astronomie in der Schule 8 (1971) 2, 40.
- [9] Bedarfsplan für Unterrichtsmittel des Faches Astronomie, Klasse 10. In: Astronomie in der Schule 8 (1971) 5, 113.
- [10] STIER, J.: Forschungsvorhaben zur Entwicklung der Methodik des Astronomieunterrichts. In: Astronomie in der Schule 8 (1971) 5, 103.

MANFRED SCHUKOWSKI/PETER KLEIN

## Über Ziele, Aufgaben und einige Probleme der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen in den Klassen 9 und 10

Seit mehr als einem Jahr gibt es in den 9. und 10. Klassen der zehnklassigen Oberschulen Arbeitsgemeinschaften eines neuen Typs. Zu den bereits seit 1970 bestehenden gesellschaftswissenschaftlichen, kulturell-künstlerischen und wissenschaftlich-technischen Arbeitsgemeinschaften – wozu die Arbeitsgemeinschaft Astronautik zählt – kamen 1971 weitere hinzu, darunter die Arbeitsgemeinschaft Astronomie. Damit haben sich die inhaltliche Vielfalt der Arbeitsgemeinschaften, die Zahl der erfaßten Schüler und der benötigten Leiter weiter erhöht. Schulpolitisch bedeutsame und pädagogisch interessante neue Aufgaben sind gestellt.

In dem nachstehenden Artikel geht es darum, die Ziele und das Anliegen der Arbeitsgemeinschaften in den Klassen 9 und 10 nach Rahmenprogrammen noch einmal deutlich zu machen, einige Entwicklungsprobleme zu nennen und zu ihrer Lösung beizutragen.<sup>1</sup>

### 1. Über die Ziele und die schulpolitische Einordnung der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen für die Klassen 9 und 10

Die Grundlage für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften in den Klassen 9 und 10 ist die Direktive vom 1. Dezember 1969. [1] Darin wird davon ausgegangen, daß die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften „Bestandteil des komplexen und einheitlichen Prozesses der sozialistischen Bildung und Erziehung in der Oberstufe“ ist. [1; 379]

Auf dem VII. Pädagogischen Kongreß sprach der Minister für Volksbildung, MARGOT HON-ECKER, von den unveräußerlichen Grundpositionen unseres sozialistischen Bildungswesens und erläuterte dabei auch ausführlich das Prinzip der Einheitlichkeit unserer Schule. [2; 22] Dieses Grundprinzip gewährleistet allen Kindern das gleiche Recht auf eine einheitliche hohe Allgemeinbildung. In Verwirklichung dieses verfassungsmäßig garantierten gleichen Rechts auf Bildung ist vorgesehen, den Aufbau der zehnklassigen allgemeinbildenden poly-

technischen Oberschule bis 1975 im wesentlichen abzuschließen. Dabei ist die volle inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule die entscheidende Aufgabe.

Bereits bis 1975 erhalten fast alle Kinder und Jugendlichen unserer Republik eine umfassende Ausbildung. Ohne Ansehen der Herkunft werden während der Schulzeit bei allen Kindern die Grundlagen für die volle Entfaltung ihrer Anlagen, Fähigkeiten und Begabungen geschaffen, d. h. die Grundlagen für das Leben, für den Beruf und für jede weiterführende Bildung. [2; 22] Damit entspricht unser Bildungswesen dem demokratischen und humanistischen Charakter der sozialistischen Gesellschaftsordnung und unterscheidet sich grundsätzlich von der bürgerlichen Standesschule.

Die hohe Allgemeinbildung für alle Schüler bildet die Grundlage für die Entwicklung spezieller Fähigkeiten, die Entfaltung besonderer Talente und die Unterstützung individueller, gesellschaftlich wertvoller Interessen. Sie schafft einen solchen Reichtum an Kenntnissen, Fähigkeiten, Überzeugungen und anderen wertvollen Eigenschaften in der jungen Persönlichkeit, daß eine Differenzierung des Lernprozesses im gesellschaftlichen und im individuellen Interesse nicht nur möglich, sondern notwendig ist, um die Schüler optimal zu entwickeln. Als wesentliches Mittel dazu sehen wir die Differenzierung des Unterrichts an. Dabei ist zwischen der *inneren* oder *didaktischen* und der *äußeren* Differenzierung des Unterrichts zu unterscheiden.

Bei der *inneren Differenzierung*, die uns im Zusammenhang mit diesem Thema weniger beschäftigt, geht es um die teilweise und zeitweilig unterschiedliche Gestaltung des Unterrichts für einzelne Schüler oder Schülergruppen auf der Grundlage eines im Prinzip einheitlichen Unterrichtsgeschehens. Sie ist in

<sup>1</sup> Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, sind im folgenden immer Arbeitsgemeinschaften (AG) nach Rahmenprogrammen in den Klassen 9 und 10 gemeint.



erster Linie eine methodische Aufgabe im Rahmen des obligatorischen Unterrichts und hat die individuellen Besonderheiten der Schüler vorrangig zu berücksichtigen und zu nutzen. [4]

Die *äußere Differenzierung* des Unterrichtsprozesses in Form der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen in den oberen Klassen der Zehnjahresschule und des fakultativen Unterrichts in den erweiterten Oberschulen bietet den Schülern der Oberstufe Möglichkeiten, ihre theoretischen Kenntnisse und praktischen Fähigkeiten vom obligatorischen Unterricht zu vervollkommen. [2; 32] Damit tragen die Arbeitsgemeinschaften einen ergänzenden, vertiefenden und das Interesse lenkenden Charakter. [13; 654] In ihnen soll ein Beitrag zur Vertiefung und Festigung der politisch-ideologischen Grundüberzeugungen, der sozialistischen Verhaltensweisen und zur Herausbildung eines festen Klassenstandpunktes geleistet werden. Auf wichtigen Anwendungsgebieten der Natur- und der Gesellschaftswissenschaften, der Politik, Kultur, Ökonomie und Technik sind den Schülern theoretisches Wissen, praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten zu vermitteln. Sie sollen befähigt werden, das im Unterricht erworbene Wissen und Können bei der Lösung interessanter Probleme schöpferisch anzuwenden und zu festigen. In ihnen sind Wißbegierde und Forscherdrang, Freude am Entdecken, Liebe zur Wissenschaft und Technik, zur Kunst und Literatur zu entwickeln und zu fördern. Nicht zuletzt dienen die Arbeitsgemeinschaften dazu, Interessen, Neigungen und Begabungen der Schüler zu fördern und zu ihrer Orientierung auf gesellschaftlich wichtige Berufe beizutragen. [1; 379]

Der Unterricht ist ein „planmäßig gestalteter Prozeß des zielgerichteten Lehrens und Lernens, der aktiven Aneignung der Grundlagen der Wissenschaften und der sozialistischen Erziehung“. [2; 27] Diese Merkmale treffen in vollem Umfange auch auf die Arbeitsgemeinschaften zu. Sie stellen eine Vorstufe bzw. eine Art des fakultativen Unterrichts dar und werden auf der Grundlage verbindlicher Rahmenprogramme erteilt. Die bisher vorliegenden Programme sind als erster Schritt bei der Ausarbeitung eines tragfähigen Systems der Differenzierung in der Oberstufe anzusehen.

In diesem Sinne sind auch die Vorbemerkungen in den Rahmenprogrammen Astronautik und Astronomie abgefaßt.

Die dort formulierten hohen Ziele lassen sich nicht in einer „pädagogischen Pflichtübung“ erreichen. Wer eine Arbeitsgemeinschaft Astronautik oder Astronomie leiten will, muß *erstens*

Kenntnis vom wissenschaftlichen Inhalt des Gegenstandes haben, *zweitens* über pädagogisches Können verfügen und *drittens* Freude an dieser Arbeit finden.

Nicht immer werden diese Forderungen von Anfang an in vollem Umfange erfüllt sein. Aber man sollte überall danach streben, ihnen immer besser zu entsprechen.

Für den Astronomieunterricht bedeutet die Einführung der Arbeitsgemeinschaften Astronautik und Astronomie eine entscheidende Verbreiterung seiner Basis. Die oftmals geäußerte Forderung nach mehr Astronomiestunden findet hier eine unserer schulpolitischen Entwicklung entsprechende Erfüllung. Die Einführung der Arbeitsgemeinschaften Astronomie und Astronautik ist neben der Einführung des neuen Astronomielehrplanes die bedeutsamste Maßnahme auf schulastronomischem Gebiet seit Einführung des Astronomieunterrichts in der DDR im Jahre 1959.

## 2. Einige Gedanken zur Gestaltung der Arbeit in den Arbeitsgemeinschaften

Die Schüler kommen freiwillig in die Arbeitsgemeinschaften, die Leiter auch. Sie sollen auch freiwillig bleiben wollen. Wenn eine Arbeitsgemeinschaft Astronomie oder Astronautik lebensfähig sein soll, dann müssen Schüler und Arbeitsgemeinschaftsleiter viel Freude an der Sache haben.

Nun wird mit Recht gesagt, daß in den Arbeitsgemeinschaften – wie überhaupt im Unterricht – intensiv und systematisch gelernt werden muß. Beißen sich Lernen und Spaß? Manchmal ist das wohl noch so! Es braucht aber nicht zu sein. Deshalb schreiben wir, daß die Arbeitsgemeinschaftsleiter ihren Schülern etwas zu bieten haben müssen, daß sie verstehen müssen, ihre Schüler zu begeistern und daß sie diese Aufgabe gern leisten. Ohne diese Eigenschaften würden sie es auf die Dauer schwer haben, ihren Bildungs- und Erziehungsauftrag zu erfüllen.

Beachtung finden müssen die Besonderheiten der fakultativen Unterrichtsform gegenüber dem obligatorischen Unterricht. Es handelt sich dabei – und das scheint uns wichtig – um keine besonderen Lehr- und Lernformen, um keine neuen Methoden. Vielmehr ist die Wertigkeit und Zuordnung einzelner Methoden und didaktischer Formen anders als im obligatorischen Unterricht.

Beide Arbeitsgemeinschaften – Astronomie wie Astronautik – setzen vor Beginn des obligatorischen Astronomieunterrichts ein und werden dann neben ihm fortgesetzt. Das ist in keinem anderen Fach der Fall.

Wenn die Schüler am Anfang der 9. Klasse in die Arbeitsgemeinschaften Astronomie oder Astronautik kommen, sind sie hinsichtlich spezieller Kenntnisse auf diesen Gebieten durch die Schule nur wenig beeinflusst. Sie bringen astronomische Einzelkenntnisse aus anderen Fächern und von außerhalb der Schule mit. Presse, Funk, Fernsehen sowie Bücher haben dabei im allgemeinen den größten Einfluß ausgeübt. Manche Schüler sind vielleicht in früheren Klassenstufen in astronomischen oder astronautischen Arbeitsgemeinschaften tätig gewesen. Bei ihnen ist das natürliche Interesse für diese Forschungsgebiete gefördert und systematisch befriedigt worden. Meistens fehlen jedoch systematische astronomische Kenntnisse. Oft ist das Wissen ungeordnet, innere Beziehungen bleiben unentdeckt, und Urteile sind von äußeren Effekten stark beeinflusst.

Aus der Tatsache, daß wir dem Astronomieunterricht voraussetzen, erwächst ein Problem. Wir müssen – und das scheint uns wichtig und schwierig zugleich – unsere Arbeit so anlegen, daß die Schüler aus den Arbeitsgemeinschaften beim Einsetzen des Astronomieunterrichts nicht gelangweilt sind, sondern im Gegenteil zu aktiven Mitgestaltern des Unterrichts, zu den besten und zuverlässigsten Helfern des Astronomielehrers werden. Diese Erwartungen setzen für die Arbeit in den Arbeitsgemeinschaften neben guter inhaltlicher Abstimmung und ausgezeichnete methodischer Gestaltung die zielgerichtete Erziehungsarbeit voraus. Warum sollen sich die Schüler dieser Situation, der sie in der 10. Klasse gegenüberstehen, nicht bewußt werden und sich charakterlich wie willensmäßig darauf einstellen? Andererseits sind hier, so scheint es, neue Fragen auch für die Methodik des Astronomieunterrichts aufgeworfen, über die noch keine Erfahrungen vorgetragen wurden. Fest steht, daß wir uns auf diese neue Situation einstellen, uns über Erfahrungen austauschen müssen.

Die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften soll sich ferner durch eine Verbindung von Theorie und Praxis auszeichnen. Die Schüler sollen sich die neuen Kenntnisse im Zusammenhang mit der Lösung gesellschaftlich-nützlicher Aufgaben, durch Experimente, Übungen, Untersuchungen und andere Formen der praktischen Arbeit sowie durch die Arbeit mit Büchern, Zeitschriften und Zeitungen aneignen. Exkursionen zu Sternwarten, Planetarien und anderen volksbildenden oder wissenschaftlichen astronomischen Einrichtungen sollten eingeplant werden. Schwerpunkt der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie ist die selbständige Planung, Durch-

führung und Auswertung langfristiger instrumenteller Beobachtungen. Im Territorium wohnende oder arbeitende Astronomen und andere Fachleute können dazu gewonnen werden. [5; 5] und [6; 5] Diese Hinweise aus den Rahmenprogrammen Astronautik bzw. Astronomie sind wichtig und werden sicherlich beachtet. Aber das A und O erfolgreicher Arbeit in den Arbeitsgemeinschaften scheint uns zu sein, vom Schüler nicht nur die Teilnahme, sondern die aktive Mitgestaltung zu fordern. Es muß *seine* Arbeitsgemeinschaft werden. Wir sollten das Wort *Arbeitsgemeinschaft* wörtlich nehmen. Jeder Schüler ist an der Planung und Leitung dieser Arbeit zu beteiligen. Auf diese Weise organisieren die Schüler die kollektive Arbeit selbst mit, sollen Verantwortung übernehmen und sich schöpferisch entfalten können. [1; 379]

Dabei sollten wir berücksichtigen, daß wir es zwar mit interessierten, aber hinsichtlich aller Seiten ihrer Persönlichkeit in der Entwicklung befindlichen Jugendlichen zu tun haben. In den 9. und 10. Klassen entwickeln und festigen sich Neigungen, Persönlichkeitseigenschaften und Charakterzüge, die wir bei unserer Arbeit berücksichtigen und nutzen müssen, indem wir davon ausgehen, daß in dieser Altersstufe die Fähigkeit und der Wille der Schüler, selbständig zu arbeiten, wie auch ihr Interesse an der Lösung von Problemen besonders ausgeprägt sind.

Die Schüler der 9. und 10. Klassen stehen vor wichtigen Lebensentscheidungen. Ihre Vorstellungen vom zukünftigen Beruf und über das weitere Leben festigen sich. In ihnen bilden sich in stärkerem Maße gesellschaftliche Motivationen für ihr eigenes Tun heraus. Deshalb spielt gerade in diesen Klassen, mit denen wir es im Astronomieunterricht und in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen zu tun haben, die Dialektik von strenger Führung durch den Lehrer und einem hohen Maße an Bewußtheit und Selbsttätigkeit der Schüler eine große Rolle. [3; 17]

Es ist wichtig und dringend, in Weiterbildungsveranstaltungen, Artikeln in der Fachpresse, in Pädagogischen Lesungen usw. darzulegen, wie solchen Forderungen praktisch entsprochen wird. Gleiches gilt für die Berücksichtigung der Forderung, „den Schülern mehr Gelegenheit (zu) geben, in der praktischen Arbeit zu zeigen, was sie wirklich können. Das setzt voraus, die Arbeits- und Lernaufträge so zu erteilen, daß sie dem gewachsenen Leistungsvermögen der Schüler entsprechen.“ [2; 29]

Bei den genannten und den weiteren Probleme-



men der richtigen Gestaltung unserer Arbeit in den AG befinden wir uns weitgehend auf astronomie-methodischem Neuland. Gerade deshalb ist es wichtig, daß wir bei allen Gelegenheiten sowohl unsere Fragen vortragen — das kann auch in Anfragen an die Redaktion von „Astronomie in der Schule“ geschehen — als auch unsere Arbeit zur Diskussion stellen. Den Anfang hat EDGAR OTTO jun. mit seinem konstruktiven und anregenden Beitrag gemacht. [7] Alle diese Fragen sollten auch die Fachzirkel und Fachkommissionen, die Fachberater und Direktoren bewegen.

### 3. Zu einigen Problemen der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften

Eine Reihe von Arbeitsgemeinschaftsleitern hatte bei der erstmaligen Durchführung des Unterrichts nach den Rahmenprogrammen stoffliche Schwierigkeiten, wodurch die Erreichung der gesetzten hohen Ziele gefährdet war. Dazu muß gesagt werden, daß es organisierte fachliche Hilfen auch in Zukunft für Arbeitsgemeinschaftsleiter nur in begrenztem Umfang geben kann. Deshalb ist die Beherrschung des Stoffes auch weiterhin eine der wesentlichen Voraussetzungen für die erfolgreiche Leitung einer Arbeitsgemeinschaft. Anders steht es mit der Frage methodischer Hilfen. Hier können und müssen alle Möglichkeiten der Unterstützung genutzt werden.

Wir haben bereits betont, daß die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften eine Form des Unterrichts ist. Somit ist sie von denjenigen, die für die Führung des Unterrichts verantwortlich sind, d. h. in erster Linie von Direktoren, Fachberatern und Kreisschulräten, zu unterstützen, anzuleiten und zu kontrollieren. Schulleitungen und Pädagogische Räte sollten sich mit Fragen und Problemen der Verwirklichung der in den Rahmenprogrammen festgelegten Ziele beschäftigen. Hospitationen in den Arbeitsgemeinschaften sollten ebenso wie im obligatorischen Unterricht zur selbstverständlichen Form der Anleitung und Kontrolle gehören. In Fachzirkeln und Fachkommissionen muß die Befähigung zur Leitung der Arbeitsgemeinschaften Astronomie und Astronautik eine Rolle spielen. Die Fachberater für Astronomie müssen auch über die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie und Astronautik informiert sein und durch die Kreisschulräte Aufträge in dieser Richtung erhalten.

Wir vertreten den Standpunkt, daß Arbeitsgemeinschaften nur dort gebildet werden sollten, wo Fachkräfte, genügend interessierte Schüler und die materiellen Voraussetzungen vorhanden sind. Natürlich soll das nicht hei-

ßen, die Dinge dem Selbstlauf zu überlassen, was auch aus dem Wortlaut der Direktive hervorgeht. [1; 379] Auf alle Fälle sollte bei der Bildung von Arbeitsgemeinschaften der Grundsatz gelten: *Qualität geht vor Quantität!*

Die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften in den Klassen 9 und 10 ist wie der obligatorische Unterricht zu planen und durchzuführen, d. h., sie muß ein Bestandteil der Arbeitsplanung der Schule und des Stundenplans sein. Das bedeutet auch, daß für die Schüler mit der Entscheidung zur Teilnahme an einer Arbeitsgemeinschaft die Verpflichtung verbunden ist, bis zum Abschluß — also zwei Jahre lang — an der Tätigkeit dieser Arbeitsgemeinschaft teilzunehmen.

Bekanntlich sollen zu einer Arbeitsgemeinschaft durchschnittlich 15, mindestens jedoch 10 Schüler gehören. Pro Woche sind zwei Stunden für die Arbeitsgemeinschaft geplant, die während der ganzen Zeit kontinuierlich und planmäßig durchzuführen sind. Die Vergütung der Leiter von Arbeitsgemeinschaften ist geregelt. [8]

Bei der Durchführung der Arbeitsgemeinschaft Astronautik im vergangenen Schuljahr bereitete es nicht wenigen Arbeitsgemeinschaftsleitern Schwierigkeiten, Literatur und Unterlagen für ihre Tätigkeit zu erhalten. Wir möchten diese Schwierigkeiten keinesfalls bagatellisieren, aber für unüberwindlich halten wir sie nicht; denn die Situation hat sich etwas gebessert. Von den Buchveröffentlichungen der letzten Jahre, die in den Literaturhinweisen der Rahmenprogramme Astronautik und Astronomie noch nicht genannt sind, stellen u. E. insbesondere

- Brockhaus ABC Naturwissenschaft und Technik, 2 Bände, 9. und 10. Auflage,
- WEIGERT/ZIMMERMANN, Brockhaus ABC Astronomie, 3. Auflage 1971,
- MIELKE, transpress-Lexikon Raumfahrt, 1. und 2. Auflage sowie
- Kleine Enzyklopädie Atom — Struktur der Materie, 1. Auflage 1970

wertvolle Arbeitsunterlagen für die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie bzw. Astronautik dar.

Man sollte auch Veröffentlichungen unserer Zeitschriften und Zeitungen nicht gering schätzen. Sie haben — da es sich in nicht wenigen Fällen auch hier um profilierte Autoren handelt — in der überwiegenden Mehrzahl ein gutes Niveau und sind wissenschaftlich exakt. Vor allem aber haben sie Buchveröffentlichungen — und das scheint uns gerade für die Arbeitsgemeinschaften ein nicht zu unterschätzender Faktor zu sein — die größere Aktualität voraus. Manches von dem, was sich in der Gegenwart entwickelt, kann sich noch gar



nicht in Büchern niedergeschlagen haben. Für unsere Arbeit von sehr großem Wert sind die Artikel in der „Presse der Sowjetunion“. Auf dem Gebiet der Raumfahrt und Astronomie besitzen wir hier erstklassige, uns leicht zugängliche Quellen der Forschungen und Entdeckungen.

Wertvoll sind Dokumentationen zur Astronautik und Astronomie. An dieser Stelle kann nicht über Möglichkeiten für die Anlage solcher Dokumentationen geschrieben werden. (Hingewiesen sei auf [9]) Wir müssen uns darauf beschränken zu sagen, daß wir sie für eine interessante und informationsreiche Arbeit – insbesondere in den Arbeitsgemeinschaften Astronautik – halten; denn in den Arbeitsgemeinschaften bieten sich gute Möglichkeiten, mit den Schülern daran zu arbeiten. Dabei werden nicht nur Arbeitsgrundlagen für kommende Jahre gewonnen, sondern gleichzeitig können die Schüler an die Arbeit mit der Fachliteratur und mit Dokumentationsmitteln herangeführt werden. Benachbarte Arbeitsgemeinschaften Astronautik oder Astronomie vermögen zusammenzuarbeiten.

Neben den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen in den Klassen 9 und 10 wird es auch weiterhin außerunterrichtliche Arbeitsgemeinschaften Astronomie und Astronautik für Schüler anderer Jahrgänge geben. Wenn darüber nichts gesagt wurde, dann nicht deshalb, weil wir diese Form der astronomisch-astronautischen Arbeit mit Schülern unterschätzen. Im Gegenteil. Die Arbeit, die von vielen Astronomielehrern und an vielen Sternwarten seit Jahren in dieser Hinsicht geleistet wird, ist nicht hoch genug zu werten.

#### 4. Ein Ausblick

Wir sammeln in unseren Schulen in diesen Jahren die ersten Erfahrungen im Sinne dieses Themas. Wie soll oder wie kann es weitergehen?

Es ist berechtigt anzunehmen, daß in den kommenden Jahren an unseren Schulen ein System von Arbeitsgemeinschaften bestehen wird, das gestattet, „die Schule hinsichtlich... neuer Anforderungen an den Bildungsinhalt flexibler und elastischer zu gestalten und Ergänzungen und Veränderungen vorzunehmen, ohne den Grundbestand der Bildung für alle, die Lehrpläne, die Stundentafel, die Lehrbücher ständig ändern zu müssen“. [10] Daraus ergibt sich, daß wir damit rechnen müssen, daß die Rahmenprogramme kurzlebiger als die Lehrpläne sein werden, daß sie neuen Forderungen angepaßt werden, neue Entwicklungen

berücksichtigen und die bisherigen Erfahrungen verarbeiten. Es ist auch denkbar, neue Gebiete durch die Arbeitsgemeinschaften zu erfassen und andere, für die nicht mehr das gesellschaftliche, pädagogische oder wissenschaftliche Bedürfnis besteht, auslaufen zu lassen.

Schließlich könnten die Arbeitsgemeinschaften zum Experimentierfeld werden, um die in wissenschaftlichen Forschungen über die weitere Entwicklung des Astronomieunterrichts erarbeiteten Vorstellungen und Vorschläge zum Inhalt und zur methodischen Gestaltung des Unterrichts planmäßig zu erproben und einer endgültigen Lösung zuzuführen.

In der UdSSR sind Vorstellungen über fakultative astronomische Unterrichtsveranstaltungen bereits weiter gediehen. LEWITAN führte schon 1968 Beispiele für Themen fakultativer astronomischer Lehrgänge an. [11; 109] Dabei fällt auf, daß man in der Sowjetunion für die Arbeitsgemeinschaften nicht einen Gesamtlehrgang Astronomie konzipiert, sondern eine Palette astronomischer Themen vor Augen hat, bei denen man stärker in die Tiefe gehen kann. Uns scheint möglich, für die Zukunft auch an wissenschaftlich-technische astronomische Arbeitsgemeinschaften zu denken. Die systematische Auswertung des an Sternwarten gewonnenen fotografischen Materials sowie der astronomische Instrumentenbau z. B. könnten wertvolle Möglichkeiten für Arbeitsgemeinschaften an Schulen (also nicht an Sternwarten gebunden) bieten.

Bei der Auswertung in astronomischen Arbeitsgemeinschaften wäre an eine forschende Arbeit, z. B. die Auswertung fotografisch gespeicherter kosmischer Informationen, zu denken. Beispielsweise könnten die Schüler Helligkeits- und Farbenindexbestimmungen aus Durchmesserbestimmungen von Sternscheibchen auf Fotoplaten vornehmen, um das Prinzip astronomischer Forschungsarbeit besser zu verstehen. Es gibt Vorstellungen über eine spätere Einführung solcher Arbeitsmethoden in den Astronomieunterricht. [12] Vorher jedoch sollten in Arbeitsgemeinschaften praktische Erfahrungen gesammelt, mit den bisherigen Überlegungen verglichen und daraus Entscheidungen abgeleitet werden.

Für Arbeitsgemeinschaften „Astronomischer Instrumentenbau“ denken wir nicht nur an den Fernrohrbau auf Linsen- und Spiegelbasis, sondern in gleicher Weise an den Bau von Auswertegeräten (z. B. Komparatoren, Plattenmeßeinrichtungen, Mikrofotometer, Spektrografen), die es für Schulzwecke heute noch nicht gibt.

## 5. Schlußbemerkungen

Prinzipien und Probleme der Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen wurden dargestellt und zum Schluß ein Ausblick versucht. Dabei lag uns weniger an vollständiger Erfassung aller offenen Fragen, an einer Vollständigkeit der Darstellung der theoretischen Positionen als vielmehr daran, diese Fragen stärker in unser Blickfeld zu rücken. Auf die großen Möglichkeiten für eine Verbreiterung der astronomischen Bildung in der Schule galt es hinzuweisen und auf einige neu zu durchdenkende Aufgaben aufmerksam zu machen, die eine weitere Bearbeitung verdienen.

Wer tiefer in die theoretischen Positionen eindringen will, der sei auf die Aufsätze von NÜRNBERGER [13], NAUMANN [14], IHLEFELD [15] und auf andere Arbeiten [16] hingewiesen. An das Studium dieser Artikel sollte man prinzipiell kritisch herangehen. Die Kenntnis über diesen Gegenstand ist nicht abgeschlossen, sondern durch neue Forschungsergebnisse, durch die Prüfung der theoretischen Positionen in der Praxis und aus den Anforderungen der gesellschaftlichen Entwicklung erwachsen ständig neue Gesichtspunkte.

### Literatur:

- [1] Direktive zur Einführung von Rahmenprogrammen für die Tätigkeit der gesellschaftswissenschaftlichen, wissenschaftlich-technischen und kulturell-künstlerischen Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10 der Oberschulen. Vom 1. Dezember 1969. In: Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung und des Staatlichen Amtes für Berufsausbildung, Nr. 25/1969, 378–381.
- [2] HONECKER, M.: Wir lehren und lernen im Geiste LENINS. Referat auf dem VII. Pädagogischen Kongreß. Deutsche Lehrerzeitung 20/21, 1970, Beilage.
- [3] HONECKER, M.: Mit guten Leistungen zum VII. Pädagogischen Kongreß. Referat auf der Schrittmacherkonferenz der Pädagogen in Magdeburg vom 18./19. November 1969. Deutsche Lehrerzeitung 48, 1969, Beilage.
- [4] Zur inneren Differenzierung siehe z. B. Lehrplanwerk und Unterrichtsgestaltung, Berlin 1969, Kapitel 8; vgl. auch [3].

- [5] Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10, Astronautik, Berlin 1970.
- [6] Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10, Astronomie, Berlin 1971.
- [7] OTTO, E.: Zur Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronautik nach dem neuen Rahmenprogramm für die Klassen 9 und 10, Astronomie in der Schule, 8 (1971) 1, 16–19.
- [8] Richtlinien über die Entscheidung von Leitern der Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10 der Oberschulen, die nach Rahmenprogrammen arbeiten, und von Lehrkräften des fakultativen Unterrichts in den erweiterten Oberschulen. Vom Dezember 1970. In: Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung und des Staatssekretariats für Berufsbildung, Nr. 2/1971, 48/49.
- [9] SWART, H.: Eine Korbblockkartei als Datenspeicher „Raumflugkörper“, Astronomie und Raumfahrt, 1970, 4, 116–123.
- [10] NEUNER, G.: Die hervorragende Bedeutung der sowjetischen Pädagogik für die Entwicklung der pädagogischen Wissenschaft und Praxis in der DDR. Pädagogische Forschung, 8 (1967), Sonderheft, 15–44.
- [11] LEWITAN, E. P.: Zur Einführung des neuen Lehrplans für Astronomie an den sowjetischen Mittelschulen. Astronomie in der Schule, 5 (1968), 5, 105–109.
- [12] SCHUKOWSKI, M.: Prognostische Untersuchungen über den Astronomieunterricht in der zehnklassigen allgemeinbildenden Oberschule unter besonderer Berücksichtigung der Astrophysik. Dissertation Rostock 1970 (unveröffentlicht).
- [13] NÜRNBERGER, K.-H.: Schulpolitik und inhaltliche Fragen bei der Einführung der Rahmenprogramme für die Arbeitsgemeinschaften in den Klassen 9 und 10. Pädagogik 25 (1970) 7, 635–639.
- [14] NAUMANN, W.: Didaktische Besonderheiten des fakultativen Unterrichts und der Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10. Pädagogik 26 (1971) 3, 232–238.
- [15] IHLEFELD, U.: Einige Grundfragen der äußeren Differenzierung des Lernens in der Ober- und Abiturstufe. Pädagogik 26 (1971) 3, 238–242.
- [16] Für ein weiterführendes Studium siehe z. B.: Autorenkollektiv: Einheitlichkeit und Differenzierung im Bildungswesen, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.  
WECK, H.: Grundfragen der Forschung zur Einheitlichkeit und Differenzierung aus schulpolitischer Sicht. Pädagogik 26 (1971) 2, 157–163.  
KLEIN, H.: Zum Verhältnis von Einheitlichkeit und Differenziertheit im Unterricht der sozialistischen Schule. Pädagogik 26 (1971) 2, 166–172.  
Autorenkollektiv: Theoretisch-praktische Fragen des fakultativen Unterrichts. Pädagogik 25 (1970) 7, 644–652.

Anschrift der Verfasser:

Studienrat Dr. MANFRED SCHUKOWSKI  
Oberlehrer PETER KLEIN  
25 Rostock, Rat des Bezirkes  
Abteilung Volksbildung

HEINZ ALBERT; WOLFGANG GEBHARDT

## Physikalische Experimente im Astronomieunterricht

Mit dem folgenden Beitrag möchten die Verfasser an einigen Beispielen Möglichkeiten des Einsatzes physikalischer Experimente im Astronomieunterricht darlegen. Alle Experimente sind in Aufbau und Durchführung so einfach, daß auch Kollegen, die keine Fakultät für Physik haben und Astronomie erteilen, in der Lage sind, diese Experimente zu zeigen. Die hier diskutierten Versuche entspringen der unmittelbaren Unterrichtspraxis.

### 1. Funktion und Bedeutung des Experiments im Astronomieunterricht

#### 1.1. Der neue Lehrplan für Astronomie stellt

uns Lehrern u. a. die Aufgabe, „... einen Beitrag zur Entwicklung der Überzeugung von der Materialität der Welt zu leisten“. [1; 7] Dazu wird in der Zielstellung dieses Schuldokuments weiter gefordert, daß „die Schüler Einblick in die historische Entwicklung astronomischer Erkenntnisse gewinnen und mit wichtigen Arbeitsmethoden und Forschungsergebnissen... vertraut gemacht werden“. [1; 5] Diese umfassende Charakterisierung wird an ausgewählten

Schwerpunkten erläutert, wobei neben anderen grundlegenden Kenntnissen und Erkenntnissen besondere Erwähnung finden

- die Aktivität der Sonne und ihre terrestrischen Auswirkungen als natürliche, gesetzmäßige Vorgänge,
- die Energiefreisetzung, Strahlung und chemische Veränderung der Sterne (Sonne), die auf atomare Prozesse zurückzuführen sind und
- die prinzipielle Möglichkeit, aus der Sternstrahlung (trotz riesiger Entfernungen) die Zustandsgrößen der Sterne abzuleiten und das Verständnis für die in den Sternen ablaufenden Prozesse sowie der Sternentwicklung zu erlangen.

Unter dieser Ziel- und Aufgabenstellung kommt der Verbindung des Astronomieunterrichts zum Physikunterricht besondere Bedeutung zu. Die auftretenden Wechselbeziehungen sind nicht so zu verstehen, daß das Fach Astronomie nur Nutznießer der Ergebnisse des Physikunterrichts sein kann. Erstens weist der Lehrplan darauf hin, daß bei Behandlung des Sonnenspektrums noch keine diesbezüglichen Vorkenntnisse beim Schüler vorliegen, so daß der Astronomielehrer erste wichtige Einsichten in die Methoden der spektralen Untersuchungen bei seinen Schülern anbahnen muß. Zweitens genügt es nicht, daß in Astronomie – besonders beim Stoffgebiet Astrophysik und Stellarastronomie – physikalische Probleme immer nur unter Verweis auf entsprechende Experimente im Fach Physik erörtert werden. Solche „Zeitraffer-Methoden“ stören den Lernprozeß empfindlich; noch mehr leidet darunter die Herausbildung von Grundüberzeugungen.

**1.2.** Es gehört zur pädagogischen Arbeit, einmal erworbenes Wissen ständig zu wiederholen, unter gleichen und veränderten Gesichtspunkten anzuwenden, erworbene Einsichten durch geeignete Übungen zu festigen und auszubauen.

Auch nach dem neuen Lehrplan für Astronomie weist die Stoff-Zeit-Relation noch einen Überhang auf der Stoffseite auf. Für Wiederholungen in althergebrachtem Sinne bleibt keine Lücke; auch die vorgesehenen Systematisierungsstunden dürfen auf keinen Fall als Wiederholungs-Studententyp gesehen werden. *Wiederholung* heißt nicht nur, Bekanntes im Gedächtnis des Schülers aufzufrischen; sie muß in jedem Falle der Ausgangspunkt dafür sein, eine neue Qualität im Zuge der Persönlichkeitsbildung des Schülers herbeiführen zu können. Bei diesem Prozeß sind alle Möglichkeiten zu nutzen, wozu nach unserer Meinung auch das Experiment zu zählen ist.

**1.3.** Der Astronomieunterricht – als eine naturwissenschaftliche Disziplin – bedient sich sowohl theoretischer Erörterungen als auch der Beobachtung, um neue Kenntnisse und Erkenntnisse zu vermitteln. Die Beobachtung unter schulastronomischen Bedingungen erfüllt mehrere Funktionen zugleich:

- die der unmittelbaren Erkenntnisgewinnung,
- die der Wiederholung und Anwendung erworbenen Wissens und Könnens und
- die der Übung.

Eine Reihe spezifischer Beobachtungstatsachen oder Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge lassen sich jedoch durch Schülerbeobachtungen nicht auffinden, demonstrieren oder ableiten. Die Gründe hierfür sind offensichtlich. Sie brauchen hier nicht gesondert diskutiert zu werden. An bestimmten Stellen der Wissensvermittlung und Erziehungsarbeit wären Demonstrationsexperimente für die fehlende Beobachtungsmöglichkeit vorteilhaft, die in ihrer einfachsten Form gewährleisten, daß die Schüler sowohl in die objektive Realität einzudringen vermögen, als auch die Methodik der Forschungsarbeit kennen- und überschauen lernen.

Darum wurde es notwendig zu untersuchen, ob im Fach Astronomie das physikalische Demonstrationsexperiment möglich ist und seine Berechtigung besitzt.

Es ist jedoch nicht Aufgabe des Astronomieunterrichts, die Schüler experimentieren zu lassen. Das verbietet sich aus zeitlichen Gründen und würde der Erkenntnisgewinnung auch keinen nennenswerten Gewinn bringen.

**1.4.** Welche Funktion und Bedeutung soll das Experiment im Astronomieunterricht haben?

Die experimentelle Methode als Unterrichtsverfahren im Fach Astronomie wurde bisher in Veröffentlichungen selten berührt. Nur in zwei Beiträgen der Zeitschrift wird auf dieses Verfahren ausdrücklich hingewiesen. [2; 63], [3; 59] Der Unterricht trennte die Hypothesenbildung und die Gewinnung theoretischer Erkenntnisse vom Experiment in der Art, daß die Schüler stets an die entsprechenden Experimente des Physikunterrichts oder an Erfahrungswerte erinnert wurden. Oft unterblieben sogar solche Hinweise. Dieses Vorgehen negiert die psychologischen Prozesse, die bei den Schülern im Erfassen des zu erörternden Themas ablaufen und den subjektiven Denkvorgang regulieren. Daraus wird ableitbar, daß im Astronomieunterricht das Demonstrationsexperiment hilft,

- bereits erworbenes Wissen und erkannte



Zusammenhänge an Beispielen von Grundexperimenten optimal zu reaktivieren,

- die vorhandenen Kenntnisse unter neuer Problemstellung durch eigene Anschauung zu erweitern und auf größere Tatsachenbereiche zu übertragen,
- neues Wissen durch Anwendung effektiver und rationaler Methoden (der experimentellen Methode) einzuführen, so daß sich der Schüler von der Richtigkeit der zu gewinnenden Ergebnisse direkt überzeugen und an der Erkenntnisgewinnung aktiven Anteil haben kann,
- Wissen für Nachbardisziplinen bereitzustellen, auf dem diese aufbauen können.

Der Wert des Experiments im Astronomieunterricht besteht auch darin, daß es im Gegensatz zur Schülerbeobachtung unmittelbar in den Unterrichtsablauf einbezogen werden kann und zudem nicht wetterabhängig ist. Die Bedeutung zeigt sich auch darin, daß die vereinfachte, idealisierte Experimentieranordnung alle störenden, ablenkenden Einflüsse ausschaltet; der gedankliche Prozeß kann in Teilschritte aufgelöst werden, was seine Eingliederung in den Erkenntnisprozeß erleichtert. Dieser Beitrag soll zum Nachdenken anregen und ein erster Versuch sein, die Diskussion um den vorliegenden Problemkreis zu eröffnen. Andererseits wollen wir diese Diskussion durch einige Beispiele einleiten, die im Unterricht erprobt sind.

## 2. Darstellung von Demonstrationsexperimenten an ausgewählten Beispielen

### a) Unterrichtseinheit 2.1. Die Sonne

**Stundenthema:** Die Zustandsgrößen der Sonne und ihre Aktivität

**Problem:** Wodurch werden Sonnenflecken verursacht?

Um den Schülern verständlich zu machen, daß es sich beim Phänomen der Sonnenflecken um eine Sekundärercheinung handelt, die lokalen solaren Magnetfelder die Entwicklung von Aktivitätszentren aber primär bewirken, zeigt man den Schülern eine Großaufnahme einer Sonnenfleckengruppe und daneben folgenden Versuch:

#### Versuch 1

Mit Hilfe des in der Physiksammlung vorhandenen Wasserwellengerätes kann man das Magnetfeld eines kreisförmigen Keramikmagneten an die Wand projizieren. Gut verwendbar ist auch der Tageslichtschreibprojektor „Polylux“. (Abb. 1)

In diesem Zusammenhang kann man ebenfalls beweisen, daß Strömungen von Ladungsträgern (Elektronen) zur Bildung von Magnetfeldern führen. Erklärung: Schließt man eine Spule an eine Gleichspannung an, so fließen Elektronen durch die Spule, die in der Spule ein Magnetfeld erzeugen. Das Magnetfeld kann mit Eisenfeilspänen und einer Glasplatte gezeigt werden. (Abb. 2)

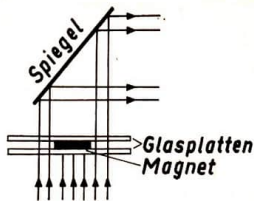


Abb. 1

#### Theoretisches Ergebnis aus dem Versuch:

Die Strömungen in der Konvektionszone der Sonne bewirken lokale Magnetfelder. Diese beeinflussen die Strömungsverhältnisse der Granulation in der Weise, daß die Granulen aus der unmittelbaren Nähe des Magnetpols abgelenkt werden. Es entstehen zuerst Poren. Durch weitere Verstärkung des Magnetfeldes und nachfolgende zunehmende Störung der Konvektion treten Flecken unterschiedlicher Entwicklungsstufen auf.

### b) Unterrichtseinheit 2.1. Die Sonne

**Stundenthema:** Die Strahlung der Sonne und ihre Auswirkungen auf die Erde

**Problem:** Weshalb treten Polarlichter nur örtlich begrenzt auf und worauf sind sie zurückzuführen?

Die in Höhen zwischen 80 und 300 km auftretenden Polarlichter sind Leuchterscheinungen unserer Erdatmosphäre, hervorgerufen durch die Korpuskularstrahlung der Sonne (p; e). Diese elektrisch geladenen Teilchen werden im Magnetfeld der Erde z. T. in die Polarzonen abgelenkt.

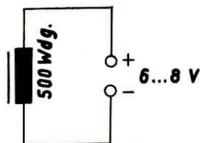


Abb. 2

#### Versuch 2

Die Ablenkung von Elektronen im Magnetfeld läßt sich experimentell mit einem Permanentmagneten und einem Kathodenstrahlloszillographen zeigen. Schaltet man nur die Heizung (6,3 V) der Kathode des Oszillographen ein, senden sie Elektronen aus, die sich geradlinig durch das Vakuum der Röhre bewegen und beim Auftreffen auf den Leuchtstoff des vorderen Schirmes der Röhre einen Leuchtfleck hervorrufen. Durch Bewegen des Permanentmagneten

um die Röhre außen herum wird die Ablenkung der Elektronen am Wandern des Leuchtflecks sichtbar. Durch Zusammenstoß der von der Sonne kommenden energiereichen Protonen und Elektronen mit den Atomen der sehr dünnen Erdatmosphäre werden diese ionisiert und zum Leuchten angeregt. Diese Leuchterscheinungen können den Schülern experimentell gezeigt und physikalisch erklärt werden.

### Versuch 3 (Abb. 3)

In den meisten Physiksammlungen sind die sechs CROOKESschen Röhren sowie ein Funkeninduktor oder der Tesla-Apparat vorhanden. Man schließe die Elektroden der Röhre an den Funkeninduktor an und diesen an eine Gleichspannungsquelle von 4 bis 6 V. Die sechs Röhren unterscheiden sich dadurch, daß die in ihnen befindliche Luft unter unterschiedlichem Druck steht (40 ... 0,01 Torr).

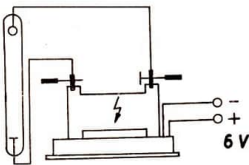


Abb. 3

### Erklärung und Unterrichtsergebnis:

1. Sowohl in der Hochatmosphäre der Erde (wo Polarlichter entstehen) als auch in den CROOKESschen Röhren besteht geringer Luftdruck.

2. Die energiereichen Ladungsträger (Elektronen) erhalten wir durch die hohe Spannung zwischen den Elektroden der Röhre. In der Natur rühren die energiereichen Ladungsträger von der Sonne her.

In der Röhre wirkt auf die Elektronen eine Kraft im elektrischen Feld, die die Elektronen stark beschleunigt. Im Raum der Hochatmosphäre der Erde wirkt das Magnetfeld der Erde ablenkend auf bewegte Elektronen.

3. Diese energiereichen Elektronen stoßen auf ihrem Weg mit neutralen Atomen oder Molekülen der Atmosphäre zusammen. Sie schlagen aus diesen Elektronen heraus bzw. regen sie zum Leuchten an.

4. Die Leuchterscheinungen sind also abhängig vom Druck und der kinetischen Energie der Teilchen.

### c) Unterrichtseinheit 2.1. Die Sonne

**Stundenthema:** Die chemische Zusammensetzung und der Energiehaushalt der Sonne

**Problem:** Nach welchem Prinzip läßt sich die chemische Zusammensetzung der Sonne

(Sterne) aus dem Informationsträger Licht bestimmen?

Wir gehen davon aus, daß wir unsere Informationen über Sterne zu einem großen Teil durch Auswertung der Spektren der Sternstrahlung erhalten. Die Spektren der Sterne (Sonne) sind zum überwiegenden Teil Absorptionsspektren, d. h. kontinuierliche Spektren mit dunklen Absorptionslinien (FRAUNHOFERSche Linien). Mittels Spektralanalyse kann jedes Element anhand seiner charakteristischen Linien im Spektrum festgestellt werden.

Es ist zu beweisen, daß jedes chemische Element im heißen, angeregten Zustand bestimmte charakteristische Linien emittiert (s. hierzu die „Farbtafel Spektren“ im Lehrbuch Physik, Klasse 10, VWV Berlin 1971 oder Lehrbuch Astronomie, Klasse 10, VWV Berlin 1971).

### Versuch 4 (Abb. 4)

Zum Versuchsaufbau werden benötigt:  
1 Natriumspektralröhre mit Fassung und Drosselspule (die in der Physiksammlung vorhanden sein dürften oder beim SKUS zu beziehen sind),

- 1 Bikonvexlinse + 50,
- 1 Bikonvexlinse + 120,
- 1 Spalt (0,3 mm; auch selbst herstellbar),
- 1 Beugungsreflexionsgitter (Physiksammlung oder bei SKUS zu beziehen),
- 1 Schirm (evtl. Bildwand).

### Durchführung des Versuchs:

Man bilde den Spalt mit Hilfe der Linse +120 auf dem Gitter scharf ab. Durch das Drehen des Reflexionsgitters erhält man auf dem Schirm die charakteristische gelbe D-Linie (nach FRAUNHOFER) des Natriums (Linienpektrum).

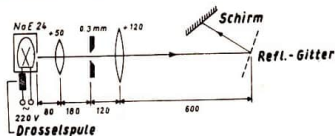


Abb. 4

### Unterrichtliches Ergebnis:

Elemente im gasförmigen Zustand senden charakteristische Linien aus. Jedem Element sind eine oder mehrere Linien ganz bestimmter Wellenlänge eigen (Emissionsspektrum).

### Versuch 5

**Demonstration eines kontinuierlichen Spektrums**  
Man kann experimentell zeigen, daß glühende feste Körper kontinuierliche Spektren aufweisen. Ein dichtes und weit ausgedehntes Gas – z. B. im Sonneninneren – strahlt wie ein fester Körper.

**Aufbau:** (Abb. 5)

In den Diaprojektor schiebt man ein Dia mit einem Spalt (horizontal) von etwa 1 mm Breite und bildet diesen auf dem Reflexionsgitter (Entfernung etwa 60 cm) scharf ab. Durch das Drehen des Reflexionsgitters erhält man auf dem Schirm ein lichtstarkes, kontinuierliches Spektrum.

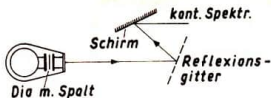


Abb. 5

#### Unterrichtsergebnis:

Feste und flüssige glühende Körper senden ein kontinuierliches Spektrum aus. Bekanntestes Beispiel des Kontinuums: der Regenbogen.

#### Versuch 6

Die Photosphäre der Sonne würde ein solches kontinuierliches Spektrum liefern. Die FRAUNHOFER'schen Linien im Sonnenspektrum (s. Farbtabelle im Lehrbuch) sind Absorptionslinien, hervorgerufen durch chemische Elemente in der Chromosphäre der Sonne. Ein Element absorbiert im nichtangeregten Zustand diejenigen Wellenlängen der Strahlung, die es im angeregten Zustand selbst emittiert. Es ist experimentell zu beweisen, daß verschiedene Stoffe bestimmte Teile des Spektrums absorbieren.

#### Aufbau:

Der Versuchsaufbau ist im Prinzip derselbe wie im Versuch 3. Man erzeugt zunächst ein kontinuierliches Spektrum und bringt dann die absorbierenden Medien wie Rotfilter, Farbgläser, Uranglaswürfel, Küvetten mit einer Farbstofflösung von Methylblau oder Kaliumpermanganat in den Strahlengang. (Abb. 6)

#### Ergebnis aus der Beobachtung:

|                                                 |                    |
|-------------------------------------------------|--------------------|
| Uranglaswürfel absorbiert                       | blau und violett   |
| Methylblau in wäßriger Lösung absorbiert        | rot und gelb       |
| Fluoreszin absorbiert                           | grün, blau-violett |
| Kaliumpermanganat in wäßriger Lösung absorbiert | grün               |



Abb. 6

#### Unterrichtsergebnis:

Kühlere Medien zwischen heißer Lichtquelle und Beobachter rufen Absorption hervor.

#### d) Unterrichtseinheit 2.2. Die Sterne

**Stundenthema:** Wir schließen aus dem Sternlicht auf wichtige Zustandsgrößen der Sterne

**Problem:** Besteht ein Zusammenhang zwischen der Färbung des Sternlichts und der Oberflächentemperatur der Sterne?

Die Oberflächentemperaturen der Sterne liegen zwischen einigen tausend und mehreren 10 000 K. Daraus ergeben sich nach dem

PLANCK'schen Strahlungsgesetz unterschiedliche Spektren. Je heißer ein Stern ist, desto weiter verschiebt sich sein Strahlungsmaximum in den kurzwelligeren Bereich des Spektrums (WIEN'sches Verschiebungsgesetz). Es besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Farbe des Sternlichts (Glühfarbe) und der Temperatur.<sup>1</sup>

Dieser Zusammenhang läßt sich experimentell beweisen.

#### Versuch 7 (Abb. 7a, 7b)

##### Ergebnis:

1. Die Temperatur des Drahtes wie auch seine Glühfarbe sind durch Veränderung der angelegten Spannung variierbar.
2. Die Glühfarbe ist abhängig von der Temperatur.

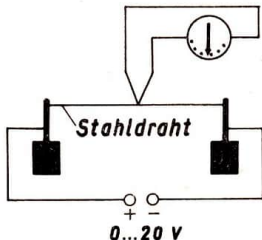


Abb. 7a

#### Erkenntnis für die Astrophysik:

Ähnlich wie bei glühenden Metallen erscheinen uns kühle Sterne bei visueller Beobachtung rötlich, heiße Sterne dagegen weiß bis bläulich.

Dieser Versuch läßt sich ohne besonderen Versuchsaufbau in solchen Unterrichtsräumen in vereinfachter Form (ohne Meßgerät) demonstrieren, in denen für die Zimmerbeleuchtung ein Schiebewiderstand zwischengeschaltet ist.

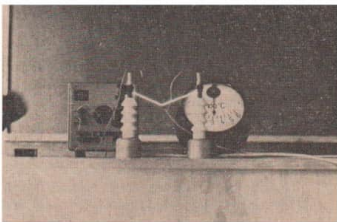


Abb. 7b

<sup>1</sup> Hinweis: Die Schüler sind eindringlich darauf hinzuweisen, daß sie nur auf die Färbung des Lichts zu achten haben.



### 3. Schlussfolgerung aus der Anwendung von Experimenten

Da das Stoffgebiet Optik im Physikunterricht in Klasse 10 erst nach Behandlung der Sonne folgt, muß der Astronomielehrer der Behandlung des Zustandekommens von Spektren und der Spektralanalyse die gebührende Beachtung schenken. Die aus eigenem Unterrichtserleben und aus vielen Hospitationen in Astronomiestunden gewonnenen Erfahrungen zeigen, daß sich das Fehlen experimenteller Nachweise im Astronomieunterricht nachteilig auf das Verständnis des Stoffes durch die Schüler auswirkt. Dagegen konnte bei den hier genannten Versuchen auch den leistungsschwächeren Schülern verständlich gemacht werden, durch welche Methoden der Erkenntnisgewinnung sowie ihrer theoretischen Auswertung der Astronom zu exakten Aussagen über den stofflichen Zustand der Sterne gelangt.

Wie wertvoll der Einsatz des physikalischen Experiments für die Behandlung der Sternphysik ist, kann an der positiven Leistungskurve am Ende jedes Schuljahres festgestellt werden.

Aus unserer bisherigen Arbeit können wir schlußfolgern, daß es neben der Beobachtung des Sternhimmels in gesonderten Beobachtungsabenden ebenso wichtig und wünschenswert wäre, wenn nach Einführung des neuen

Lehrplans die Lehrer auch der experimentellen Methode im Astronomieunterricht die gebührende Beachtung schenken würden, selbst wenn es der Lehrplan nicht ausdrücklich fordert.

Dabei soll nicht jede Aussage durch ein Experiment belegt werden. In der klugen Auswahl und Beschränkung auf das Wichtigste zeigt sich der Meister. Der Versuch im Astronomieunterricht muß so gewählt sein, daß der Lehrer mit seiner Hilfe in der Lage ist, Probleme zu klären, die die Grundlage weiterer Stoffbehandlung darstellen und die Einsichten wesentlich fördern.

Auf diese Weise läßt sich erreichen, daß die dafür aufgewendete Zeit keine Mehrbelastung, vielmehr einen Zeitgewinn bei gleichzeitiger Leistungssteigerung durch die Schüler bedeutet.

#### Literatur:

- [1] Lehrplan Astronomie, Klasse 10. VdW Berlin 1969.
- [2] LINDNER, K.: Komplexe Planung der Stoffeinheit „Das Planetensystem“. In: Astronomie in der Schule 8 (1971) 3, 63–67.
- [3] LINDNER, K.: Vorschlag für einen Stoffverteilungsplan Astronomie, Klasse 10. In: Astronomie in der Schule 5 (1968) 3, 59–62.

#### Anschriften der Verfasser:

HEINZ ALBERT  
963 Crimmitschau, Straße der Jugend 20  
WOLFGANG GEBHARDT  
98 Reichenbach (Vogtl.), Leninstraße 7b

J. P. LEWITAN

## Über das neue Astronomielehrbuch für die Oberschule der DDR

Der aus zahlreichen Veröffentlichungen zur Methodik des Astronomieunterrichts bekannte sowjetische Autor äußert im nachstehenden Beitrag seine Auffassung zum Inhalt und zur Gestaltung des neuen Lehrbuches für den Astronomieunterricht in den Oberschulen der DDR.

Im Rechenschaftsbericht des ZK der KPdSU an den XXIV. Parteitag wies L. I. BRESCHNEW darauf hin, daß in den Schulen und Lehranstalten der Sowjetunion eine große Arbeit auf dem Gebiet der inhaltlichen Erneuerung des Unterrichtsprozesses geleistet worden ist, der den Forderungen des wissenschaftlichen Fortschritts und dem allgemeinen Niveau der wissenschaftlichen Kenntnisse besser entspricht.

[1] Ähnliche Aufgaben bestehen auch für die Schule der DDR. Im Rechenschaftsbericht des ZK der SED wies der 1. Sekretär der SED ERICH HONECKER darauf hin, daß die allseitig entwickelte Persönlichkeit eines der edelsten Ziele und eine der größten Errungenschaften der sozialistischen Gesellschaft ist.

In diesem Rechenschaftsbericht wurde hervorgehoben, daß es zur Zeit vor allem darauf ankommt, das Niveau des Unterrichts zu erhöhen, die neuen Lehrpläne einzuführen und den Übergang zur allgemeinen zehnklassigen Oberschulbildung zu vollenden. [2]

Im Lichte dieser Aufgaben, vor denen gegenwärtig die Volksbildung der UdSSR und der DDR steht, muß man den zur Zeit vonstatten gehenden Prozeß der Verbesserung des Astronomieunterrichts in der Oberschule betrachten. Die Ausarbeitung neuer Lehrpläne und die Schaffung von Astronomielehrbüchern in der UdSSR und DDR sind eine wichtige Etappe auf dem Wege der Verbesserung des Astronomieunterrichts in unseren beiden Ländern. In der Sowjetunion wird bekanntlich schon seit mehreren Jahren eine beachtliche Arbeit auf dem Gebiet der Verbesserung von Struktur und Inhalt des Astronomieunterrichts geleistet. [3], [4] Diese Arbeit wurde mit dem Übergang zu

einem neuen Lehrplan vollendet. [5] Seit dem Schuljahr 1969/70 wird der Astronomieunterricht in der UdSSR nach einem neuen Lehrplan und mit einem neuen Lehrbuch erteilt. [6] In der DDR erfolgt der Übergang zum neuen Lehrplan im Schuljahr 1971/72. Zu diesem Zeitpunkt erschien in der DDR ein neues Astronomielehrbuch. [7]

Dem Erscheinen des neuen Lehrbuchs für die Schulen der DDR ging eine von der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ organisierte Diskussion voraus. In ihrem Verlauf wurden die Prinzipien der Schaffung des Lehrbuchs sowie seine wissenschaftlichen, methodischen und pädagogischen Grundlagen erörtert. [8], [9]

Das Erscheinen des neuen Astronomielehrbuchs für die Schulen der DDR ist ein bedeutendes Ereignis, das von den sowjetischen Methodikern mit Interesse aufgenommen wurde. Dieses Interesse ist auch verständlich, denn die Schaffung eines neuen Astronomielehrbuchs ist das aktuellste Problem der Methodik des Astronomieunterrichts. [10] Seine erfolgreiche Lösung ist nur durch die Vereinigung aller Bemühungen der Wissenschaftler und Methodiker verschiedener Länder, vor allem der sozialistischen, möglich.

Die Leser der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ kennen das Astronomielehrbuch für die Schulen der DDR sehr gut; deshalb können wir uns an dieser Stelle die Beschreibung eines Lehrbuches ersparen, nach dem bereits unterrichtet wird.

Der wissenschaftliche Inhalt des Astronomielehrbuchs für die Schulen der DDR wird von dem neuen Astronomielehrplan bestimmt, in dem – genau wie im neuen Astronomielehrplan für die sowjetischen Schulen – das Hauptaugenmerk beim astrophysikalischen Stoff liegt. Dieses Stoffgebiet nennt viele Möglichkeiten zur Formung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung der Schüler und gestattet gleichzeitig, ihre physikalischen Kenntnisse zu erweitern und zu vertiefen. Es ist deshalb kein Zufall, daß im neuen Lehrbuch die Fragen der sphärischen Astronomie wesentlich kürzer und einfacher dargestellt sind als in der alten Ausgabe. [11]

Ein Vergleich zwischen dem alten und dem neuen Lehrbuch zeigt, daß sich die neue Fassung durch Zielstrebigkeit auszeichnet und besser dazu beitragen kann, die dem Astronomielehrgang gestellten Aufgaben der Bildung und Erziehung effektiver zu lösen. So werden erstens im neuen Lehrbuch auf Schritt und Tritt weltanschauliche Schlußfolgerungen gezogen und zweitens wird das Stoffgebiet „Geschichte der Astronomie“ ausgiebig genutzt. Grundlage

des neuen Lehrbuchs ist ein System von Tatsachen, die kurz und, gemessen an den Aufgaben des Astronomieunterrichts, trotzdem erschöpfend dargestellt werden. Das ist einer der Vorzüge des Lehrbuchs. Dennoch hätte es offensichtlich noch gewonnen, wenn seine Autoren die Möglichkeit gefunden hätten, die Schüler nicht nur mit endgültigen Ergebnissen der astronomischen Forschung bekanntzumachen, sondern auch mit Hypothesen, ohne die bekanntlich die Entwicklung einer Wissenschaft undenkbar ist. Die lakonischen Formulierungen, die dem Lehrbuch eigen sind, können es den Schülern schwermachen, in das Wesen der Methoden einzudringen, mit deren Hilfe diese oder jene wissenschaftlichen Daten ermittelt wurden. (Natürlich wird man erst im Verlauf des Unterrichts feststellen, wie sich die Schüler den Lehrstoff aneignen!)

Das neue Lehrbuch ist in einer den Schülern zugänglichen Sprache abgefaßt. Eher erhebt sich ein anderer Zweifel:

*Wird der Lehrstoff – gemessen am Wissen der Schüler – verständlich genug dargestellt?*

Offenbar wird es in Zukunft nützlich sein, nicht nur die Frage des Umfangs des Lehrstoffs zu untersuchen, sondern auch die der Tiefe und Gründlichkeit der Darstellung. Es versteht sich von selbst, daß wir dabei ein Grundhindernis, das den Astronomieunterricht belastet, nicht außer acht lassen dürfen, nämlich die Tatsache, daß der astrophysikalische Lehrstoff behandelt werden muß, bevor die Schüler in Physik die Fragen der physikalischen Optik, der Atomphysik usw. durchgenommen haben. Die Verbindung des Astronomie- und Physiklehrgangs ist ein schwieriges Problem, das in den neuen Astronomielehrbüchern für die Schulen in der UdSSR und der DDR noch nicht gelöst ist.

Das neue Astronomielehrbuch für die Schulen der DDR hat eine Reihe Vorzüge, die es für die Schüler interessant machen. Wir denken dabei an folgendes:

1. *Die Auswahl des Lehrstoffs* (Lehrstoffe aus dem Gebiet der Astrophysik und Astronautik interessieren die Schüler bekanntlich am meisten);
2. *die eng mit dem Text verbundenen Aufträge für die selbständige Arbeit der Schüler* (Fragen, Aufgaben, Übungen, selbständige astronomische Beobachtungen); aktivieren die Schüler, was von ganz besonderer Bedeutung ist;
3. *die gut durchdachte äußere Form.*

So wurde ein wesentlicher Schritt auf dem Wege zu einem Lehrbuch getan, das in der Lage ist, bei den Schülern ein ernsthaftes Interesse für die Astronomie hervorzurufen. Den-

noch werden weitere pädagogische und methodische Untersuchungen sowohl hinsichtlich des Lehrbuchs als auch des Unterrichtsprozesses zeigen müssen, welchen Einfluß die konzentrierte Form der Darlegungen auf die Schüler ausübt, durch die sie in einigen Fällen gezwungen sind, den Lehrstoff einfach auswendig zu lernen. Um noch einmal auf die lakonischen Darlegungen zurückzukommen: auch über den Umfang des Lehrbuchs muß etwas gesagt werden. Natürlich ist ein Lehrbuch für jedes beliebige Fach dem Umfang nach beschränkt. Leider kommt es oft vor, daß die Einschränkungen einen formalen Charakter tragen und ohne Berücksichtigung der Spezifik des Unterrichtsfachs gemacht werden, besonders ohne Berücksichtigung der Spezifik des Astronomieunterrichts. (Ein konzeptartiges Lehrbuch ist nicht gerade am einfachsten und interessantesten für die Schüler!) Im Rahmen des Umfangs des neuen Astronomielehrbuchs für die Schulen der DDR wäre es offensichtlich möglich gewesen, eine größere Informationsmenge unterzubringen, und sei es auf Kosten der Streichung einiger überflüssiger Wiederholungen (so z. B. Angaben über die Geschichte der Astronomie).

Im ganzen verdient das Astronomielehrbuch für die Schulen der DDR eine positive Einschätzung, denn das Autorenkollektiv und die Herausgeber haben zu seiner Gestaltung viel Arbeit, Erfahrung, Umsicht und Können aufgewandt. Wir freuen uns, unsere Kollegen in

der DDR zur Vervollendung einer notwendigen Etappe auf dem Wege der Verbesserung des Astronomieunterrichts an der Oberschule beglückwünschen zu können.

#### Literatur:

- [1] BRESHNEW, L. J.: *Rechenschaftsbericht des ZK der KPdSU an den XXIV. Parteitag der KPdSU*, 1971. Dietz Verlag, Berlin 1971.
- [2] HONECKER, E.: *Rechenschaftsbericht des ZK der SED an den VIII. Parteitag der SED*, 1971. Dietz Verlag, Berlin 1971.
- [3] LEWITAN, J. P.: *Über Struktur und Programm des Astronomielehrgangs der Schule*. In: *Izvestija APN RSFSR*, Nr. 133, 1964.
- [4] LEWITAN, J. P.: *Zur Einführung des neuen Astronomielehrplans in der sowjetischen Oberschule*. In: *Astronomie in der Schule*, 5 (1968) 5.
- [5] *Der Astronomielehrplan für die 10. Klasse der Oberschule*, Prosvesceniye, 1971.
- [6] WORONZOW-WELJAMINOW, B. A.: *Astronomie (Lehrbuch für die 10. Klasse der Oberschule)*, 3. Auflage, Prosvesceniye, 1971.
- [7] BERNHARD, H.; GÜNTHER, O.; LINDNER, K.; STEINERT, K.-G.; STIER, J.; ALBERT, H.: *Astronomie, Lehrbuch für die 10. Klasse der Oberschule*, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- [8] LEWITAN, J. P.: *Über die wissenschaftliche, methodische und pädagogische Grundanforderung an das Astronomielehrbuch*. In: *Astronomie in der Schule*, 5 (1968) 6.
- [9] LINDNER, K.: *Zum neuen Lehrbuch*. In: *Astronomie in der Schule*, 7 (1970) 5.
- [10] LEWITAN, J. P.: *Einige Gedanken über die Aufgaben der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiet der Methodik des Astronomieunterrichts in der Oberschule*. In: *Astronomie in der Schule*, 6 (1969) 4.
- [11] AHNERT, P.; GÜNTHER, O.; HOPPE, J.; LAMBERCHT, H.; SCHMIDT, K.-H.: *Astronomie, Lehrbuch für die 10. Klasse der Oberschule*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1964.

Anschrift des Verfassers:

J. P. LEWITAN  
Kandidat der pädagogischen Wissenschaften  
Moskau, Leninprospekt 61/1

WOLFGANG BÜTTNER

## Sternbild Orion — Stätte der Sternentstehung

Der Verfasser gibt am Beispiel der Objekte des Sternbildes Orion einen anschaulichen Einblick in gegenwärtige Erkenntnisse des Prozesses der Sternentstehung, welcher im Lehrplanabschnitt 2.3.1. erörtert wird.

### 0. Vorbemerkungen

Wir wissen, daß die Sterne, die in unseren Sternkarten zu Sternbildern zusammengefaßt sind, im allgemeinen durchaus nicht im Raum benachbart sind und daher keine „Sternschaften“ darstellen. Sie sind in Wirklichkeit ganz verschieden weit von uns und voneinander entfernt. Natürlich sehen wir auch Sternansammlungen am Himmel, die sich offensichtlich aus räumlich benachbarten, gemeinsam im Raum wandernden und aus einem einzigen Entwicklungsprozeß entstandenen Weltkörpern zusammensetzen. Ein eindrucksvolles Beispiel für eine solche Sterngemeinschaft sind die Plejaden.

### 1. Die Orion-Sternerschaft

Das einen weiten Himmelsbereich einnehmende Wintersternbild Orion wurde von der neueren Forschung als Gebilde erkannt, dessen Glieder in ihrer großen Mehrzahl einer gigantischen Sternerschaft angehören.<sup>1</sup>

Alle Mitglieder dieser Orionsternerschaft sind ganz junge Sterne, der *Sternentstehungsprozeß*, aus dem sie hervorgegangen sind, *dauert in der Gegenwart an!* Die moderne Astrophysik hat erkannt, daß wir es hier mit einem Bereich des Kosmos zu tun haben, in dem wir Menschen das Werden selbstleuchtender Himmelskörper beobachten können. Weiß man, wie leuchtende „Sonnen“ aus diffuser Substanz hervorgehen, so ist man auch der Lösung des großen Problems der Entstehung

<sup>1</sup> Siehe *Astronomie in der Schule*, 8 (1971) 1, Abb. 3, Umschlagseite.



unseres Planetensystems und damit auch der Erde ein gut Stück näher gekommen. Es lohnt also, sich mit dem Sternbild Orion unter diesem Gesichtspunkt näher zu befassen.

Man sollte meinen, daß unter den sieben ganz hellen Sternen des Orion der eine oder andere uns verhältnismäßig nahe sei, wenn auch wohl nicht so nahe wie der funkelnde Sirius und der helle Prokyon, die mit dem großen „Himmelsjäger“ den Winterhimmel zieren und die nur 8,5 bzw. 11 Lichtjahre entfernt sind. Dem ist aber nicht so. Alle Orionsterne heller als 3. Größe haben eine unmeßbar kleine Parallaxe, sind demnach weiter als 200 Lichtjahre entfernt. Trotzdem sind sie nicht alle Glieder der großen Orionsterngemeinschaft: Der bekannte rote Überriese Beteigeuze und der andere „Schulterstern“ Bellatrix sind sicher noch „Vordergrundsterne“. Der bläulichweiße B-2-Stern Bellatrix ist ungefähr 200 Lichtjahre, der rote M-Überriesenstern Beteigeuze wahrscheinlich doppelt so weit entfernt. Die zur eigentlichen Orion-Gesellschaft zählenden strahlen aus mehrfach größerer Entfernung. Es sind ausnahmslos sehr heiße Sterne; die meisten vom Spektraltyp B, einige sogar von dem sonst sehr selten vorkommenden Typ O. Die wahre, „absolute“ Helligkeit aus dem Spektrum herauszulesen und dadurch den Abstand von uns wenigstens größenordnungsmäßig zu bestimmen, ist bei diesen extrem heißen Sternen schwieriger als bei weniger heißen Typen. Außerdem ist das ganze Gebiet in und um den Orion von feinverteilter staubförmiger Substanz erfüllt, deren lichtabschirmende Wirkung nicht in allen Richtungen gleich stark ist. Deshalb sind alle Entfernungsangaben über die Orionsterne sehr unsicher. Noch nicht geklärt ist offenbar, ob der helle Stern Rigel als Mitglied der Orionsterngesellschaft zu betrachten ist. Jedenfalls ist dieser weiße Übergigant wesentlich weiter entfernt, als in den meisten Lehrbüchern angegeben wird. Seine wahre Leuchtkraft dürfte nicht viel unter dem  $10^6$ -fachen der Sonnenleuchtkraft liegen!

Aus gleichgerichteter Eigenbewegung und ungefähr gleicher Geschwindigkeit in der Blickrichtung kann auf Gruppenzusammengehörigkeit geschlossen werden. Die vielseitigen gründlichen Untersuchungen haben zweifelsfrei ergeben: Fast alle hellen und eine große Anzahl schwächerer Orionsterne stellen eine *große Gemeinschaft* dar, die sich in einheitlicher Richtung im Raum bewegt. Diese Sternengesellschaft erfüllt ein sehr weites Raumgebiet von wohl einigen hundert Lichtjahren „Tiefe“. Wir wollen unseren Betrachtungen für die Durchschnittsentfernung der Orionsterne den häufig

angegebenen Wert von 500 pc (entspr. 1600 Lichtjahren) zugrunde legen.

## 2. Junge O-Assoziationen im Orion

Bekanntlich nennt der sowjetische Forscher AMBARZUMJAN die von ihm zuerst näher untersuchten Gesellschaften von sehr heißen Sternen „O-Assoziationen“. Ihre Mitglieder haben eine Oberflächentemperatur von 20 000 K bis etwa 50 000 K. Das Maximum ihrer Strahlung liegt daher weit im Ultraviolett. Sie sind nach der Leuchtkraft Überriesen. Ihre Ausstrahlung liegt zwischen dem  $10^4$ -fachen und dem mehr als  $10^5$ -fachen dessen, was unsere Sonne verausgabt. Wie man sich leicht überlegen kann, ist es unmöglich, daß diese heißen Überriesen wie die Sonne und die ihr ähnlichen lichtschwächeren Hauptreihensterne mehrere Milliarden Jahre in dem gleichen Entwicklungszustand verharren. Sie müssen schon nach wenigen Millionen Jahren in ein anderes Stadium ihrer Entwicklung eintreten. Aus dieser Überlegung folgt, daß alle zu einer O-Assoziation gehörenden Sterne noch nicht den tausendsten Teil der Zeit als selbstleuchtende Weltkörper existieren, während der unsere Sonne in nahezu unveränderter Stärke strahlt. Alle „Assoziationen“ werden an der gleichgerichteten Bewegung ihrer Glieder im galaktischen Raum erkannt. Streng parallel verlaufen ihre Bewegungen aber nicht; allmählich entfernen sie sich voneinander. Nach mehreren  $10^6$  Jahren ist der gegenseitige Abstand der doch offensichtlich gleichzeitig entstandenen Sterne so groß geworden, daß die Gruppe praktisch aufgehört hat, als solche zu existieren. Auch daraus folgt zwingend, daß wir es bei den O-Assoziationen mit Gruppen extrem junger Sterne zu tun haben. Sie sind in einer Zeit entstanden, als das Leben auf unserer Erde sich schon bis zum Menschen entwickelt hatte!

Im Orion müssen, wie sehr gründliche Untersuchungen ergeben haben, mindestens drei „Teilassoziationen“ verschiedenen Alters unterschieden werden. Die älteste und zugleich hellste unter ihnen wird durch die drei Gürtelsterne repräsentiert. Auch sie sind nicht älter als etwa 5 Millionen Jahre, vielleicht jünger. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die gesamte Orionassoziatiön mit ihren Untergruppen aus einem *einzigen Entwicklungsprozeß* hervorgegangen ist, der vor wenigen Jahrmillionen begonnen hat und jetzt noch andauert.

## 3. Sternentstehung im Orionnebel

Das Werden strahlender Gaskugeln vollzog sich im *Orionnebel*, dem hellsten diffusen Ne-

bel in unserer Galaxis. Er ist das einzige Gebilde seiner Art, dessen Anblick schon im Schulfernrohr eindrucksvoll wirkt. Fotografische Aufnahmen zeigen: der diffuse Lichtschimmer des Orionnebels erfüllt fast das ganze „Schwertgehänge“ des Orion und reicht noch weit darüber hinaus.<sup>1</sup> Wenn die schwach leuchtenden äußeren Partien mit ihrer chaotisch anmutenden Struktur auf einer Fotografie deutlich hervortreten sollen, muß lange belichtet werden, wodurch dann der viel hellere zentrale Bereich stets überbelichtet wird. In mitten des hellsten Teiles des Orionnebels befindet sich das sogenannte „Trapez“, dessen vier helle Sterne bereits in kleinsten Fernrohren bei etwa 30facher Vergrößerung getrennt gesehen werden können. Dem hellsten der Trapezsterne verdankt der Nebel in der Hauptsache sein Leuchten. Dieser Stern gehört zum Spektraltyp O6. Er ist somit der heißeste Stern im Orion und einer der heißesten Sterne in unserem Milchstraßensystem, wenn wir von den Zentralsternen einiger „Planetarischer Nebel“ absehen. Die Temperatur seiner strahlenden Oberfläche beträgt mindestens 40 000 K. Das Maximum der Strahlung liegt deshalb weit im „fernen“ Ultraviolett, bei etwa 60 nm Wellenlänge. Da schon seine visuelle absolute Helligkeit die der Sonne um mehr als das 10<sup>4</sup>fache übertrifft, dürfte seine wahre Leuchtkraft weit über dem 10<sup>5</sup>fachen der Sonnenleuchtkraft liegen!

Die Atome der im zentralen Teil des Orionnebels befindlichen gasförmigen interstellaren Materie werden durch die extrem energiereiche Sternstrahlung zum Eigenleuchten angeregt. Es dürften dort rund 10<sup>4</sup> Atome auf 1 cm<sup>3</sup> kommen, während sich im „nebelfreien“ Raum unserer Galaxis kaum mehr als 1 Atom in 1 cm<sup>3</sup> findet.

Neben den überall am zahlreichsten vertretenen Wasserstoffatomen werden vor allem die Atome des einfach und des doppelt ionisierten Sauerstoffs in den zentralen Nebelpartien um das Trapez zum Leuchten angeregt. Das schwache Licht der weit ausgedehnten äußeren Bereiche des Orionnebels ist dagegen überwiegend an winzigen Staubpartikeln gestreute Sternstrahlung. Ein nicht unerheblicher Teil wird für uns durch vorgelagerten kosmischen Staub verdeckt. Die Gesamtmasse des Orionnebels ist sicher sehr viel größer, als oft angegeben wird. Wahrscheinlich ist sie von der Größenordnung 10<sup>3</sup> bis 10<sup>4</sup> Sonnenmassen. Eingehende spektroskopische Untersuchungen ergaben, daß die gasförmige interstellare Materie

eine Rotationsbewegung um den Bereich des Trapezes ausführt. Dieser Rotationsbewegung ist eine Expansion des gesamten Nebelkomplexes überlagert. Der Orionnebel dehnt sich also ständig aus. Schon diese Tatsache spricht für ein geringes Alter des Objekts. Darüber hinaus hat die Auswertung der gemessenen Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten der im Gebiet des Orionnebels befindlichen Sterne ergeben, daß die Sterne im Bereich des Trapezes wahrscheinlich nicht älter als 1–2 · 10<sup>4</sup> Jahre sind, während die Sterne der weiteren Umgebung einige 10<sup>5</sup> Jahre alt sein dürften und damit auch noch zu den ganz jungen Weltkörpern gehören.

Es ist eine für die Kosmogonie bedeutsame Tatsache, daß in der Mehrzahl fast aller extrem jungen heißen Sterne Komponenten von sehr engen Doppelsternsystemen sind. In den wenigen Fällen, in denen die Spektren beider Komponenten getrennt gesehen werden können, ist es möglich, eine untere Grenze für die Masse dieser Sterne anzugeben. Es zeigte sich, daß sie mit 10- bis 30facher Sonnenmasse zu den massereichsten bekannten Sternen zählen. Eine so große Masse ergibt sich auch aus ihrer Stellung im HRD auf Grund ihrer enorm hohen Leuchtkraft.

Die heißen Übergiganten vom Spektraltyp O oder B sind nicht die einzigen Sterne im frühen Entwicklungsstadium. In allen Bereichen der Milchstraße, wo Gas- und Staubbenebel vorkommen, werden Sterne der Spektraltypen F bis M angetroffen, die viel lichtschwächer als die Riesen gleichen Spektraltyps sind, aber doch absolut heller als die Hauptreihensterne gleichen Spektraltyps. Im HRD haben sie ihren Platz über der Hauptreihe. Ihre Spektren zeigen Besonderheiten gegenüber „normalen“ F-, G-, K- und M-Sternen der Hauptreihe. Viele von ihnen sind veränderliche Sterne mit einem regellos verlaufenden Lichtwechsel. Die Amplitude dieses Lichtwechsels beträgt maximal 3 bis 4 Größenklassen. Man nennt diese Veränderlichen „T-Tauri-Sterne“. Sie kommen im Orionnebel massenhaft vor. Allein in der näheren Umgebung des Trapezes wurden über 200 T-Tauri-Veränderliche gefunden. Sie sind sämtlich nur in größeren Fernrohren sichtbar, weil ihr Licht durch den vorgelagerten kosmischen Staub noch zusätzlich stark geschwächt wird.

Vor einigen Jahren erkannte man, daß die T-Tauri-Sterne im Infraroten viel stärker strahlen, als es nach ihrer Oberflächenentemperatur zu erwarten wäre. Es handelt sich wahrscheinlich um noch nicht „fertige“ Sterne, um Gaskugeln, die sich im Stadium der Kontrak-

<sup>1</sup> Siehe *Astronomie in der Schule*, 8 (1971) 1, Abb. 4. Umschlagseite.



tion befinden. Sie sind von ausgedehnten Staubhüllen umgeben, die sichtbares Licht zu einem beträchtlichen Teil absorbieren, infrarote Strahlung aber ungehindert passieren lassen. Im Orionnebel haben offensichtlich bis jetzt nur die massereichen Sterne die Hauptreihe oder das Stadium heißer Überriesen im HRD erreicht. In den gleich jungen massenärmeren Sternen hat die Kernfusion als Energiequelle offenbar noch keine Bedeutung, weil Temperatur und Dichte die dafür erforderlichen Werte im Zentrum der Sterne noch nicht erreicht haben. Sie decken ihren Energiebedarf aus ihrer Kontraktion.

#### 4. Infrarotobjekte im Orion

In letzter Zeit wurden in verschiedenen Bereichen der Milchstraße zahlreiche Objekte entdeckt, die nur oder fast nur im Infraroten leuchten. In ihnen sehen maßgebende Wissenschaftler noch frühere Stadien der Sternentstehung, als es die T-Tauri-Sterne darstellen. Sie werden „Protosterne“ genannt. Man konnte sie nicht früher finden, weil es erst seit wenigen Jahren möglich ist im „fernen“, langwelligen Infrarot zu fotografieren.

Ein neuer Zweig der Forschung, die „Infrarot-Astronomie“, zeigt rasche Entwicklungstendenzen. Ihr ist u. a. die Entdeckung zweier kosmologisch bedeutsamer Objekte im Orionnebel zu verdanken. Vor vier Jahren wurde im hellsten Teil des Orionnebels ein „Dunkelstern“ gefunden, d. h. eine punktförmige Strahlungsquelle, die fast kein sichtbares Licht aussendet, im „fernen“ Infrarot aber sehr intensiv „leuchtet“. Während sie bei der doppelten Wellenlänge des roten Lichtes kaum 10. Größe ist, besitzt sie bei der Wellenlänge  $10\ \mu\text{m}$  die scheinbare Helligkeit  $-1,2^m$ ! Sie würde fast so hell wie Sirius erscheinen, wenn unser Auge diese langwellige Strahlung wahrnehmen könnte. Folglich ist ihre Oberflächentemperatur viel niedriger als selbst die der „rötsten“ Sterne. Sie beträgt rund 700 K, also kaum 430 C, ist mithin noch nicht so hoch wie die der untersten Schichten der Venusatmosphäre!

Setzt man die Entfernung des Orionnebels zu rund 1 600 Lichtjahren an, so folgt aus der scheinbaren Infrarothelligkeit in verschiedenen Wellenlängenbereichen ein Durchmesser des Objektes von ungefähr 16 AE! Stände die Sonne in seinem Zentrum, so könnte der Jupiter seine Bahn noch tief im Innern dieses gigantischen Gasballes beschreiben. Wird die Masse des IR-Sterns zu 6 Sonnenmassen angenommen, so folgt daraus eine Dichte von  $10^{-9}\ \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ !

*Offenkundig haben wir hier einen Protostern vor uns, der sich gegenwärtig zu einem Stern*

*entwickelt. Noch ist er eine Gaskugel von riesiger Ausdehnung und extrem geringer Dichte. Aber schon nach wenigen Jahrtausenden wird er sich so verdichtet haben, daß in seinem Zentrum bei hoher Temperatur die Kernverschmelzung, die Proton-Proton-Reaktion, und schließlich der C-N-Zyklus in Gang kommen wird. Dann ist er zu einem echten heißen Hauptreihenstern geworden. Welche kurze Zeit im kosmischen Geschehen! Vor den Augen des Menschen vollzieht sich auch in der Gegenwart der Prozeß der Entstehung selbstleuchtender Himmelskörper.*

Noch eindrucksvoller wird uns diese Tatsache von dem anderen *Infrarotobjekt im Orionnebel* vor Augen geführt. Es wurde vor etwa 2 Jahren entdeckt und ist kein punktförmiges, vielmehr ein ausgedehntes diffuses Gebilde mit einem Winkeldurchmesser von mindestens  $0,5'$ . Das Objekt strahlt nur im Infraroten, und zwar im Bereich der längsten der Beobachtung noch zugänglichen Wellenlängen, extrem stark. Bei 22 Mikrometer, also beim 40fachen der Wellenlänge des grünen Lichts erscheint der IR-Nebel „heller“ als alle Himmelsobjekte mit Ausnahme von Sonne und Mond! Im Bereich des an das Rot angrenzenden IR ist das Objekt unsichtbar. Daraus folgt, daß dessen Strahlungstemperatur nicht viel höher als 150 K ( $-123\text{ C}$ ) sein kann. Trotzdem ist infolge der großen Ausdehnung dieses Gebildes die Energieabstrahlung etwa  $10^4$ mal größer als die der Sonne! Sein Durchmesser dürfte mindestens 20 000 AE betragen. Man beobachtet hier nicht das Frühstadium eines einzelnen Sterns. Trotz der Extrem-Vakuumdichte liegt die Masse dieses „kalten“ Nebels sicher nicht unter dem Tausendfachen der Sonnenmasse! Einzelsterne mit mehr als 50facher Sonnenmasse können unseres Wissens aber nicht als stabile Objekte existieren. Folglich haben wir es mit dem *Anfangsstadium der Entstehung einer sternreichen Assoziation* nach der Art eines Sternhaufens etwa vom Typ der Plejaden zu tun! Die riesige, noch kalte Gaswolke hat schon einen solchen Grad der Verdichtung erreicht, daß sie durch ihre eigene Schwere daran gehindert wird, sich wieder aufzulösen, wie es mit kleineren Verdichtungen interstellarer Wolken in der Regel geschieht. Die Menschheit wird im kommenden Jahrtausend Zeuge weiterer Sterngeburten im Sternbild Orion, besonders in und um den Orionnebel sein! Es werden wahrscheinlich aus dieser Gas-Staub-Wolke sowohl massereiche heiße Leuchtkraftriesen wie die hellen Orionsterne als auch Sterne weit geringerer Leuchtkraft als Glieder der großen Sternengesellschaft „Orion“ hervorgehen. Letztere werden nach Durchlaufen des Stadiums der T-Tauri-Veränderlichkeit



schließlich die Hauptreihe des HR-Diagramms erreichen, und zwar um so später, je geringer die Masse des „Sternbabys“ ist.

## 5. **Schlußbemerkungen**

Vor einigen Jahrzehnten vertrat man die Vorstellung, daß der Prozeß der Sternentstehung in unserer Galaxis und vielleicht sogar im gesamten Weltall längst abgeschlossen sei. Nach dieser Ansicht entstanden vor ein paar Milliarden Jahren alle Himmelskörper nahezu gleichzeitig. Idealistische Philosophen und Theologen waren eilig dabei, diese „Theorie“ in ihrem Sinn zu interpretieren. Vor vier bis fünf Milliarden Jahren sei das Universum aus einem außerweltlichen Schöpfungsakt hervorgegangen. Diese Spekulation sollte zeigen, daß alte Schöpfungsmythen durch die Erkenntnisse der modernen Wissenschaft im wesentlichen bestätigt würden.

Die neuesten Ergebnisse der astrophysikalischen Forschung widerlegten diese unwissenschaftlichen Darstellungen. *Es kann als erwiesen angesehen werden, daß auch in der Gegenwart noch Sterne entstehen.* Eindrucksvoll wird diese Tatsache durch die Erforschung der jungen Sterne des Sternbildes Orion sowie der leuchtenden und auch der nichtleuchtenden interstellaren Wolken des Orionnebels und seiner Umgebung bestätigt. Vor reichlich 1,5 Jahrtausenden verließ die Strahlung, die uns Kunde

bringt, wie sich aus diffuser Substanz glühende Gaskugeln formen, diesen Bereich des Kosmos. Nicht nur im Orion, auch in anderen, fernen Bereichen unseres Milchstraßensystems dauert der Prozeß der Sternentstehung noch fort. Ferner trifft man in anderen Galaxien Objekte an, die auch dort auf sich vollziehende „Sterngeburten“ hindeuten.

Kein Lehrer sollte versäumen, wenn er seine Schüler das Sternbild Orion am Winterhimmel auffinden läßt oder ihnen moderne Aufnahmen des Orionnebels im Lichtbild zeigt, überzeugend darzulegen: *Hier schaut der erkennende Mensch der Gegenwart das Werden strahlender Weltkörper aus Gas und Staub von unvorstellbar geringer Dichte!* Wie wir heute das Werden selbstleuchtender Gestirne verstehen lernen, so wird die Menschheit in nicht sehr ferner Zukunft erkennen, wie Planetensysteme entstehen und wie unser Planet Erde geworden ist. Kaum ein anderes Gebiet der modernen Naturforschung bestätigt die Erkenntnisse des dialektischen Materialismus so überzeugend wie die Kosmogonie der Sterne.

### **Benutzte Literatur:**

1. WEIGERT; ZIMMERMANN: *ABC der Astronomie*, VEB Brockhaus Verlag, Leipzig 1971.
2. AHNERT, P.: *Kalender für Sternfreunde* 1970.

### **Anschrift des Verfassers:**

**WOLFGANG BÜTTNER**  
808 Dresden, Boltenhagener Straße 22

## AUS FORSCHUNG UND LEHRE

● **Tatsachen und Hypothesen über den Planeten Mars**  
Im Mai 1971 wurden in der Sowjetunion die automatisierten Interplanetaren Stationen Mars 2 und 3 gestartet. Beide haben eine zehnmalf größere Masse als die der amerikanischen Marssonden Mariner 6 und 7 und jede ist fast fünfmal größer als die Masse der amerikanischen Marssonden Mariner 8 (kurz nach dem Start 1971 in das Meer gestürzt) oder Mariner 9.

Im November 1971 befanden sich die genannten Stationen auf Umlaufbahnen um den Planeten Mars. Die sowjetische Sonde Mars 3 setzte erstmalig in der Geschichte der Planetenforschung einen Landeapparat auf die Oberfläche des Planeten Mars ab. Die Erforschung des Planeten mittels Raumsonden wird dazu beitragen, noch offene Fragen über seine Atmosphäre, die Oberflächenstruktur und über vermutetes Vorhandensein organischen Lebens zu beantworten. Nachfolgende Ausführungen informieren über einige wichtige Aspekte des gegenwärtigen Standes der Marsforschung.

Die Vervollkommenheit der optischen und radioastronomischen Beobachtungen während des letzten Jahrzehnts und die Forschungen der Raumflugkörper haben unsere Kenntnisse über die physikalischen Bedingungen auf dem Mars wesentlich erweitert. An die Stelle der einzelnen Beobachtungsergebnisse und Hypothesen treten allmählich neue, experimentelle Fakten, deren Verallgemeinerung innerhalb theoretischer Modelle ein genaues Bild liefert. Dennoch können die Wissenschaftler heute viele Fragen noch nicht beantworten. Ein kompliziertes Problem ist vor

allem die Struktur und die Dynamik der Marsatmosphäre. Die Erkenntnisse, die bisher in dieser Hinsicht gewonnen wurden, sind leider zeitlich und räumlich begrenzt, die Angaben über die Zusammensetzung der Atmosphäre beziehen sich vornehmlich auf ihre wichtigsten Komponenten.

Es wurde festgestellt, daß die Atmosphäre des Mars wie die der Venus im großen und ganzen aus Kohlendioxyd besteht. Vom Stickstoff sind nicht einmal Spuren entdeckt worden; es kann angenommen werden, daß sein Anteil an der Marsatmosphäre nur wenige Prozent beträgt. Wasser ist nur in sehr geringen Mengen vorhanden; sein Gesamtgehalt macht nur ein Tausendstel des Wassergehalts in der Erdatmosphäre aus. Dennoch beträgt bei diesem Wassergehalt die relative Feuchtigkeit der Marsatmosphäre im Durchschnitt rund 30 Prozent. Der Sauerstoff ist in der Atmosphäre des Mars wie in der der Venus nur als kleine Beimischung vorhanden. Der mittlere Druck an der Marsoberfläche wird mit fünf bis sieben Millibar veranschlagt, höchstens ein Hundertstel des Druckes auf der Erdoberfläche. Auf der Tagseite beträgt die Temperatur der Atmosphäre in der Nähe des Äquators 10 bis 20 Grad Celsius. Auf der Nachtseite fällt sie schnell auf etwa -60 bis -70 Grad. Das spricht für eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit des Marsbodens.

Der Temperaturhaushalt der Marsatmosphäre unterscheidet sich erheblich vom Temperaturhaushalt der Erd- und Venusatmosphäre. In der verdünnten Atmosphäre des Planeten ist der Wärmeverrat sehr

klein und hat auf den Wärmeaustausch mit der Oberfläche wenig Einfluß. Infolge der hohen Durchlässigkeit der Atmosphäre für die sichtbare und die Wärmestrahlung sowie der geringen Wärmeleitfähigkeit des Marsbodens erwärmt sich die Oberfläche am Tage schnell. Nach Sonnenuntergang kühlt sie rasch ab, sogar stärker als die Atmosphäre, so daß eine Inversionsschicht entsteht. Noch stärkere Temperaturfälle ergeben sich an der Marsoberfläche durch die jahreszeitlichen Veränderungen. Der Temperaturunterschied zwischen der Sommer- und der Winterhalbkugel kann 100 bis 120 Grad betragen.

Die ungleichmäßige Erwärmung der Oberfläche und der Atmosphäre rufen Druckgefälle, Zirkulations- und Windbewegungen hervor. Da die jahreszeitlichen und die täglichen Temperaturunterschiede auf dem Mars größer sind als auf der Erde, kann man auch auf größere Windgeschwindigkeiten schließen. Nach theoretischen Schätzungen verändern sie sich im Laufe des Jahres erheblich und können 60 bis 80 Meter in der Sekunde erreichen. Infolge des zusätzlichen Einflusses der Marstopografie ist es möglich, daß in einigen Gebieten noch stärkere Winde wehen.

Wie Radar- und später optische Messungen im infraroten Spektralbereich ergaben haben, hat der Mars ein sehr kompliziertes Relief. In der Äquatorialzone betragen die Höhenunterschiede 12 bis 14 Kilometer.

Auf den Fernsehbildern sieht der Mars etwa ebenso aus wie die Mondoberfläche. Deutlich zu unterscheiden sind sehr viele Krater; auf dem ganzen Planeten müssen es 10 000 bis 12 000 sein.

Ihre Größe schwankt zwischen einigen wenigen und 400 Kilometern. In der Beschaffenheit der Terrassen und der Ränder erinnern sie sehr stark an die Mondkrater. Wenn man von der Erosion der Ränder ausgeht, kann man annehmen, daß das Alter der meisten Krater Milliarden Jahre beträgt. Oft findet man jedoch „Junge“ Krater, die schätzungsweise nicht älter sind als einige Dutzend Millionen Jahre.

Wie weit kann man jedoch bei solcher einer Analogie gehen? Auf dem Mars gibt es das große Gebiet Hellas mit einem Durchmesser von rund 1 000 Kilometern, das im Laufe eines Marstages seine Helligkeit erheblich verändert. Zum Unterschied von den umliegenden Gebieten gibt es dort überhaupt keine Krater. Vielleicht sind sie mit Staub bedeckt, der vom Wind („Staubstürme“) aufgewirbelt wird, wobei die Helligkeitsunterschiede entstehen. Schon die Existenz dieser anomalen Gebilde läßt heute nicht mehr die Schlußfolgerung zu, der Mars sei dem Mond ähnlich. Die meteorologischen Vorgänge in der Atmosphäre, die glättende Wirkung der Atmosphäre auf die Reliefgestaltung, die jahreszeitlichen Veränderungen und andere Besonderheiten machen diesen Planeten der Erde verwandt.

Die spezifische rotbraune Farbe der „Festländer“ des Planeten ähnelt sehr der Färbung der irdischen Wüsten. In ihrer chemischen Zusammensetzung sind die Stoffe, die zu der charakteristischen Farbe der Wüsten führen, Eisenhydroxyde (Limonit, Brauneisenstein). Vor einigen Dutzend Jahren wurde die Vermutung geäußert, die Marsrinde bestehe hauptsächlich aus diesem Stoff. Das muß natürlich noch durch Experimente erhärtet werden. Jedenfalls kann man sich die Marslandschaft als eine an Kratern reiche, wasserlose Wüste denken. Beobachtungen im infraroten Spektralbereich und im Punkwellenbereich bezeugen, daß die oberflächennahen Schichten aus feindispersen Material besteht.

Im Lichte der neuen Erkenntnisse über die Beschaffenheit der Marsoberfläche wird die Frage nach der Natur der dunklen und der hellen Gebiete – der „Festländer“ und der „Meere“ besonders akut.

Was bewirkt ihren Kontrast – die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der Oberfläche, in den Größen der Teilchen oder die relativen Höhenunterschiede? Letztergenannte sind allerdings wenig wahrscheinlich, denn die Versuche des Radarprofils des Mars mit den sichtbaren Teilen der Oberfläche zu vergleichen, haben noch nicht zum Erfolg geführt. Das gestattete es übrigens nicht, die Ergebnisse der Radarsondierung des Äquatorgebietes auf die gesamte Oberfläche des Planeten zu übertragen. In gewisser Weise erinnern die Fernsehbilder von einzelnen Ge-

bieten des Mars an den Meeresboden. Da auf der Erde derartige Strukturen als Ergebnis intensiver tektonischer Prozesse entstanden sind, könnte man schlußfolgern, daß auch der Mars in geologischer Hinsicht aktiv sei. Detaillierte Karten von der Marsoberfläche, die Erforschung der Wärme- und der Farbanomalien und seismische Beobachtungen würden eine genauere Antwort auf diese Fragen ermöglichen.

Temperaturmessungen auf dem Mars ergaben, daß es in den Äquatorgebieten um 100 bis 130 Grad wärmer ist als in den Polargebieten. Die Temperatur der südlichen Polkappe beträgt nach Radarmessungen etwa -125 Grad Celsius. Ausgehend von den für den Mars charakteristischen Werten der Temperatur und des atmosphärischen Drucks kann man annehmen, daß das Kohlendioxid an der Oberfläche einen festen Zustand aufweist. Offenbar bestehen die Polargebiete aus dem Mars aus festem Kohlendioxid („Trockeneis“), möglicherweise mit Beimischungen von gewöhnlichem Eis; ihre Stärke wird einige Meter betragen. Diese Schlußfolgerung hängt in ihrer Aussage jedoch davon ab, wie genau die Temperatur gemessen worden ist. Wäre zum Beispiel die Temperatur im Gebiet der Polkappe um einige Dutzend Grad höher, müßte diese eher vollkommen aus gewöhnlichem Eis bestehen, wenn sich das auch mit den Angaben über den insgesamt äußerst niedrigen Wassergehalt auf dem Planeten schwer vereinbaren läßt.

Die Fernsehbilder vom Mars lassen keine linearen oder rechtwinkligen Gebilde erkennen, die als „Kanäle“ bezeichnet werden könnten. Die einfachste Erklärung für die „Kanäle“ ist, daß bei der Beobachtung von der Erde aus die vielen über den Mars verstreuten Krater mit dem dunklen Kraterboden, den Berg- und den einzelnen Flecken unterschiedlicher Größe und Kontraste an der Grenze der Beobachtungsmöglichkeit von der Erde aus als regelmäßige, spezialisierte Strukturen wahrgenommen werden. Sehr interessant ist die Frage, die nicht nur die Wissenschaftler bewegt: Existiert Leben auf dem Mars? Wobei darunter heute nur einfachste lebende Formen verstanden werden. Leider erlauben die Ergebnisse der Experimente noch keine Antwort auf die Frage. Gleichzeitig wurden schon bestimmte Zweifel geäußert. So ist im Polgebiet eine intensive ultraviolette Strahlung registriert worden, die von der Marsoberfläche reflektiert wird. Schon die Tatsache, daß die ultraviolette Strahlung bis zur Oberfläche vordringt, bedeutet, daß lebende Organismen schädlich beeinflusst würden, jedenfalls den irdischen analogen. Das würde ihre Existenz ausschließen. Natürlich schließt das lebende Material in der oberflächennahen Schicht oder eine mögliche Anpassung an diese Bedingungen nicht aus. Man könnte sich zum Beispiel lebensfähige Organismen denken, die dem Marsgestein gebundenes Wasser entnehmen und bei der Photosynthese ultraviolette Strahlung verwenden, oder andere biologisch kompliziertere Modelle. Die Auswertung der von den sowjetischen und amerikanischen Marsroovern übermittelten Informationen wird zweifellos unser Wissen über diesen Planeten erweitern und vertiefen.

(M. MAROW, Doktor der physikalisch-mathematischen Wissenschaften, in der Prawda vom 21. 5. 1971)

#### ● KEPLER-Ehrung in Halle

Die astronomische Station „JOHANNES KEPLER“ in Halle-Kanena feierte im Jahre 1971 ihr zehnjähriges Bestehen. Das Zusammentreffen dieses Jahrestages mit der 400. Wiederkehr des Geburtstages von JOHANNES KEPLER war Anlaß für eine Festveranstaltung im Haus der Lehrer in Halle am 23. 10. 1971. Gemeinsam eingeladen vom Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher Halle und von den Bezirksfachausschüssen Halle und Leipzig der Deutschen Kulturbund organisierten Amateurastronomen versammelten sich etwa 200 Lehrer und Sternfreunde aus allen Teilen der DDR. Es gab keine repräsentativen Vorreden; nach einer nur kurzen Einleitung folgte ein Vortragsprogramm ab, das ausgezeichnet zusammengestellt war und inhaltlich hohe Qualität besaß. Es war eine Ehrung für den Entdecker der Planetengesetze, die nicht bei der Betrachtung der historischen Situation stehen blieb, sondern Brücken über die Jahrhunderte hinweg bis



in unsere Zeit schlug. Dr. O. GÜNTHER (Potsdam) stellte KEPLERS Leben und Werk dar. Dr. D. B. HERRMANN (Berlin-Treptow) behandelte das Thema „Von KEPLERS Gravitationsvorstellungen zur Entdeckung der Schwerewellen“ und Dr. P. AHNERT (Sonneberg) erläuterte die Störungen der KEPLERbahnen und verwies damit auf eine wichtige Weiterentwicklung der Kenntnisse über die Planetenbewegung.

Diese gelungene Veranstaltung sollte auch anderenorts Anlaß dafür sein, die begonnene Zusammenarbeit zwischen Amateur- und Schulastronomen (vgl. Astronomie in der Schule 8, 21 [1971]) nicht formal auf die Schülerbeobachtungen zu beschränken. In Halle führte das gemeinsame Hören zu intensiven Gesprächen, in denen Lehrer und Amateure Erfahrungen austauschten und gegenseitig neue Anregungen vermittelten. (Die Pausen dafür waren freilich reichlich bemessen!) Damit ging die Tagung weit über die bloße Besinnung auf einen großen Astronomen hinaus. Ein guter Anfang – hoffentlich findet er Fortsetzungen!

Dr. KLAUS LINDNER

#### ● Stempel für das HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm

Bei der fundstündigen Behandlung der Sternphysik im Astronomieunterricht nimmt das HRD eine zentrale und bedeutende Stellung ein. Die Unterrichtsarbeit kann sich dabei aber nicht nur auf die Anschauungstafel und die übrigen Darstellungen (Dias, Bilder im Lehrbuch u. a.) beschränken, sondern muß Möglichkeiten zur Förderung der Schülersebsttätigkeit in Form von Arbeitsblättern und ähnlichen Vorgeben mit einbeziehen.

Für diese Zwecke eignen sich sehr gut Stempeldrucke, wie sie in unserem Fach für die Tierkreiszone bekannt sind. Dem Lehrer wird damit die Möglichkeit gegeben, in beliebiger Anzahl Abdrucke in verhältnismäßig kurzer Zeit für lose Arbeitsblätter, Protokolle oder für die Haushefte der Schüler herzustellen.

Für das HRD liegt jetzt ein Stempel in Gestalt eines Wiegestempels vor. Er kann zum Preis von 25,- Mark von der Lehrmittelfirma Loser, 825 Meißen, Leninstraße 87, bezogen werden. Der Rahmen für das HRD hat eine Größe von 97 mal 140 mm; die Beschriftung am Rand für die effektive Temperatur, Spektralklasse, absolute Helligkeit und Leuchtkraft entspricht auf der Anschauungstafel.

ARNOLD ZENKERT

## UNSERE BILDER

**Titelseite** – Der „Pferdekopfnebel“ im Sternbild Orion. Aufnahme: Archiv

**2. Umschlagseite** – Helle Emissionsnebel und Dunkelwolken im Sternbild Schwan. Der große weiße Fleck ist der mit bloßem Auge sichtbare Stern Gamma Cygni. Belichtungszeit 30 Minuten. Aufgenommen am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg. Aufnahme: Prof. Dr. N. Richter

**3. Umschlagseite** – Oberes Bild: Einfache Projektionseinrichtung für die Sonnenbeobachtung am Zeiss-Feldstecher 15x50. Unteres Bild links: Zeiss-Chromfilter SFO 63 für die direkte Sonnenbeobachtung am Schülerröhre 63/840. Unteres Bild rechts: Zeiss-Sonnenprojektionsschirm am Amateurröhre 80/1200 von Zeiss. Aufnahme: Nitschmann, Bautzen

**4. Umschlagseite** – Netzwerk-Nebel im Sternbild Schwan. Ausschnitt aus einer Rotaufnahme am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg. Belichtungszeit 80 Minuten. Aufnahme: Prof. Dr. N. Richter

## REZENSIONEN

**Kalender für Sternfreunde 1972.** Kleines astronomisches Jahrbuch, herausgegeben von Dr. PAUL AHNERT, Sonneberg. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1972, 216 Seiten mit 50 Abbildungen. Broschiert 4,80 Mark.

Zum 24. Male liegt der bewährte „AHNERT“ vor uns; es ist wohl kaum mehr vorstellbar, daß der Astronomielehrer ohne dieses Jahrbuch auskommen kann. Neben den astronomischen und physischen Ephemeriden von Sonne und Mond, der Sternzeit für jeden Tag des Jahres, den Daten der Finsternisse und den anderen Tabellen finden wir auf über 56 Seiten Kurzberichte von neueren astronomischen Arbeiten und Entdeckungen, über Raumflugunternehmen und andere mehr. Für unsere Arbeitsgemeinschaften dürfte dabei der Beitrag „Arbeitsgebiete für Liebhaber“ von besonderem Interesse sein. Der zwölfseitige Bildteil enthält unter anderem eine Reihe bestechender Sonnenaufnahmen des bekannten Amateurastronomen ALFRED ANSORGE aus Bernstadt. Schade nur, daß nun zum zweiten Male innerhalb weniger Jahre der Preis einen Sprung nach oben getan hat und daß der Kalender so schnell vergriffen war.

H. J. NITSCHMANN

**Prof. Dr. W. DIEMINGER, Lindau (Harz): Kenntnis vom irdischen Raum im Wandel eines Jahrhunderts.** Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1971, 31 Seiten mit 24 Abbildungen, Broschiert 6,- Mark.

In einer knappen, allgemeinverständlichen Darstellung macht uns das vorliegende Heft mit der Erforschung des irdischen Raumes im letzten Jahrhundert, besonders aber in den vergangenen 20 Jahren bekannt. Die auf gutem Papier gedruckte Ausgabe ist nicht zuletzt auf Grund der zahlreichen instruktiven und gut im Unterricht verwendbaren Abbildungen hervorragend zur Aktualisierung des Lehrplanabschnittes 1.2.1. geeignet.

H. J. NITSCHMANN

**Autorenkollektiv: „Spuren auf dem Mond“.** Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1. Auflage 1971, 63 Seiten, Preis 4,00 Mark.

Im Urania Verlag erschien eine Broschüre über die sowjetische Mondforschung durch Raumflugkörper von den Anfängen im Jahre 1959 („Lunik 1“) bis zur Gegenwart („Luna 17“/„Lunochod 1“).

Namhafte sowjetische Wissenschaftler, die maßgeblich an der Entwicklung entsprechender technischer Einrichtungen beteiligt waren, gehören zum Autorenkollektiv. HEINZ MIELKE besorgte die wissenschaftliche Bearbeitung; Professor Dr. JOHANNES HOPPE schrieb den Beitrag „Der Mond, unsere Nachbarwelt“, in welchem historische Grundlagen und notwendige physikalische Daten mitgeteilt werden. Die Schrift ist eine Sammlung von Aufsätzen mit einer Vielzahl von Informationen und technischen Einzelheiten. Gleichzeitig werden die Absichten der sowjetischen Weltraumforschung deutlich sichtbar. Hier einige Zitate:

„Nach unserer Meinung ist im nächstgelegenen Weltraum, auf den Erdumlaufbahnen, die Erkundungsetappe fast vollständig abgeschlossen. Hier reichen die Möglichkeiten der Automaten nicht mehr aus, den Weltraum für Wissenschaft und Volkswirtschaft weiter zu erschließen. Deshalb werden längere Zeit dauernde Flüge von Kosmonauten auf Erdumlaufbahnen und die Errichtung von Raumstationen eine notwendige Entwicklungsetappe der Raumfahrt in aller nächster Zukunft sein ... Die Erforschung des Mondes aber wird mit unbemannten Raumflugkörpern weiter fortgesetzt ...“ (B. N. PETROW/S. 59). „Der Mensch aber wird den Weg weitergehen, den die Automaten ihm gebahnt haben. Anders darf es auch nicht sein: Wir erforschen ja den Weltraum im Interesse der Entwicklung der Menschheit ...“ (W. SIFOROW/S. 29)

Im Astronomieunterricht und in Arbeitsgemeinschaften ist die Mondkarte auf Seite 63 mit eingezeichneten Landplätzen sowjetischer Sonden und automatischer Stationen verwendbar. Auch die chronologische Übersicht auf den letzten beiden Seiten gehört dazu.

WOLFGANG KÖNIG



**DIE STERNE.** J. DORSCHNER: **Kondensierte Materie im Kosmos (III).** 47 (1971) 3, 97–108. (Fortsetzung aus 670 und 171.) Mit den Abschnitten Reflexionsnebel, Staubhüllen um junge Sterne, Staub und Sternentstehung. – JÜRGEN RAHE: **Die Beobachtung des interplanetaren Plasmas.** 47 (1971) 3, 109–116. – K.-H. SCHMIDT: **Die Entfernung des Milchstraßenzentrums.** 47 (1971) 4, 129–133. Der Überblick mündet in die Feststellung, daß die Entfernung der Sonne vom Kerngebiet des Milchstraßenzentrums weniger genau bekannt ist, als man im allgemeinen annimmt. Vier vom Verfasser vorgetragene Methoden führen zu Ergebnissen von (7,4 ± 0,8) kpc bis (9,8 ± 1,4) kpc. – H. LAMBRECHT: **Interstellare Spektren.** 47 (1971) 4, 133–136. Einleitung einer Folge zusammenhängender Beiträge, in denen ausführlich über die interstellaren Spektren, ihre Interpretation und über den ganzen Problemkreis berichtet werden soll, der von diesen Forschungsergebnissen direkt berührt und beeinflusst wird. – WOLFGANG HOGNER: **Zur Optimierung astronomischer Programme durch das FAH-Verfahren.** 47 (1971) 4, 136–147. Erläuterung der Methode der Feinkorn-Ausgleich-Hypersensibilisierung, durch das alle für astrophotographische Zwecke entscheidenden Eigenschaften der Aufnahmesensibilisierung optimiert werden. – J. CLASSEN: **Die außer-europäischen Sternwarten vor 100 Jahren.** 47 (1971) 4, 147–150.

**NEUES DEUTSCHLAND.** FRITZ KRAUSE: **Die Erde als ein kosmischer Dynamo.** 5. 6. 1971. Den DDR-Wissenschaftlern MAX STEENBECK, FRITZ KRAUSE und KARL-HEINZ RÄDLER gelang es, die physikalischen Ursachen aufzudecken, die zur Erzeugung des irdischen Magnetfeldes und der Magnetfelder kosmischer Objekte führen. Die von ihnen erarbeiteten Dynamomodelle von Erde und Sonne sind hinsichtlich zweier Kriterien bisher unerreicht: Sie wurden auf Grund einer strengen Herleitung aus den Grundgesetzen der Physik gewonnen und stimmen weitgehend mit den praktischen Beobachtungsergebnissen überein. In vorliegendem Aufsatz werden die Grundlagen und die Ergebnisse der Forschungen erläutert. – HANS-JÜRGEN TREDER: **Gravitation und Kosmos.** 2. 10. 1971. S. 11. Ausführungen zum Gegenstand und zu Fragestellungen der relativistischen Gravitationstheorie. Für seine Leistungen zur Lösung fundamentaler Probleme der allgemeinen Relativitätstheorie und der Gravitationstheorie, die für die Entwicklung der theoretischen Physik, ihre Anwendung und ihre erkenntnistheoretischen Grundlagen von großer Bedeutung sind, erhielt Prof. TREDER 1971 den Nationalpreis 1. Klasse für Wissenschaft und Technik. Gleiches trifft für das Kollektiv „Dynamotheorie des Magnetfeldes“ (STEENBECK/KRAUSE/RÄDLER/HILLER) zu, über deren Arbeiten in dem ersten der beiden angeführten ND-Artikel berichtet wird.

**TRIBÜNE.** **Die Sterne verdoppeln sich am Kaukasusberg Semirodniki.** 28. 5. 1971. S. 14. Eine gute, bebilderte Reportage vom Bau des 6-m-Teleskops von Selentschukskaja.

**SOJEWETWISSENSCHAFT. GESELLSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE.** Marxistisch-leninistische Philosophie und moderne Naturwissenschaft. 1971. 9, 952–971. Übersicht über die Referate und die Diskussion auf der II. Unionskonferenz zu philosophischen Fragen der Naturwissenschaft (Mos-

kau, Dezember 1970). – W. A. AMBARZUMJAN / W. W. KASJUTINSKI: **Probleme der Methodologie der naturwissenschaftlichen Forschung.** 1971. 9, 972 bis 985. Vortrag auf der II. Unionskonferenz zu philosophischen Fragen der Naturwissenschaft.

**WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT.** D. FELSKE / H. J. FISCHER / K. H. SCHMELOVSKY: **Programm „Interkosmos“.** 21 (1971) 4, 157–161. – Uranus und Neptun. 21 (1971) 5, 228–229. Kenntnisse, Hypothesen, Pläne. – V. S. SAFRONOW: **Lunare Mascons.** 21 (1971) 7, 298–301. Mascons = Massenkonzentrationen (mass concentrations) bewirken Inhomogenitäten des (lunaren) Gravitationsfeldes. In vorliegendem Aufsatz werden Antworten auf Fragen nach der Natur der Mascons, ihrer Entstehung und den Bedingungen ihrer Erhaltung gegeben. – D. WATTENBERG: **Die kleinen Planeten.** 21 (1971) 7, 336. – D. WATTENBERG: **Die Entdeckung des Neptun.** 21 (1971) 9, 432. – D. B. HERRMANN: **Astrophysik im 19. Jahrhundert.** 21 (1971) 10, 463–467.

**ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT.** CHRISTIAN FRIEDEMANN: **Die Sternsysteme der lokalen Gruppe.** 1971. 1, 1–10. – 513 Mondkrater erhielten Namen. (Fortsetzung aus Heft 6/1970; vgl. „Astronomie in der Schule“ 5/1971, S. 118) Cr bis Fi (1971/1, 19–24); Fi bis Kh (1971/2, 36–42); Kh bis Le (1971/2, 86–89). – KARL-HEINZ NEUMANN: **Einige Ergebnisse des XXI. IAF-Kongresses.** 1971. 1, 25–29. – H. D. NAUMANN: **Elektronik und Raumfahrt.** 1971. 1, 30–32. – CH. FRIEDEMANN: **Radarbeobachtungen der Venusoberfläche.** 1971. 2, 33–35. – J. DORSCHNER: **Mondminerale.** 1971. 2, 35–36. – Arbeitstagung zur Unterstützung des Astronomieunterrichts. 1971. 2, 43–48. Tagungsbericht (Berlin, Nov. 1970). – KARL-HEINZ NEUMANN: **Die Entwicklung der sowjetischen Raumfahrt.** 1971. 2, 55–66. – EDITH ZSCHAU: **Zur Beobachtung der scheinbaren Venusdichotomie und deren Auswertung.** 1971. 3, 73 bis 82. – W. STRUBELL: **Über die Berechnungen der Lebensdauer von Erdsatelliten.** 1971. 3, 89–92.

**URANIA.** H. MIELKE: **Jantar – Fluggerät im Niemandsland zwischen Luft- und Raumfahrt.** 1971. 2, 16 bis 17. – E. M. SCHEUDA: **RSX 01 – Das Labor im Weltraum.** 1971. 3, 4–7. Ein fiktives Interview zu Fragen einer Orbitalstation. – RUDOLPH TREUMANN: **Die Erde – ein elektrischer Leiter.** 1971. 4, 28–31. – KLAUS MARQUARDT: **Kolumbus des Weltalls – JURI GAGARIN.** 1971. 4, 41–43. – D. B. HERRMANN: **75 Jahre Archenhold-Sternwarte.** 1971. 10, 36–37. – S. MARX (periodischer Beitrag, jeweils S. 77): **Der Crabnebel – Ergebnis einer Supernova (471); Planetensystem im Weltraum nachgewiesen? (271); Zur Merksuchtbarkeit (371); Delta-Cephei-Sterne (471); Doppelsterne – ja oder nein? (571); Entdeckung des Janus (671); Die veränderliche Mira (o Ceti) (771); Enge Doppelsternsysteme (871); Quasistellare Radioquellen (871); Die kosmische Hintergrundstrahlung (1071).**

**JENAER RUNDSCHAU.** HEINZ KAUTZLEBEN: **Perspektiven der geodätisch-astronomischen Arbeiten mit Fundamentalinstrumenten.** 16 (1971) 3, 193–195. – KURT ARNOLD: **Zur geodätischen Vermessung der Erde mit Satelliten.** 16 (1971) 3, 196–199.

**MAGAZIN.** D. B. HERRMANN: **Berlin, am 23. September 1846 oder Wie wird man Entdecker.** 18 (1971) 9, 50–51. Zur Entdeckungsgeschichte des Neptun.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

**Verkaufe:** 1. 150 mm-Refraktor (Zeiss-AS-Objektiv) auf sehr kräftiger, parall. Präzisionsmontierung (bei Bedarf gegengewichtseitig mit Rohrmontierung 270 mm-Cassegrain)

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| 2. 155 mm-Newton-Teleskop | 22 000 M |
| 3. 130 mm-Newton-Teleskop | 2 500 M  |
| 4. Kometensucher 110/750  | 2 000 M  |
| 5. Refraktor 80/1200      | 2 100 M  |
|                           | 1 400 M  |

Alle Geräte im Neuzustand.

Beer, 1542 Falkensee, Ringstraße 99

# WIR BEOBACHTEN MIT DEM SCHULFERNROHR

Mit Beginn des Schuljahres 1971/72 trat das **Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10 Astronomie** in Kraft. „Astronomie in der Schule“ will den Leitern der Arbeitsgemeinschaften in einer systematisch aufgebauten Artikelserie Anleitung und Unterstützung geben und damit einem auf Leserkonferenzen und in zahlreichen Zuschriften an die Redaktion geäußerten Wunsch Rechnung tragen.

Der zweimonatlichen Erscheinungsweise unseres Fachorgans entsprechend und in Anbetracht der Tatsache, daß in jedem Heft dafür nur eine Druckseite zur Verfügung steht, werden sich die Handreichungen notwendigerweise über einen langen Zeitraum erstrecken, zumal auch besondere astronomische Ereignisse nach wie vor entsprechende Berücksichtigung finden müssen. In den Vorbemerkungen zum Rahmenprogramm heißt es unter anderem, daß die Schüler, gestützt auf Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht, den sachgemäßen Umgang mit astronomischen Geräten und Hilfsmitteln, das selbständige und systematische Beobachten astronomischer Objekte und die Auswertung dieser Tätigkeiten erlernen sollen. [1] Schwerpunkte in der Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften sind die Planung, Durchführung und Auswertung langfristiger instrumenteller Beobachtungen. Durch die erfreuliche Tatsache, daß noch in diesem Schuljahr die Auslieferung der neuen, einheitlichen Schulfernrohre 63/840 beginnt, wird im Laufe der nächsten Jahre überall die Möglichkeit zur Erfüllung der Lehrplanaufgaben geschaffen, aber auch zur intensiven instrumentellen Beobachtung in den Arbeitsgemeinschaften.

Ein besonders dankbares Aufgabengebiet für astronomische Arbeitsgemeinschaften ist die systematische **Beobachtung der Sonne** über einen langen Zeitraum hinweg.

Das Ziel ist die Erarbeitung einer Sonnenfleckenstatistik, die auch für die unmittelbare Unterrichtsarbeit hohen Wert besitzt (Stoffeinheit 2, Lehrplanabschnitt 2.1.1.). [2] Die Arbeit muß mit den einfachsten Methoden beginnen und schrittweise zu einer gewissen Vollkommenheit geführt werden.

## Instrumentelle Anforderungen

Prinzipiell ist die Sonnenbeobachtung bereits mit einem Feldstecher 10×50 bzw. 15×50 möglich. Die Beobachtung kann direkt erfolgen, indem Sonnenbeobachtungsgläser, die in jedem guten Foto/Optik-Fachgeschäft erhältlich sind, auf die Okulare aufgesteckt werden. Da jedoch während der Beobachtung eine starke Aufheizung der Gläser erfolgt, sollte man die Arbeit in kürzeren Zeitabständen unterbrechen, um die Gläser wieder abkühlen zu lassen. Besser und ungefährlicher ist bei der Verwendung des Feldstechers die Projektionsmethode. Dazu wird ein selbstangefertigter Projektionsschirm am Feldstecher-Okular befestigt (obere Abbildung auf der 3. Umschlagseite) und es läßt sich auf dem Schirm ein Sonnenbild ausreichender Helligkeit von etwa 100 mm Durchmesser erreichen. Voraussetzung bei dieser Methode ist jedoch, daß der Feldstecher fest auf ein Stativ gestellt werden kann. Zur Befestigung des Zeichenpapiers auf dem Schirm haben sich die kleinen, bei der Verpackung von Wäschestücken gebräuchlichen Kunststoffklammern bestens bewährt. Beim binokularen Feldstecher muß aus Sicherheitsgründen das eine Okular unbedingt abgedeckt werden. Während der zentralen Weiterbildungsveranstaltungen in Bautzen hatten zahlreiche Astronomielehrer die Gelegenheit, sich von der Leistungsfähigkeit des Feldstechers auf diesem Arbeitsgebiet zu überzeugen.

Standardinstrument für die Beobachtung der Sonne sollte aber das parallelachsig aufgestellte Schulfernrohr 63/840 unter Verwendung der Okulare  $f = 25$  mm (Vergrößerung 33,6fach) und  $f = 16$  mm (Vergrößerung 52,5fach) sein. Dieses Instrument ist deshalb die Grundlage für unsere weiteren Betrachtungen. Dabei wird die schwächere Vergrößerung für die

Übersichtsbeobachtung verwendet, während die stärkere Vergrößerung bei der zeichnerischen Wiedergabe einzelner interessanter Fleckengruppen zur Anwendung kommt. Nach Auskunft des VEB Carl Zeiss Jena, Vertriebsleitung für astronomische Geräte, kommt das neue Schulfernrohr mit den genannten Okularen zur Auslieferung, wobei das Okular  $f = 25$  mm mit einem Fadenkreuz versehen ist. In Vorbereitung befindet sich außerdem ein zu dem Gerät passender Sonnenprojektionsschirm.

## Technische Hinweise

Zur Verminderung der Wärmekonzentration in der Nähe des Brennpunktes des Schulfernrohres ist es erforderlich, den freien Objektivdurchmesser von 63 mm durch eine geeignete und fest sitzende Pappblende vor dem Okular auf 40 mm zu verkleinern. Diese Maßnahme ist um so notwendiger, als es sich bei den Okularen um verkitetete orthoskopische Okulare handelt, die durch zu große Wärmewirkung zerstört werden können. Die Abbildung des Objektivs ist sowohl bei der direkten Beobachtung mittels auf das Okular aufgeschraubter Dämpfungsgläser (nur Original-Dämpfungsgläser verwenden!) als auch bei der Projektionsmethode vorzunehmen. Nur bei der Verwendung eines vor dem Okular aufzusteckenden Chromfilters kann auf die Objektivabbildung verzichtet werden.

## Aufstellung des Fernrohres

Es ist zu empfehlen, das Fernrohr zur Beobachtung stets am gleichen Ort aufzustellen. Die Nord-Süd-Orientierung der Stundenachse geschieht vorher bei Dunkelheit nach dem Polarstern; dann dient ein fester Punkt in der weiteren Umgebung als Orientierungsmarke zur richtigen Aufstellung des Instruments.

## Unfallschutz

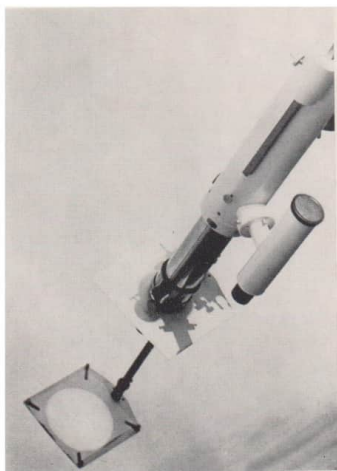
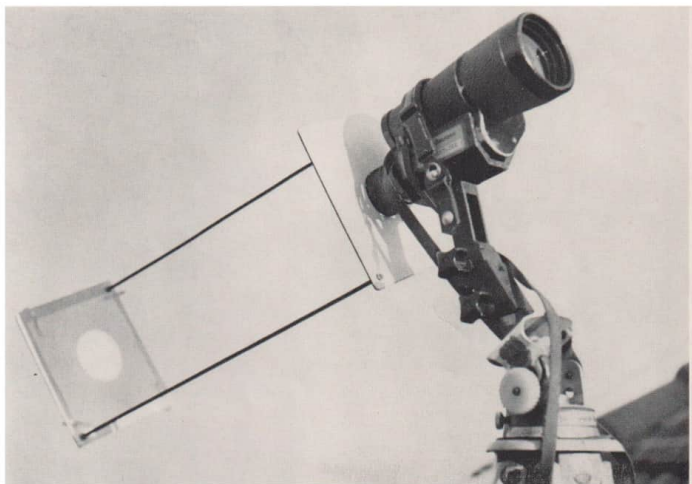
Die Beobachtung der Sonne ist durch die enorme Wärmekonzentration im Brennpunkt des Objektivs nicht ungefährlich. Der Leiter der Arbeitsgemeinschaft trägt bei der Arbeit mit den Schülern aus diesem Grunde eine große Verantwortung. Er sollte deshalb folgende Grundregeln streng beachten:

- Mit der direkten Beobachtung durch die Schüler darf erst begonnen werden, wenn sich der Arbeitsgemeinschaftsleiter von der vollen Funktionssicherheit des Instruments überzeugt hat (Abblendung des Objektivs, ordnungsgemäßer und fester Sitz des Dämpfungsglases, bzw. fester Sitz des Chromfilters).
- Die Schüler sind auf die Gefahren hinzuweisen, die durch Entfernen der Schutzeinrichtungen entstehen.
- Bei der Projektionsmethode ist durch entsprechende Beleuchtung der Schüler zu gewährleisten, daß unter keinen Umständen versucht wird, einen direkten Blick durch das Okular zu werfen. Erfassungsgemäß tritt dieser Wunsch dann ein, wenn durch Wolkenfetzen oder Hebelnebel das Sonnenlicht so weit abgeschwächt wird, daß die Sonne mit bloßem Auge blendfrei und scharf gesehen werden kann.
- Im Laufe der Zeit, wenn die Schüler an den selbständigen Umgang mit dem Fernrohr gewöhnt sind, hat der Arbeitsgemeinschaftsleiter in regelmäßigen Zeitabständen Unfallschutzbelehrungen durchzuführen, die in einem Heft aktenkundig gemacht werden sollten. Diese Maßnahme macht sich deshalb erforderlich, weil nach entsprechender Einarbeitung die Sonnenbeobachtung durch einzelne Schüler nach einem festgelegten „Dienstplan“ erfolgen soll. (wird fortgesetzt)

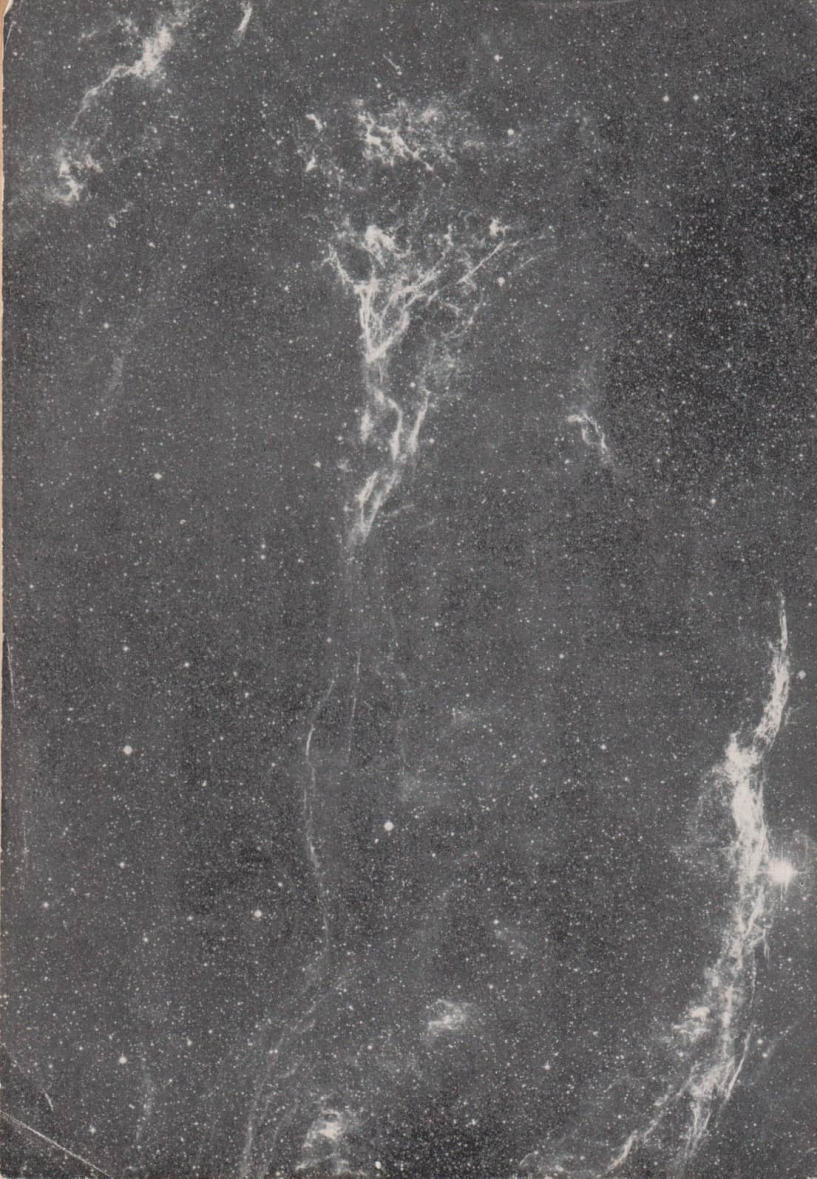
## Literatur:

- [1] **Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10.** Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- [2] **Lehrplan für Astronomie Klasse 10.** Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969.

H. J. NITSCHMANN







# Astronomie

*in der Schule*

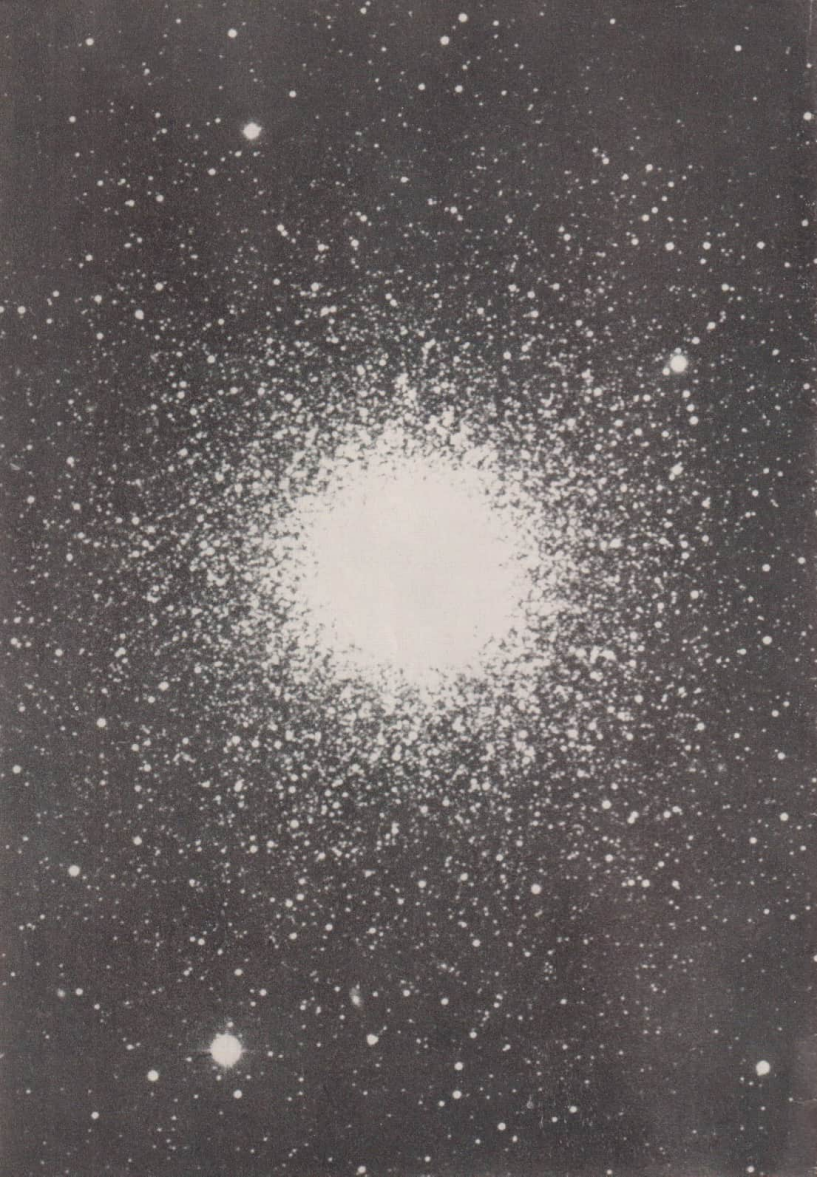


2  
1972

INDEX 31 053  
PREIS 0,60 M



Hanke Gerhard  
Frankenhelm  
5  
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),  
Heinz Albert, Dr. rer. nat. habil.  
Otto Günther, Dr. phil. Karl  
Kellner, Rüdiger Kollar, Dr.  
paed. Klaus Lindner, Prof. Dr.  
paed. Oskar Mader, Dr. phil.  
Siegfried Michalek, 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  
Söder, Dr. phil. Renate Wahsner,  
Jutta Richter (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-4-9-583-3,6 Lizenz 1408

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 2

9. Jahrgang 1972

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Dokumentation                                                                                                            | 26 |
| Raumfahrt und gesellschaftlicher Fortschritt                                                                             | 27 |
| HOFFMANN, H.                                                                                                             |    |
| Kooperation und Integration der sozialistischen Staaten in der<br>Raumfahrtforschung                                     | 28 |
| HEERMANN, D. B.                                                                                                          |    |
| Zur Geschichte des Entwicklungsgedankens in der Astronomie                                                               | 33 |
| LEWITAN, E. P.                                                                                                           |    |
| Über die außerunterrichtliche und außerschulische Arbeit auf<br>dem Gebiet der Astronomie in der sowjetischen Oberschule | 37 |
| BOTSCHEN, R.                                                                                                             |    |
| Gestaltungsmöglichkeiten von Tafelbildern zur Unterrichtsein-<br>heit „Der Erdmond“                                      | 40 |
| SCHÖBER, E. M.                                                                                                           |    |
| Fachkommission unterstützt selbständige Weiterbildung der<br>Astronomielehrer                                            | 42 |
| LINDNER, K.                                                                                                              |    |
| Zur Arbeitsweise der Fachzirkel für Astronomie                                                                           | 43 |
| Aus Forschung und Lehre                                                                                                  | 44 |
| Unsere Bilder                                                                                                            | 47 |
| Rezensionen                                                                                                              | 47 |
| Zeitschriftenschau                                                                                                       | 46 |
| Wir beobachten mit dem Schulfernrohr                                                                                     | 48 |
| <b>Karteikarte:</b> Teilgebiete der Astronomie (K.-G. STEINERT)                                                          |    |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| документация                                                                               | 26 |
| Космонавтика и общественный прогресс                                                       | 27 |
| ХОФФМАН, Х.                                                                                |    |
| Кооперация и интеграция социалистических государств<br>в области космического исследования | 28 |
| ХЕРМАНН, Д. Б.                                                                             |    |
| Об истории эволюционной идеи в астрономии                                                  | 33 |
| ЛЕВИТАН, Е. П.                                                                             |    |
| О внеклассной и внешкольной работе по астрономии<br>в советской средней школе              | 37 |
| БОТШЕН, Р.                                                                                 |    |
| Возможные изображения на доске для учебной единицы „Луна“                                  | 40 |
| ШОБЕР, Э. М.                                                                               |    |
| Комиссия по специальности поддерживает самостоятельную<br>квалификацию учителей астрономии | 42 |
| ЛИНДНЕР, К.                                                                                |    |
| Рабочий способ кружков по астрономии                                                       | 43 |
| мюЕФтФе                                                                                    |    |

## CONTENTS

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Documentation                                                                                       | 26 |
| Space Flight and Social Progress                                                                    | 27 |
| HOFFMANN, H.                                                                                        |    |
| Cooperation and Integration of the Socialist States in the Field<br>of Space Research               | 28 |
| HEERMANN, D. B.                                                                                     |    |
| About the History of the Idea of Development in Astronomy                                           | 33 |
| LEWITAN, E. P.                                                                                      |    |
| About the Extracurricular and Extrascholastic Work in Astro-<br>nomy in the Soviet Secondary School | 37 |
| BOTSCHEN, R.                                                                                        |    |
| Possible Illustrations on the Blackboard for the Instructional<br>Unit „the Moon“                   | 40 |
| SCHÖBER, E. M.                                                                                      |    |
| Commission of Experts Supports Independent Supplementary<br>Study of Astronomy Teachers             | 42 |
| LINDNER, K.                                                                                         |    |
| Working Methods of Astronomy Circles                                                                | 43 |

## Redaktionsschluß 20. Februar 1972

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 1408 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates  
der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in  
der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post entgegengenom-  
men. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt über den Buch-  
handel; für das sozialistische Ausland über das jeweilige Postzeit-  
ungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über den Deutschen  
Buch-Export und -Import GmbH, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

# DOKUMENTATION

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>SCHUKOWSKI, MANFRED /<br/>KLEIN, PETER</p> <p><b>Über Ziele, Aufgaben und einige Probleme der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen in den Klassen 9 und 10</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 1, 4-9, 16 Lit.</p> <p>Die Autoren behandeln Grundsätze für die Führung der Arbeitsgemeinschaften Astronomie und Astronautik durch Lehrer und Schulfunktionäre, damit diese Arbeitsgemeinschaften als planmäßiger Bestandteil des zielgerichteten Bildungs- und Erziehungsprozesses verwirklicht werden.</p>                                 | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>HERRMANN, DIETER B.</p> <p><b>Zur Geschichte des Entwicklungsgedankens in der Astronomie</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 2, 33-37, 11 Lit., 2 Abb.</p> <p>Eine historische Betrachtung erläutert, wie sich im 18. und 19. Jahrhundert der Entwicklungsgedanke in der astronomischen Forschung durchsetzte. Der Verfasser geht dabei auch auf die Beziehungen der Astronomie zur materialistischen Philosophie ein und deutet Konsequenzen an, die sich aus dem Entwicklungsgedanken für den Werdegang der Astronomie ergeben.</p> |
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>ALBERT, HEINZ /<br/>GEBHARDT, WOLFGANG</p> <p><b>Physikalische Experimente im Astronomieunterricht</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 1, 9-14, 3 Lit., 7 Abb.</p> <p>Die Autoren befürworten die Einbeziehung physikalischer Demonstrationsexperimente in den Astronomieunterricht, wenn dadurch astronomische Erscheinungen besser verstanden werden können. Sie geben Beispiele, wie ihrer Forderung entsprochen werden kann.</p>                                                                                                               | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>LEWITAN, J. P.</p> <p><b>Über die außerunterrichtliche und außerschulische Arbeit auf dem Gebiet der Astronomie in der sowjetischen Oberschule</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 2, 37-39, 12 Lit., 1 Abb.</p> <p>Author beschreibt die Arbeit in Astronomiezielen, den fakultativen Unterricht, die Arbeit in astronomischen Zirkeln außerschulischer Institutionen sowie die Tätigkeit in den Jugendsektionen der Allunionsgesellschaft für Astronomie und Geodäsie.</p>                                                          |
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>LEWITAN, J. P.</p> <p><b>Über das neue Astronomielehrbuch für die Oberstufe der DDR</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 1, 14-16, 11 Lit.</p> <p>Author gibt eine kritische und insgesamt positive Einschätzung des Astronomielehrbuches Klasse 10, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.</p>                                                                                                                                                                                                                                          | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>BOTSCHEN, ROLAND</p> <p><b>Gestaltungsmöglichkeiten von Tafelbildern zur Unterrichtseinheit „Der Erdmond“</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 2, 40-42, 1 Lit., 4 Abb.</p> <p>Author erläutert die von ihm für das Stundensthema „Der Mond als Begleiter der Erde“ entwickelten Tafelbilder sowie ihren methodischen Einsatz.</p>                                                                                                                                                                                                     |
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>BÜTTNER, WOLFGANG</p> <p><b>Sternbild Orion – Stätte der Sternentstehung</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 1, 16-20</p> <p>In diesem Artikel wird das Sternbild Orion unter dem Blickpunkt der Sternentstehung analysiert. Es wird beweiskräftig dargelegt, daß im Sternbild Orion eine Sternassoziation existiert, deren Entwicklung vor einigen Millionen Jahren begann und bis in die Gegenwart andauert. Ein besonderer Abschnitt ist zwei Infrarotobjekten gewidmet, die als Protostern bzw. Protoassoziation gedeutet werden.</p>          | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>SCHÖBER, EVA-MARIA</p> <p><b>Fachkommission unterstützt selbständige Weiterbildung der Astronomielehrer</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 2, 42-43</p> <p>Ein Bericht über die planvolle Zusammenarbeit zwischen Fachkommission und Astronomielehrern im Kreis Pirna.</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>HOFFMANN, HORST</p> <p><b>Kooperation und Integration der sozialistischen Staaten in der Raumfahrtforschung</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 2, 28-33, 9 Lit.</p> <p>Author skizziert die kosmischen Kooperationen der UdSSR, geht ausführlicher auf die Arbeit des Interkosmosrates (1965/71) ein und legt dann die Etappen der kosmischen Kooperation zwischen der UdSSR und der DDR seit 1957 dar:</p> <p>– 1957/61: Observation, Information, Dokumentation; 1961/69: Mit- und Zusammenarbeit; ab 1969: Komplexe kosmische Kooperation.</p> | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p>LINDNER, KLAUS</p> <p><b>Zur Arbeitsweise der Fachzirkel für Astronomie</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 2, 43-44, 1 Lit.</p> <p>Erfahrungsbericht über die Arbeit der Fachzirkel für Astronomie in der Stadt Leipzig. Kennzeichnend ist dabei eine enge Zusammenarbeit über die Stadtbezirksgrenzen hinaus.</p>                                                                                                                                                                                                                   |

## Raumfahrt und gesellschaftlicher Fortschritt\*

In den Direktiven des XXIV. Parteitages der KPdSU zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft in der UdSSR in den Jahren 1971 bis 1975 wird im Bereich der Grundlagen- und angewandten Forschung der Kosmosforschung die Aufgabe gestellt, ihre Ergebnisse schneller in die Produktion zu überführen. Sie soll die wissenschaftlichen Arbeiten gewährleisten, welche die Entwicklung von Fernsprech- und Fernschreibverbindungen und des Fernsehens über große Entfernungen, der Wettervorhersage, der Erforschung der natürlichen Ressourcen, der geographischen Erkundungen, der Lösung anderer volkswirtschaftlicher Aufgaben mit Hilfe von Satelliten, automatischen und bemannten Raumflugkörpern sowie der direkten Untersuchung des Mondes und der Planeten unseres Sonnensystems dienen. [1]

Die sowjetische Raumfahrt wird in ihrer Zielstellung vom Grundgesetz des Sozialismus bestimmt; sie nützt der Verbesserung des Lebens der Werktätigen und entspricht den Prinzipien sozialistischer Politik.<sup>1</sup> Der Aufwand für die Raumfahrt ist so hoch, daß er ein großes ökonomisches, technisches und wissenschaftliches Potential voraussetzt. Außerdem sind die Ergebnisse und Errungenschaften der Raumfahrt so umfangreich und vielgestaltig, daß ihr ökonomischer Nutzen um so effektiver ist, in je größerem Maßstab sie angewendet wird. Deshalb ist die Raumfahrt ein bedeutendes Integrationsobjekt der RGW-Staaten. *Die Weltraumfahrt ist heute die entscheidende Triebfeder der wissenschaftlich-technischen Entwicklung.* [2]

Sie stellt spezifische Anforderungen an Werkstoffqualitäten, an die Produktionstechnik, an die thermische und mechanische Belastbarkeit der Bauteile usw. Deshalb können nur solche Länder Raumfahrtforschung betreiben oder sich daran beteiligen — wie die DDR z.B. im Rahmen des Interkosmos-Programms — die über eine moderne Wirtschaft verfügen und ihre Wissenschaft in wesentlichen Disziplinen zum Welthöchststand entwickeln. Durch das Bündnis mit der Sowjetunion wurde es der DDR überhaupt erst möglich, auf den Gebieten der Kosmosphysik wissenschaftlich mitführend zu sein.<sup>2</sup>

Manchmal wird die Meinung geäußert, es sei doch viel besser, die Milliardenbeträge, welche die Raumfahrt kostet, für irdische Dinge, z. B. für die Krebsforschung auszugeben. Diese Auffassungen negieren die Tatsache, daß die Raumfahrt zu den wesentlichsten Triebkräften der Forschung zählt, da ihre Resultate sich quantitativ und qualitativ in der Gesamtproduktion auswirken. Vor fünfzig Jahren war es die Luftfahrt, deren Entwicklung den Werdegang der drahtlosen Telegraphie, des Telefons, des Leichtbaus mit Aluminium und zahlreicher anderer Bereiche inspirierte. Heute ist die Raumfahrt als Stimulator für die Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik wichtigstes Gebiet bei der Entwicklung der Produktivkräfte. [3]

Sie trägt ausschlaggebend zur Steigerung der Arbeitsproduktivität bei und wird damit zu einem Hauptfeld der internationalen Klassenauseinandersetzung. *Ihre Ergebnisse sind also mitentscheidend für den Sieg des Sozialismus im Weltmaßstab.*

Die Raumfahrt führte zu bis dahin unbekannten Verflechtungen zwischen Wissenschaft, Technik und Produktion sowie innerhalb der Industriezweige und den Wissenschaftsgebieten. Außerdem entstehen neuartige Verflechtungen zwischen den Volkswirtschaften sozialistischen Länder. Die Raumfahrt beschleunigt die Einführung wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse in die Produktion und fördert das Entstehen wichtiger anwendbarer wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse. Sie hat deshalb bedeutenden Anteil bei der Schaffung der materiell-technischen Basis des Kommunismus, dessen Haupthebel der Fortschritt von Wissenschaft und Technik ist. [4]

Die Raumfahrt trägt zur planmäßigen und proportionalen Entwicklung der Volkswirtschaft bei, indem sie die für das volkswirtschaftliche Wachstum entscheidenden Industrie- und Wissenschaftszweige aufzeigt. Der Weg zur Intensivierung der Volkswirtschaft führt vor allem über die sozialistische Rationalisierung. Viele Aufgaben auf diesem Gebiet setzen voraus, daß bestimmte neue Meß-, Prüf- und Kontrollverfahren entwickelt werden. Der wissenschaftliche Gerätebau sowie die Meß- und Kontrolltechnik werden vor höhere Anforderungen gestellt.

Die Notwendigkeit äußerster Rationalisierung und weitgehender Automatisierung bringt bei der Entwicklung von Raumflugkörpern Lösungen, Erkenntnisse und technische Neuerungen hervor, die Bedeutung für die Rationalisierung in der gesamten Volkswirtschaft haben.

\* unter Verwendung eines Diskussionsmaterials des Präsidiums der URANIA.

<sup>1</sup> Vgl. HOFFMANN, H.: *Zu einigen Aspekten des Verhältnisses von Raumfahrtforschung und Gesellschaftsordnung*, *Astronomie in der Schule* 8 (1971) 2, S. 31 ff.

<sup>2</sup> Vgl. HOFFMANN, H.: *Kooperation und Integration der sozialistischen Staaten in der Raumfahrtforschung*, *Astronomie in der Schule* 9 (1972) 2, S. 28–33.



Nur in der sozialistischen Gesellschaftsordnung dienen alle Potenzen der Raumfahrtforschung – ökonomische, technische, auch militärische – ausschließlich dem Wohle der Menschen. Deshalb wendet sich die Kosmonautik der UdSSR vorrangig jenen Aufgaben zu, die den größten und schnellsten Nutzen für die werktätigen Menschen bringen. Spektakuläre, nur vom Prestige bestimmte Forschungsvorhaben sind in der sowjetischen Raumforschung unbekannt. Optimale Sicherheit und maximaler Nutzen für die Wissenschaft und Wirtschaft gehörten von Anfang an zu den Axiomen der sowjetischen Raumforschung. Gleichzeitig gelten die Bemühungen der sozialistischen Staaten der ausschließlich friedlichen Nutzung des Weltraums und dem

Abbau von Militärstützpunkten auf fremden Territorien, um so die Voraussetzungen für die weltweite Zusammenarbeit bei der Erforschung des Weltraums zu schaffen. Entsprechende Vorschläge legte die Sowjetunion der UNO vor (Abrüstungsvorschläge, Weltraumrecht usw.).

#### Literatur:

- [1] XXIV. Parteitag der KPdSU, Dokumente, Materialien, Berlin 1971, S. 52.
- [2] KELDYSCH, M.: Naturwissenschaften und technischer Fortschritt. In: Urania, 1957, H. 11, S. 44 ff.
- [3] LEY, H.: Sinn und Gewinn sozialistischer Raumfahrt. In: Sonntag, 23 (1969) 1, S. 4.
- [4] BRESHNEW, L. I.: Rechenschaftsbericht des ZK der KPdSU an den XXIV. Parteitag der Kommunistischen Partei der Sowjetunion. Moskau/Berlin 1971, S. 78.

Anschrift des Verfassers:  
102 Berlin, Littenstraße 106–107

HORST HOFFMANN

## Kooperation und Integration der sozialistischen Staaten in der Raumforschung

### 1. Vorbemerkungen

In den 14 Jahren der aktiven Raumfahrtforschung wurden über 1200 Erdsatelliten (91,1 Prozent), 76 Raumsonden (5,8 Prozent) und 41 bemannte Raumschiffe (3,1 Prozent) auf kosmische Bahnen gebracht. Der finanzielle, materielle und personelle Aufwand der meisten Weltraumexperimente ist so hoch, daß er nur von einigen großen Staaten erbracht werden kann. Etwa 97 Prozent aller Raumflugkörper entfallen auf die UdSSR und die USA, nur drei Prozent auf andere Staaten. Der Übersicht halber sind hier die aktiv an der Raumfahrtforschung beteiligten Staaten in drei Gruppen untergliedert und in Klammern die Anzahl der Starts angegeben (Stand 18. 3. 1972):

● **Primäre Raumfahrtnationen**, die eigene Raumflugkörper mit eigenen Raketen auflassen:

|                |       |
|----------------|-------|
| UdSSR          | (591) |
| USA            | (691) |
| VR China       | (2)   |
| Frankreich     | (6)   |
| Großbritannien | (1)   |
| Japan          | (3)   |

● **Sekundäre Raumfahrtnationen**, die selbst entwickelte Satelliten mit Raketen eines anderen Vertragsstaates starten:

|                |     |
|----------------|-----|
| Australien     | (2) |
| BRD            | (2) |
| Frankreich     | (2) |
| Großbritannien | (3) |
| Italien        | (3) |
| Kanada         | (4) |

● **Kooperative Raumfahrtnationen**, die Raumfahrtforschung zusammen mit mehreren anderen Staaten betreiben:

VR Bulgarien

ČSSR

DDR

Kuba

MVR

VR Polen

SR Rumänien

UVR

Belgien

Dänemark

Niederlande

Schweden

Schweiz

Spanien

Mit der UdSSR in der  
Forschungsgemeinschaft  
„Interkosmos“ (5)

mit Australien, BRD,  
Frankreich, Großbritan-  
nien, Italien  
in der ELDO/ESRO<sup>1</sup> (5)

### 2. Kosmos-Kooperation der UdSSR

In vierfacher Hinsicht ist die UdSSR beispielgebend für die Entwicklung internationaler Systeme der wissenschaftlichen und technischen Zusammenarbeit zur friedlichen Erforschung des Weltraums:

● **Die multilaterale Kooperation mit acht sozialistischen Staaten** in Europa, Asien und Amerika, die seit 1965 im Rahmen der Forschungsgemeinschaft „Interkosmos“ auf den Gebieten der kosmischen Physik, Nach-

<sup>1</sup> ELDO = European Launcher Development Organisation, d. h. Europäische-Trägersystem-Entwicklungsorganisation; ESRO = European Space Research Organization, d. h. Europäische Weltraum-Forschungsorganisation.

richtenübermittlung, Meteorologie, Medizin und Biologie erfolgt und zu einer immer stärkeren Integration der RGW-Länder führt.

- **Die bilaterale Kooperation mit kapitalistischen Staaten**, wie z. B. mit Frankreich, die sich seit 1966 auf der Grundlage der friedlichen Koexistenz ständig erweitert hat und während der Tagungen der ständigen sowjetisch-französischen Kommission in Paris und Moskau 1971 auf den Umweltschutz ausgedehnt wurde.

- **Die bilaterale Kooperation mit Entwicklungsländern**, wie z. B. mit Indien, die auf drei erfolgreiche Arbeitsjahre zurückblicken kann und durch großzügige und uneigennützige Hilfe – Geschenke von kompletten elektronischen Ausrüstungen für das indische Raketenversuchsgelände gekennzeichnet ist.

- **Die globale Kooperation aller Staaten der Erde** im Intersputnik-System unterbreiteten die Vertreter der VR Bulgarien, der CSSR, Kubas, der VR Polen, der MVR, der SR Rumänien, der UdSSR und der UVR am 5. August 1968 in ihrem Entwurf eines „Vertrages zur Schaffung eines internationalen Fernmeldesystems mittels künstlicher Erdsatelliten – Intersputnik“ dem Generalsekretär der UNO. Die demokratischen Organisationsprinzipien des Intersputnik-Systems sind den diktatorischen Manipulationen der USA im Intelsat-System diametral entgegengesetzt:

- Jeder souveräne Staat kann, unabhängig von seiner Größe und Gesellschaftsordnung, Mitglied von Intersputnik werden, auch wenn er bereits einem anderen Nachrichtensystem angehört.
- Jeder Mitgliedstaat hat die gleichen Rechte und Pflichten innerhalb des Systems, das aus einem Weltraum- und einem Bodenkomples bestehen wird.
- Der finanzielle Beitrag der einzelnen Länder soll sich danach richten, was das Mitglied an Leistungen von Intersputnik bezieht.
- Im Verwaltungsrat, dem Hauptorgan des Systems, sind alle Mitglieder mit dem gleichen Stimmrecht vertreten. Die Beschlüsse dieses höchsten Gremiums werden mit Zweidrittelmehrheit gefaßt.
- Der Generalsekretär von Intersputnik wird alle vier Jahre neu gewählt und ist mit einem internationalen Sekretariat für die

Durchführung der Beschlüsse und für die Verwaltungsarbeit verantwortlich.

- Die technischen Einzelheiten des Systems können nach den Wünschen und Bedürfnissen der Mitglieder variiert werden.
- Satelliten, die im Rahmen dieses Programms auf stationäre Bahnen gelangen, sollen Eigentum der Organisation sein oder von den Mitgliedstaaten an Intersputnik vermietet werden.
- Die Bodenstationen sollen jenen Ländern gehören, auf deren Territorium sie errichtet werden.

Diese Grundsätze, die seit drei Jahren auf dem Tisch der UNO liegen, sind für alle Staaten annehmbar und besonders für die kleineren Staaten und Entwicklungsländer außerordentlich attraktiv.

Am 15.11.1971 konstituierte sich in Moskau die internationale Organisation für kosmischen Nachrichtenverkehr „Intersputnik“. Zu den Signatarstaaten gehören die VR Bulgarien, CSSR, DDR, Republik Kuba, MVR, VR Polen, SR Rumänien, UdSSR und UVR. Beobachter zur Unterzeichnung entsandten Indien, Kanada, Norwegen, Finnland, USA, Schweiz, Somalia u. a. Länder. Die Sowjetunion hat sich bereit erklärt, in den ersten Etappen Verbindungskanäle ihrer Satelliten zur Verfügung zu stellen, bis Ende 1973 unentgeltlich, in der Folgezeit gegen Pachtzahlungen.

### 3. Die Forschungsgemeinschaft „Interkosmos“

Daß diese Prinzipien praktiziert werden können, beweist die erfolgreiche Arbeit von „Interkosmos“, die bereits auf eine sechsjährige Geschichte zurückblicken kann. Im November 1965 trafen sich in Moskau Vertreter von neun sozialistischen Staaten – VR Bulgarien, CSSR, DDR, Kuba, MVR, VR Polen, SR Rumänien, UdSSR und UVR – und beschlossen, auf der Basis ihrer nationalen Potenzen ein internationales Programm von Experimenten auf den Gebieten der kosmischen Physik, der kosmischen Meteorologie, der kosmischen Medizin und Biologie sowie der Organisation von Fernfunk- und Fernsehverbindungen auszuarbeiten und mit sowjetischen geophysikalischen Raketen und Satelliten zu verwirklichen. Im April 1967 berieten die Experten-Delegationen erneut in Moskau und bestätigten den endgültigen Plan gemeinsamer Raketen- und Satellitenstarts.

Seitdem unternahmen die Mitglieder von „Interkosmos“ neun gemeinsame Experimente:

- 20. Dezember 1968 – Start des ersten „Sputnik der Freundschaft“ *Kosmos 261* zur Erforschung der Hochatmosphäre und des Polarlichts. Zahlreiche Observatorien der beteiligten Länder führten gleichzeitig mit dem sowjetischen Satelliten koordinierte Beobachtungen von der Erde aus durch.
- 14. Oktober 1969 – Start des ersten Gemeinschaftssatelliten der sozialistischen Staaten *Interkosmos 1\** zur Erforschung der Sonne und des interplanetaren Plasmas. Die Sowjetunion stellte die Startanlagen, die Rakete und den Satelliten zur Verfügung, die DDR und die ČSSR rüsteten den Raumflugkörper mit je zwei Spezialgeräten aus, und gemeinsam bildeten UdSSR, DDR und ČSSR den Operativstab für den Start und die Bahnverfolgung des Satelliten.
- 25. Dezember 1969 – Start von *Interkosmos 2* zur Erforschung der Ionosphäre. An Bord befanden sich in der UdSSR und der DDR hergestellte Apparate zur Messung der Raumverteilung der Elektronenkonzentration und ihrer zeitlichen Variationen, die 50 Tage funktionierten und zu denen 229 direkte Funkverbindungen hergestellt wurden.
- 13. Juni 1970 – Start des zweiten „Sputnik der Freundschaft“ *Kosmos 348* zur Untersuchung der Luftdichte in der oberen Atmosphäre, der Polarlichterscheinungen sowie der magnetischen Störungen, vor allem im Gebiet der Polarlichtzonen der Erde.
- 7. August 1970 – Start von *Interkosmos 3* zur Erforschung der Strahlung im irdnahen Raum, des Zusammenhangs zwischen dynamischen Vorgängen in den Strahlungsgürteln der Erde und der Sonnenaktivität sowie der Herkunft und des Spektrums niederfrequenter elektromagnetischer Schwingungen in der oberen Atmosphäre. An Bord des Satelliten waren wissenschaftliche Apparaturen aus der UdSSR und der ČSSR installiert. Gleichzeitig mit den Messungen des Satelliten nahmen wissenschaftliche Institutionen der VR Bulgarien, der ČSSR, der DDR, der VR Polen und der UdSSR vom Boden aus Messungen vor. Die vom Sputnik übermittelten Angaben wurden von Stationen der ČSSR, der DDR und der UdSSR empfangen.
- 14. Oktober 1970 – Start von *Interkosmos 4* zur Fortsetzung der Erforschung der ultravioletten Strahlung und Röntgenstrahlung der Sonne und des Einflusses dieser Strahlung auf die Struktur der oberen Erdatmosphäre, die Interkosmos 1 begonnen hatte. Vorbereitung, Ausrüstung, Erprobung, Start und Steuerung lagen in den Händen von Experten der UdSSR, der DDR und der ČSSR.
- 28. November 1970 – Start der Höhenforschungsrakete *Vertikal 1* zur Untersuchung der ultravioletten Strahlung, der Röntgen- und Submillimeterstrahlung der Sonne sowie der Absorption dieser Strahlung in der Erdatmosphäre; Studium der Höhenverteilung von Elektronenkonzentrationen und von positiven Ionen sowie der Elektronentemperatur und Erforschung der Intensität von Meteoritenschwärmen. Die DDR projektierte, produzierte und montierte das Lyman-Alpha-Photometer zur Messung der atmosphärischen Absorption der Sonnenstrahlung im UV-Bereich und die Hochfrequenz-Kapazitätssonde zur Messung der Elektronendichte für den Geräteteil der Rakete, desgleichen das Bodengerät AMA zur Messung der Funkwellenabsorption im Startgebiet.
- 20. August 1971 – Start der Höhenforschungsrakete *Vertikal 2* zur Fortsetzung der mit *Vertikal 1* begonnenen Studien.
- 2. Dezember 1971 – Start von *Interkosmos 5*, gemeinsames sowjetisch-tschechoslowakisches Experiment zur Weiterführung der mit *Interkosmos 3* begonnenen Untersuchungen.

Die Auswertung aller dieser Experimente, die noch längst nicht abgeschlossen ist, erfolgt durch Fachleute aller Mitglieder von „Interkosmos“. Sie kommt der Wissenschaft und Volkswirtschaft aller Länder zugute.

#### 4. Die Kosmos-Kooperation UdSSR-DDR

Gegenwärtig koordinieren die RGW-Länder ihre Kräfte auf rund 700 bedeutende Forschungsthemen, wobei etwa 7000 Forschungsinstitute, Konstruktionsbüros und Fachministerien der Sowjetunion mit über 700 entsprechenden Einrichtungen in anderen sozialistischen Staaten zusammenarbeiten. Wie sich diese Kooperation auf dem Gebiet der Kosmosforschung zwischen der UdSSR und der DDR entwickelte, erläuterte der Generalsekretär der Deutschen Akademie der Wissenschaften (DAW) zu Berlin, Prof. Dr. ERNST-AUGUST LAUTER:

„Wir sind mit dem Potential der sowjetischen Wissenschaft seit Jahren auf vielen Forschungsgebieten verbunden. Das ist insbesondere durch die Kooperation unserer beiden Akademien gewährleistet. Das Vereinigte

\* Siehe Abb. IV. Umschlagseite.



*Kernforschungsinstitut in Dubna und die Zusammenarbeit im Interkosmos-Programm, in dessen Rahmen innerhalb von drei Jahren fünf Interkosmos-Satelliten, zwei „Sputniks der Freundschaft“ aus der Kosmos-Serie und zwei Höhenforschungsraketen vom Typ „Vertikal“ starteten, sind dabei nur einige Beispiele der sich arbeitsteilig entfaltenden Kooperation auf hochentwickelten Wissenschaftsgebieten.“*

Vom Standpunkt der DDR vollzog sich die Kosmos-Kooperation mit der UdSSR und den anderen sozialistischen Staaten in den vergangenen 14 Jahren in drei Etappen:

*1957–1961 Observation, Information, Dokumentation*

Die erste Etappe wurde am 4. Oktober 1957 mit dem Start des sowjetischen Sputnik 1 eingeleitet und umfaßte vorwiegend Aktivitäten auf dem Sektor der optischen und funktechnischen Beobachtung von Satelliten sowie der Information und Dokumentation über die Ergebnisse und Erkenntnisse der Raumfahrtforschung.

1957 gewann die Sternwarte Rodewisch als eines der ersten Observatorien der Welt Aufnahmen der Bahnspuren der Trägerraketen-Endstufe von Sputnik 1. Es waren die ersten Bilder, die überhaupt aus dem Ausland in Moskau eintrafen.

1958 stellte die Sowjetunion den Satellitenbeobachtungsstationen unserer Republik spezielle optische Beobachtungsgeräte zur Verfügung.

1959 stellte die Akademie der Wissenschaften der UdSSR jedem sozialistischen Staat ein elektronisch gesteuertes fotografisches Satellitenbeobachtungsgerät zur Verfügung. Die DAW ließ dieses Gerät in Rodewisch installieren.

1960 wurde die Deutsche Astronautische Gesellschaft (DAG) als stimmberechtigtes Mitglied in die Internationale Astronautische Föderation (IAF) aufgenommen.

Einige Observatorien der DDR — in Bautzen, Berlin, Eilenburg, Potsdam, Rodewisch und Schwerin — beteiligten sich seit dieser Zeit an fünf internationalen Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Satellitenbeobachtung. Diese permanenten Programme stehen unter Leitung des Internationalen Komitees für Weltraumforschung COSPAR; alle notwendigen Informationen kommen telegrafisch vom Zentrum „Kosmos Moskau“, an das auch die gewonnenen Werte weitergegeben werden.

*1961–1969 Mit- und Zuarbeit*

Die zweite Etappe der Zusammenarbeit der sozialistischen Staaten auf dem Gebiet der Raumforschung begann etwa um die Zeit, da JURI GAGARIN am 12. April 1961 als erster Mensch ins All flog. Für die DDR ist diese Pe-

riode der kosmischen Kooperation durch eine aktive Mit- und Zuarbeit an den sowjetischen Programmen gekennzeichnet. Die mit der Weltraumforschung der DDR verbundenen wissenschaftlichen Disziplinen werden hauptsächlich durch die DAW und den Meteorologischen Dienst (MD) der DDR gefördert. Sie konzentrieren sich auf folgende fünf Institute:

- Zentralinstitut für solar-terrestrische Physik (Heinrich-Hertz-Institut) der DAW in Berlin-Adlershof und die Observatorien in Kühlungsborn und Tremsdorf
- Erforschung der Ionosphäre, der Mesosphäre und des interplanetaren Plasmas, Radioastronomie, Sonnenphysik und Bahnverfolgung von Satelliten;
- Zentralinstitut für Physik der Erde der DAW, Bereich Geomagnetismus, in Potsdam
- Erforschung von elektrischen und magnetischen Feldern in der Ionosphäre und der Magnetosphäre. Hier entstand z. B. innerhalb von einem Dreivierteljahr der Interkosmos-Satelliten-Sender „Majak“ (d. h. „Leuchfeuer“);
- Zentralinstitut für Physik der Erde der DAW, Bereich Geodäsie und Gravimetrie in Potsdam
- Erdvermessung mit Satelliten;
- Aerologisches Observatorium des MD in Lindenberg/Beeskow
- Stratosphärenforschung;
- Meteorologisches Hauptobservatorium des MD in Potsdam
- Physik der Atmosphäre.

Die wissenschaftlichen Arbeitserfolge dieser Forschungszentren gehen aus den jährlichen Berichten des Nationalkomitees für Geodäsie und Geophysik (NKGK) der DDR „Aktivitäten auf dem Gebiet der Weltraumforschung in der DDR“ an die Plenartagung des COSPAR hervor.

1963 fand das wissenschaftliche Ansehen der in der Weltraumforschung tätigen Wissenschaftler der DDR verdiente Würdigung durch die einstimmig beschlossene Aufnahme des NKGK der DDR in das COSPAR.

An der Seite der Wissenschaft leistet auch die Wirtschaft der DDR seit Jahren ihren Beitrag zur gemeinsamen Raumfahrtforschung. Aus der Fülle dieser Entwicklungen unserer Industrie folgen hier einige Beispiele:

Der VEB Carl Zeiss Jena baut das vierachsige Satellitenbeobachtungsgerät SBG, das fotografische Beobachtung von Erdsatelliten mit sehr geringer Helligkeit gestattet. Untersuchungen des Polarlichts werden seit mehr als einem Jahrzehnt von konkurrenzlos arbei-

tenden Ionosphären-Radargeräten ausgeführt. Auch das neuentwickelte Raumflugplanetarium (Kuppeldurchmesser 15 m) erfreut sich internationaler Beliebtheit. Spezielle Geräte erlauben es, Bahnlage, Geschwindigkeit und Helligkeit jedes beliebigen Satelliten einschließlich der Schwankungen bei nicht stabilisierten Raumflugkörpern zu projizieren. Auch jeder gewünschte bemannte Raumflug auf orbitalen und interplanetaren Bahnen, sogar der Mondaufenthalt, lassen sich simulieren und machen dieses Planetarium zum idealen Trainingsgerät für Kosmonauten.

Der VEB NEMA (Netzschkauer Maschinenfabrik) in Sachsen bietet seit Jahren die Klima-Thermokammer KTK 3000 als Standard-Testanlage an, die ausgezeichnet für die Raumfahrtforschung geeignet ist (Länge 3,16 m, Höhe 2,63 m, Masse 3,85 t, Nutzrauminhalt 3000 l, Temperaturbereich  $+100^{\circ}\text{C} \dots -25^{\circ}\text{C}$ , Klimabereich 10...96 Prozent relativer Feuchtigkeit, regelbar zwischen  $+10^{\circ}\text{C}$  und  $+60^{\circ}\text{C}$ ).

Die Kammer verfügt über Einrichtungen für ultraviolette und infrarote Bestrahlung; ihre Tür besitzt für Beobachtungszwecke eine mehrschichtige, elektrisch heizbare Spezialverglasung.

Der VEB Pentacon Dresden ist Hersteller der von den sowjetischen Kosmonauten für Fotoaufnahmen im Weltraum mit großem Erfolg benutzten Kamera Pentacon-Super.

Der VEB ORWO Wolfen liefert die Spezialfilme für die verschiedensten wissenschaftlich-technischen Disziplinen. So erfolgt die Beobachtung der sogenannten „leuchtenden Nachtwolken“, eines interessanten astronomischen Phänomens, z. B. mit Candid-Kameras, Objektiv Zeiss Pancolor 2/50 und Tessar 2,8/50, Emulsion ORWO NP 27 und ORWO COLOR UT 16.

Während dieser zweiten Partnerschaftsperiode konnten Wissenschaft und Wirtschaft der DDR durch ihre Teilnahme an der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung sowjetischer Weltraumexperimente großen Nutzen ziehen. Wenn wir heute z. B. auf den Gebieten der Elektrotechnik, der Elektronik, der Nachrichtentechnik und des wissenschaftlichen Gerätebaus ein international geachteter Partner sind, so haben wir das in nicht geringem Maße der Kosmos-Kooperation UdSSR-DDR zu verdanken. Ein Höhepunkt dieser Zusammenarbeit war der erste internationale Erfahrungsaustausch der am „Sputnik der Freundschaft“ Kosmos 261 beteiligten sozialistischen Länder im März 1969 in Berlin. Hier wurde auch der Terminplan 1969/70 für den Start weiterer Gemeinschaftssatelliten angenommen.

#### Seit 1969 komplexe kosmische Kooperation

Die dritte Etappe der Zusammenarbeit der sozialistischen Staaten auf dem Gebiet der Raumfahrtforschung begann am 14. Oktober 1969 mit dem Start des ersten gemeinsamen Forschungssatelliten Interkosmos 1. Sie ist gekennzeichnet durch eine komplexe kosmische Kooperation. In einem Zeitraum von genau einem Jahr, bis zum 14. Oktober 1970, wurden vier Interkosmos-Satelliten in den Orbit gebracht. Durch das „Komplexprogramm für die weitere Vertiefung und Vervollkommnung der Zusammenarbeit und Entwicklung der sozialistischen ökonomischen Integration der Mitgliedsländer des RGW“ vom August 1971 erhält auch die Kosmos-Kooperation neue Perspektiven. So ist im Abschnitt 15 dieses Programms u. a. die Ausarbeitung wissenschaftlich-technischer Prognosen für die nächsten 10 bis 15 Jahre vorgesehen.

#### 5. Perspektiven der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Weltraumforschung

Dazu äußerte Prof. Dr. LAUTER folgendes: „Ich bin überzeugt davon, daß die sowjetischen Erfolge im Kosmos auch in den siebziger Jahren die Entwicklung kennzeichnen und die zu gemeinsamen internationalen Programmen verschmelzenden Forschungsunternehmen bestimmen werden. Dazu gehören z. B.:

- ein 1972 beginnendes weltweites Programm zur Umweltforschung, das den Einsatz von Methoden der Raumfahrtforschung vorsieht. Damit zeichnet sich für die Zukunft eine ständige Überwachung des menschlichen Lebensraumes, insbesondere der Verschmutzung und Veränderung der Zusammensetzung der Atmosphäre durch die moderne Industrie mittels Satelliten ab;
- ein von 1974 bis 1976 ablaufendes Programm zur Erforschung der Magnetosphäre, also des vom Erdmagnetfeld beeinflussten interplanetaren Raumes durch Raketen und Satelliten;
- ein von 1974 bis 1976 ablaufendes Programm zur globalen Erforschung der Atmosphäre, das sowohl mit Satelliten als auch mit bodengebundenen Forschungsmethoden betrieben wird.

Dieses GARP genannte Vorhaben (von Global Atmospheric Research Programme, d. h. globales atmosphärisches Forschungsprogramm) soll von der Grundlagenforschung her die Voraussetzungen für eine gesicherte langfristige Wettervorhersage schaffen.

Die DDR-Forschung beteiligt sich im Rahmen ihrer Zusammenarbeit mit der UdSSR an

internationalen Teilprogrammen, die ihren Bedürfnissen und Möglichkeiten entsprechen. So sind wir z. B. allein auf dem Gebiet der solar-terrestrischen Forschung an acht von zwölf internationalen Projekten beteiligt. Natürlich gibt es auch einige Forschungsgebiete, auf denen wir nicht aktiv tätig sind. Das ist verständlich; denn wir verfügen zwar über eine hochentwickelte Industrie, sind jedoch ein relativ kleines Land. Deshalb haben wir uns Forschungsgebiete ausgewählt, auf denen unsere Wissenschaft hochleistungsfähig ist und wir für die strukturbestimmenden Zweige unserer Volkswirtschaft, vor allem die Elektronik und den wissenschaftlichen Gerätebau, den größten Nutzen erwarten können. Die DDR hat ein sehr geschlossenes Programm für die Erforschung des Weltraumes entwickelt. Gemeinsam mit der UdSSR und den anderen sozialistischen Staaten arbeiten wir an der Verwirklichung dieses Programms zum gegenseitigen Nutzen und für den Fortschritt der Wissenschaft.“

DIETER B. HERRMANN

## Zur Geschichte des Entwicklungsgedankens in der Astronomie<sup>1</sup>

Die Auffassung, daß die Objekte im Kosmos nicht das unveränderliche Produkt einer einmaligen göttlichen Schöpfung, sondern das Resultat eines natürlichen Entstehungs- und Entwicklungsprozesses sind, bedeutete für das Werden der modernen Astronomie einen progressiven Schritt von großer Tragweite. Die Einbeziehung des Entwicklungsgedankens in die wissenschaftliche Forschung befreite die Naturwissenschaft in einem wesentlichen Punkt von der Vorherrschaft der Religion und schuf damit die entscheidende Voraussetzung für das Vordringen zum Wesen der Naturvorgänge, zu ihren universellen Wechselbeziehungen und ständigen Veränderungen.

In der griechischen Mythologie hatte der Gedanke einer natürlichen Entwicklung, des Werdens und Vergehens der Dinge bereits einen festen Platz. Wie so viele tiefe und bedeutende Gedanken der antiken Gelehrten, war auch dieser kaum konkretisiert und vor allem nicht das Ergebnis wissenschaftlicher Forschung. In der gesellschaftlichen Situation jener Epoche fehlten die Bedingungen für die weitere Ausarbeitung solcher Vorstellungen; so mußten diese Ideen die historische Bühne einstweilen

### Benutzte Literatur:

1. WERESTSCHETIN, W.; SAIZEW, I.: Kosmosforschung — ein internationales Anliegen. Neue Zeit, Moskau 1/1969.
2. LAUTER, E. A.; KNUTH, R.; WAGNER, C. U.: Aktivitäten auf dem Gebiet der Weltraumforschung in der DDR. Bericht des NKGK der DAW an die XII. Plenartagung des COSPAR 1969 in Prag.
3. Dokumente der XII. Plenartagung des COSPAR 1969 in Prag.
4. WERESTSCHETIN, W.: Rechtsfragen der Satelliten-Telekommunikation auf der Washingtoner Internat. Konferenz. Referat auf dem XX. IAF-Kongreß 1969 in Mar del Plata.
5. LAUTER, E. A.; KNUTH, R.; WAGNER, C. U.: Aktivitäten auf dem Gebiet der Weltraumforschung in der DDR. Bericht des NKGK der DAW an die XIII. Plenartagung des COSPAR 1970 in Leningrad.
6. Dokument der XIII. Plenartagung des COSPAR 1970 in Leningrad.
7. LAUTER, E. A.: Pressegespräch auf der XII. und XIII. Plenartagung des COSPAR in Prag und Leningrad.
8. MASSEWITSCH, A. M.: Gemeinsame Experimente. Neue Zeit, Moskau 2/1971.
9. PETROW, I.: Intersputnik. Neue Zeit, 2/1972.

Anschrift des Verfassers:

HORST HOFFMANN  
1122 Berlin-Weißensee, Lindenallee 49

wieder verlassen. Noch im 18. Jahrhundert erblickten die Gelehrten in der Natur „etwas Verknöchertes, etwas Unwandelbares... mit einem Schlage Gemachtes“ (F. ENGELS), wobei die Astronomen zusätzlich mit erkenntnistheoretischen Motiven argumentieren konnten. Die langwierigen Vorgänge der Veränderungen im Kosmos, die Disproportion zwischen menschlicher und kosmischer Zeitskala schienen gegen Entwicklungsvorgänge im Weltall zu sprechen. Jedoch waren auch einige Fakten bekannt, die sich mit dem Bild eines in sich ruhenden Kosmos nicht in Einklang befanden. Die neu auftauchenden, sich rasch wandelnden und wieder verschwindenden Kometen, die seltenen, aber höchst eindrucksvollen „neuen“ Sterne (Novae) und schließlich die kleine, doch nicht zu übersehende Anzahl von damals bekannten veränderlichen Sternen (um 1786 waren es 12). Das Material reichte keinesfalls aus, um verallgemeinert zu werden. Es bedurfte einer kühnen gedanklichen Konzeption, um das Bild des starren Kosmos zu überwinden. Den entscheidenden Schritt wagte IMMANUEL KANT (1724–1804). In seiner 1755 erschienenen Jugendschrift „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ publizierte er unter Anwendung des NEWTON-

<sup>1</sup> Stark gekürzte Fassung eines Vortrages des Verfassers am 9. Juli 1971 in Berlin.



schen Gravitationsgesetzes, dessen universelle Gültigkeit er voraussetzte, die Ansicht, daß Sonne, Monde und Planeten in einem natürlichen Prozeß durch Verdichtung aus einem chaotisch verteilten Urnebel entstanden seien. Das Vorwort dieser auch heute noch höchst lesenswerten Arbeit zeigt deutlich, wie gefährlich damals die Äußerung solcher Ansichten für ihre Urheber gewesen ist. Immerhin postulierte KANT letztlich eine Veränderung und Entwicklung der „gottgewollten“ Schöpfung, die gleichzeitig die Theorie von der „besten aller Welten“ auf der Erde in Frage stellte. Deshalb waren die Vertreter des Bürgertums am Entwicklungsgedanken interessiert, keineswegs aber die des Feudaladels. In der Einleitung von KANTS Schrift finden wir den Versuch einer Friedensstiftung zwischen der herrschenden Ideologie und der neuen Hypothese. Er habe das Unternehmen erst begonnen, nachdem er sich „in Ansehung der Pflichten der Religion in Sicherheit gesehen“ habe. Eine solche Sicherheit gab es in Wirklichkeit nicht. KANTS Ideen standen im Gegensatz zur Ideologie des Feudalismus. Noch heute versuchen bürgerliche Historiker diese Frühschrift KANTS zu bagatellisieren.

Im Jahre 1796 äußerte der Franzose PIERRE SIMON LAPLACE (1749–1827) in seinem bekannten Lehrbuch „*Exposition du Système du Monde*“ ähnliche Gedanken wie KANT. Es sei mehr als mehrere tausend Milliarden gegen eine zu wetten, daß die Ordnung unseres Planetensystems nicht das Werk eines Zufalls sei, sondern aus einem natürlichen Entwicklungsprozeß herrühre.

Zwar unterscheidet sich die LAPLACEsche Theorie im Einzelnen wesentlich von KANTS Auffassungen, jedoch ist beiden gemeinsam, daß sie auf wissenschaftlicher Grundlage eine *natürliche Erklärung für die Entstehung kosmischer Gebilde* versuchen. Hierin liegt die historische Bedeutung dieser bahnbrechenden Arbeiten.

Es ist kaum bekannt, jedoch aufschlußreich, daß die LAPLACEsche Arbeit bereits empirisches Material der astronomischen Forschung verallgemeinert. LAPLACE hatte nämlich sorgfältig die Untersuchungen des bedeutenden aus Deutschland stammenden in England wirkenden WILHELM HERSCHEL (1738–1822) verfolgt. HERSCHEL beschäftigte sich seit dem Jahre 1784 mit den sogenannten Nebelflecken am Himmel, jenen nicht sternförmigen diffusen Gebilden, denen bis dahin lediglich wegen ihrer unliebsamen Verwechslungen mit Kometen Aufmerksamkeit geschenkt worden war (MESSIERS Nebelkatalog).

Die Erkenntnisse HERSCHELS hängen sehr



Abb. 1: IMMANUEL KANT (1724–1804)

eng damit zusammen, daß er neuartige, in ihren Dimensionen bis dahin unerreichte Teleskope zum Einsatz brachte, die ihm den Zugang zu den besonders lichtschwachen Objekten des Himmels eröffneten. Er entdeckte eine ungeahnte Zahl von „Nebeln“, bis zum Jahre 1802 umfaßte sein Katalog bereits 2508 Objekte.

Das Überraschende war, daß sich diese „Nebel“ in mannigfaltigen Formen präsentierten, die HERSCHEL zu einer Klassifizierung veranlaßten. Diese Ordnung läßt HERSCHEL bei Einzelsternen beginnen, die von einem feinen Nebel umgeben sind, und sie endet bei dicht von Sternen erfüllten Kugelsternhaufen. HERSCHEL hatte die wegweisende Idee, daß sich in diesem Formenreichtum nicht schlechthin die Vorliebe der Natur für Abwechslung widerspiegeln, sondern daß hier ein Entwicklungsprinzip zutage tritt, d. h. die einzelnen Formen repräsentieren gleichsam die Stadien der Entwicklung, die von den Objekten im Laufe ihrer Existenz eingenommen werden. Die Einzelsterne sollten sich unter der Wirkung der Gravitation zu lockeren Gruppen zusammenschließen, diese zu Haufen mit stärkerer Verdichtung, bis schließlich daraus die kugelförmigen Sternhaufen als höchste Entwicklungsstadien hervorgingen.

Da HERSCHEL relativ häufig Sterne beob-

achtete, die von einer feinen Nebelhülle umspannt waren, zog er den Schluß, daß diese Nebelhülle einen Rest des Materials darstellte, aus welchem sich der Stern durch Kontraktion gebildet habe.

HERSCHEL erkannte, daß sich seine Ansichten zum großen Teil auf Vermutungen gründeten und noch der wissenschaftlichen Beweise entbehrten. Er wußte aber, daß es ohne Wagnisse dieser Art keinen Fortschritt geben könne. Ein Kommentator seiner Schriften schrieb dazu: „Wenn keine neue Idee die Astronomie durch neue Erfindungen in Zeiten durchdränge, so würde sie in die größte Beschränktheit versinken, ein bloßes Feldmessen statt Sternweisheit werden.“ Doch HERSCHEL war optimistisch. Er meinte, mit der Vervollkommnung der Hilfsmittel werde es der Astronomie schließlich gelingen, zu einem Abriß der Entwicklung der Sterne, Sternsysteme und des Himmelsbaus (construction of the heaven) zu kommen.



Abb. 2: WILHELM HERSCHEL (1738–1822)

Die geschichtliche Bedeutung HERSCHELS besteht nur zu einem geringen Teil in den Vorstellungen, die er über die Entwicklung der Sterne ausarbeitete; diese haben sich größtenteils als irrig erwiesen. Sein historisches Ver-

dienst ist es, dem Gedanken der Entwicklung wesentliche Impulse gegeben zu haben. Indem HERSCHEL davon ausging, daß die räumlich nebeneinander angeordneten kosmischen Gebilde einem zeitlichen Nacheinander zugeordnet werden können, schuf er die Grundlage jeder wissenschaftlichen Kosmogonie. Mit diesem wichtigen Prinzip wirkte er wegweisend für die Zukunft. HERSCHEL formulierte dieses Prinzip in dem Analogon: „Denn ... ist es nicht beinahe einerlei, ob wir fortleben, um nach und nach das Aussprossen, Blühen, Belauben, Fruchttragen, Verwelken, Verdorren und Verwesens einer Pflanze anzusehen, oder ob eine große Zahl von Exemplaren, die aus jedem Zustande, den die Pflanze durchgeht, erlesen, auf einmal uns vor Augen gebracht werde.“

Es ist schwierig, aus heutiger Sicht zu begreifen, daß dieses von HERSCHEL ausgesprochene bahnbrechende Grundprinzip auf Unverständnis, Spott und scharfe Ablehnung gestoßen ist. Was wir heute für selbstverständlich halten, bedurfte erst der energischen Durchsetzung, wobei die Widersacher mitunter zunächst sogar die besseren Argumente zu haben schienen. Die Gedanken zahlreicher Astronomen äußerte WILHELM OLBERS, als er fragte: „Aber ist denn diese ... Idee auch gegründet oder erwiesen? Nein keineswegs. Wenn wir HERSCHELN auch alles zugeben, so folgt aus seinen Beobachtungen an sich weiter nichts als: es gibt Nebelsterne, es gibt Fixsternsysteme, worin die Sonnen unter sich viel näher beieinanderstehen als in anderen. Weiter hat er nichts beobachtet, alles übrige ist Schluß und, wie ich glaube, etwas übereilter, gewagter Schluß aus seinen Beobachtungen. Eben die Abwechslung, die auch die Natur hier im Kleinen auf unserer Erde zu lieben scheint, wird auch im Großen am Himmel herrschen und wir dürfen uns also nicht wundern, wenn nicht alle Fixsternsysteme nach einem Modell ... gebildet scheinen.“

Daß der Gedanke einer Entwicklung im Kosmos in der Fachwelt allgemein mit Skepsis betrachtet wurde, zeigt sich auch in dem relativ geringen Echo, das er zur Zeit seines Aufkommens auslöste. Wo nicht gerade ausgesprochene Ablehnung herrschte, waltete Nichtbeachtung. Als sich 15 europäische Astronomen im Sommer des Jahres 1798 zu mehrwöchigen fachlichen Erörterungen in Gotha zusammenfanden, spielten bei ihren Beratungen die Ideen HERSCHELS so gut wie keine Rolle. So blieb es denn zunächst den progressiven Philosophen und den fortschrittlichen philosophisch denkenden Naturforschern, wie z. B. G. CH. LICHTENBERG, vorbehalten, die volle Trag-

weite des Entwicklungsgedankens zu begreifen. Natürlich hat die außerordentliche Langsamkeit, mit der sich dieser Gedanke in der Astronomie durchsetzte, keineswegs nur subjektive Ursachen. In OLBERS' Äußerung klingen vielmehr auch objektive Momente deutlich an; sie liegen im konkreten Kenntnisstand zur Zeit des Aufkommens dieser Ideen begründet. *Entwicklungsvorgänge bedeuten Änderungen von Qualitäten, die zugleich mit Veränderungen des Wesens verbunden sind.* Die Analyse wesentlicher qualitativer Veränderungen erfordert aber ein tiefes Eindringen in die wesentlichen Eigenschaften der Prozesse und Objekte. Zu HERSCHELS Zeit hatte die Forschung dazu noch keine Möglichkeiten. Seine Klassifikation beruhte auf äußeren, morphologischen Merkmalen. Die Astronomie kannte weder die Entfernungen der Sterne, noch ihre chemische Zusammensetzung oder ihre Temperaturen. Selbst über die seit altersher überlieferten Helligkeitsangaben in Größenklassen herrschte noch weitgehend Unklarheit, so daß die Versuche, fotometrische Parallaxen abzuleiten, letztlich nur sehr grobe Annäherungen darstellten. Es fehlten alle jene Voraussetzungen zur Erfassung von Qualitäten der Objekte, die sich später als unentbehrlich für die Erfassung von Entwicklungsvorgängen erwiesen haben. So konnte J. H. MÄDLER noch im Jahre 1861 gegen den Entwicklungsgedanken mit der lapidaren Bemerkung polemisieren, die Mannigfaltigkeit der Weltkörper berechtige niemand, darin „bloß verschiedene Entwicklungsstufen“ der Objekte zu erblicken, ohne daß etwas dagegen vorgebracht werden konnte. Jedoch legten damals die Wegbereiter der Astrophysik die Grundlagen zur Ausarbeitung neuer Methoden der Erforschung des Weltalls. Mit den Frühergebnissen dieser Bemühungen, insbesondere der Spektroskopie, nahm der Gedanke der Entwicklung der kosmischen Körper wieder konkrete Formen an. Als die verschiedenen Typen der Sternspektren bekannt wurden und SECCHI, PICKERING und VOGEL ihre Spektralsequenzen aufstellten, kam man rasch zu der Ansicht, daß sich in den verschiedenen Spektren ein verschiedenes Alter der zugehörigen Objekte ausdrücke. HERSCHELS Grundprinzip, daß uns im Kosmos gleichzeitig Objekte verschiedener Entwicklungsstadien entgegentreten, wurde jetzt akzeptiert, wohl nicht zuletzt als Folge der allgemeinen Anerkennung des Entwicklungsgedankens in den anderen Naturwissenschaften. Die Erklärungen bauten zunächst nur auf einem bescheidenen Arsenal von Kenntnissen auf, und waren noch wenig theoretisch fundiert. Man nahm an, daß die Sterne

der Secchischen Spektralklasse I (Farbe: weiß) die jüngsten und die Klasse III (Farbe: rot) die ältesten, bereits abgekühlten Sterne darstellen. Später zeigte sich, daß man hier eine allzu naive Konzeption verfolgt hatte. Die Prozesse der Sternentwicklung sind außerordentlich kompliziert; und ihre Erkenntnis ist an eine ganze Reihe tieferer Einsichten gebunden, die gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts noch fehlten; insbesondere die Antwort auf die Frage nach der Energieerzeugung der Sterne. Dieses Problem stand zwar schon seit der Mitte des 19. Jahrhunderts zur Diskussion, ohne daß es jedoch gelang, eine widerspruchsfreie Theorie zu finden. Eine wissenschaftlich begründete Entwicklungslehre der Sterne arbeitete man erst relativ spät in unserem Jahrhundert aus. Besondere Bedeutung hatten dabei die Sternmodelle, die sich mit dem inneren Aufbau der Sterne beschäftigten, der einer direkten Beobachtung nicht zugänglich ist. Da die Sternmodelle letztlich aber am empirischen Material, d. h. an den beobachtungsmäßig erfaßbaren Zustandsgrößen der Sterne überprüft werden müssen, kam der ständig verfeinerten Beobachtungstechnik eine wesentliche Rolle zu. Obwohl über bestimmte Entwicklungsphasen von Sternen, über die Abhängigkeit des Ablaufs der Entwicklung von der Sternmasse und über andere Sachverhalte heute bereits sehr fundierte Vorstellungen bestehen, gibt es weiterhin eine Anzahl ungeklärter Fragen. Dazu zählen die mit der Entstehung von Sternen zusammenhängenden Prozesse sowie die Endstadien der Sternentwicklung. Auf diesen Gebieten sind in jüngster Vergangenheit Fortschritte erzielt worden, vor allem durch den Einsatz nichtoptischer Beobachtungsmethoden wie der Radioastronomie, der Infrarot- und Röntgenastronomie. Auch an diesem Beispiel zeigt sich die enge Verbindung zwischen der Tiefe der Erkenntnis und der dazu erforderlichen Technik, an deren ständige Weiterentwicklung neue Einsichten unabdingbar geknüpft sind. Von den klassischen Anfängen der Entwicklungsvorstellungen ist nicht mehr viel übriggeblieben; *gesichert sind heute jene im 18. Jahrhundert geäußerten kühnen Vermutungen, daß sich auch im Kosmos ein Prozeß der ständigen Veränderung und Entwicklung vollzieht und daß es dem Menschen möglich ist, diese Vorgänge trotz der kosmischen Zeitskala in der wissenschaftlichen Erkenntnis widerzuspiegeln.*

#### Benutzte Literatur:

1. ENGELS, F.: *Dialektik der Natur*, Dietz Verlag, Berlin 1959.
2. FRIEDEMANN, CH.: *Das Weltall*, Urania-Verlag, Leipzig 1971, 2. Auflage.



3. HERRMANN, D. B.: Das Gothaer Astronomen-treffen im Jahre 1798 – ein Vorläufer heutiger wissenschaftlicher Kongresse. In: Die Sterne 46 (1970) 119–123.
4. HERSCHEL, W.: Über den Bau des Himmels. Dresden und Leipzig 1826.
5. KANT, I.: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels. Königsberg 1755.
6. LEY, H. u. a. (Herausgeber): Quo vadis, Universum? Zum Problem der Entwicklung in Naturwissenschaft und Philosophie. Dietz Verlag, Berlin 1965.
7. MÄDLER, J. H.: Der Wunderbau des Weltalls. 5. Auflage 1861.
8. OLBERS, W.: Ist das ganze Weltsystem nur einer bestimmten Dauer fähig? Nachrichten der OL-

- BERS-Gesellschaft Bremen Nr. 79, Bremen 1970, S. 14–20.
9. STICKER, B.: Die Konzeption der Entwicklung von Sternen und Sternsystemen durch WILHELM HERSCHEL, Sudhoffs Archiv 47, (1969) 26–35.
10. STICKER, B. (Herausgeber): Bau und Bildung des Weltalls. Kosmologische Vorstellungen in Dokumenten aus zwei Jahrtausenden, Herder-Verlag, Freiburg, Basel, Wien 1967.
11. Geschichte der Philosophie, Bd. II, Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1960, S. 199 ff.

Anschrift des Verfassers:

Dr. DIETER B. HERRMANN  
1133 Berlin-Treptow, Archenhold-Sternwarte

J. P. LEWITAN

## Über die außerunterrichtliche und außerschulische Arbeit auf dem Gebiet der Astronomie in der sowjetischen Oberschule

Der neue Astronomielehrplan, der an der sowjetischen Oberschule mit dem Schuljahr 1969/70 eingeführt wurde [1], sieht vier Stunden obligatorische Beobachtungen außerhalb des Unterrichts vor. Dabei ist an die einfachsten Beobachtungen von Himmelskörpern gedacht, die die Schüler mit Hilfe eines Schulfernrohrs oder mit dem bloßen Auge ausführen sollen. Die Durchführung dieser Beobachtungen ist jedoch mit gewissen Erschwernissen verbunden; denn Schulsternwarten oder Beobachtungsstationen gibt es bisher nur an wenigen Schulen. Astronomische Beobachtungen mit einer ganzen Klasse bereiten auch bestimmte organisatorische Schwierigkeiten, die der Lehrer am erfolgreichsten meistern kann, wenn ihm Schüler als Helfer (Assistenten) zur Verfügung stehen. Die Praxis hat gezeigt, daß solche Assistenten oft aus den Reihen jener astronomiebegeisterten Schüler kommen, die sich in Schulzirkeln, Planetarien, Volkssternwarten, Pionierhäusern, Stationen junger Techniker usw. jahrelang mit dieser Wissenschaft beschäftigen. Somit hängt die Durchführung der im Lehrplan vorgesehenen obligatorischen Beobachtungen mit den Problemen der außerschulischen und außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiete der Astronomie zusammen. Diesen Fragen wird in der Sowjetunion große Aufmerksamkeit entgegengebracht.

### 1. Die Astronomie-zirkel an den Schulen

Solche Zirkel werden z. Z. an vielen Stadt- und Landschulen organisiert. In ihnen machen sich die Schüler mit den Grundzügen der Astronomie bekannt. Sie erwerben die Fähigkeit zur Durchführung einfachster Beobachtungen, arbeiten mit dem „Astronomischen

Schulkalender“, der in unserem Land schon länger als 20 Jahre herausgegeben wird, und benutzen den „Sternatlas für den Unterricht“. [2] 1966 erschien ein „Programm für Astronomie-zirkel an Schulen für Schüler der Klassen 8 und 9“. [3] Dieses Programm sieht eine zweijährige Zirkelarbeit vor und ist zum Zwecke einer günstigen Zeitplanung in vier Teile untergliedert, die den vier Halbjahren entsprechen. Es umfaßt Fragen der Astrophysik, der sphärischen Astronomie, der Weltraumfahrt sowie der Geschichte der Astronomie und der Kosmogonie, die von größtem Interesse für die Zirkelarbeit sind; sie bereiten den Schülern der 8. und 9. Klassen keine Schwierigkeiten. Die Elemente der sphärischen Astronomie werden in dem Zirkel nach dem Programm des zweiten Arbeitsjahres auf Grund der im ersten Jahr ausgeführten Beobachtungen erarbeitet. Die Fragen der sphärischen Astronomie, die den Schülern beim Absolvieren des mit Stoff überladenen obligatorischen Astronomielehrgangs sehr oft schwer verständlich und abstrakt erscheinen\*, werden im Zirkel vollkommen anders aufgenommen; hier können die Schüler viele Beobachtungen machen und Aufgaben lösen, die die Entwicklung eines Raumgefühls bei ihnen fördern.

Die aktive Betätigung der Schüler ist das Hauptmerkmal ihrer Arbeit im Zirkel. Es ist bekannt, daß „der Mensch nicht mit Hilfe von Gehörtem und Gesagtem gebildet wird, sondern durch Arbeit und Betätigung“ (ALBERT EINSTEIN). Die Zirkelarbeit gibt einer solchen Betätigung natürlich mehr Raum als der tra-

\* Das ist einer der Gründe, weshalb im Astronomie-lehrgang der Oberschule der Sowjetunion und der DDR der Stoff zur sphärischen Astronomie jetzt gekürzt worden ist.

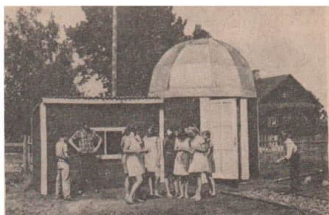
ditionelle Schulunterricht. Die Zirkelteilnehmer nehmen nicht nur an Beobachtungen teil, sondern fertigen selbst Instrumente und Anschauungsmittel an, halten Vorträge usw. [4, 5] Sie erkennen mit Befriedigung, daß die Ergebnisse ihrer Arbeit nicht nur in den Veranstaltungen des Zirkels zur Anwendung kommen, sondern auch im Astronomieunterricht und besonders bei praktischen Übungen mit den Schülern der 10. Klasse. Der Schulzirkel, dessen Leiter ein Astronomielehrer oder sogar ein gut vorbereiteter Schüler aus der Oberklasse sein kann, spielt eine große Rolle im Leben jeder Schule; er wird zum Zentrum der in der Schule durchgeführten Arbeit im Fach Astronomie und bildet den Mittelpunkt weltanschaulicher Erziehungsarbeit.

Nach Meinung des Autors ist der Astronomie-zirkel an den Schulen ein methodisches Laboratorium, in dem die Pädagogen und Methodiker ihre Gedanken experimentell überprüfen können.

Seit 1949 leitete der Autor einige Jahre einen solchen Astronomie-zirkel, in dem die Übungen nach einem sehr komplizierten vierjährigen Programm [6] erfolgten. Es erweist sich, daß Schüler, die an einem Fach ernsthaft interessiert sind, zumindest auch die Fähigkeit besitzen, einen sehr umfangreichen und inhaltlich überaus schwierigen Stoff zu verstehen und zu erfassen. Das Bewußtsein, daß sie fähig sind, sich in Fragen zurechtzufinden, die auch Studenten nicht immer leicht vorkommen, dieses originelle „Ernstspielen“, begeistert die Schüler, stattdessen sie mit Zuversicht in ihre eigenen Kräfte und Fähigkeiten aus; es macht sie nicht selten zu künftigen Forschern. Nach einer guten Vorbereitung im Zirkel werden diese Schüler zu zuverlässigen Helfern des Astronomielehrers.

## 2. Astronomie-zirkel bei außerschulischen Institutionen

Große Popularität genießen in der UdSSR die Astronomie-zirkel, Gruppen junger Astronomen und Klubs, die an den Planetarien, Volkssternwarten, Pionierhäusern und Stationen junger Techniker arbeiten. An ihren Übungen beteiligen sich nicht nur Schüler der Oberklassen, sondern auch solche der Klassen 6 und 7. Erfahrungen in dieser Arbeit wurden in Moskau, Simferopol, Nowosibirsk, Baku, Chabarowsk und einer Reihe anderer Städte der Sowjetunion gesammelt. Im Juli 1969 fand in Baku die erste Konferenz junger Amateurastronomen statt, die von der Allunionsgesellschaft für Astronomie und Geodäsie bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, vom Ministerium für Volksbildung der UdSSR und



Schulsternwarte in Uglitsch, Bezirk Jaroslavl. Diese Einrichtung wurde von Schülern der Schule Nr. 5 in Uglitsch selbst erbaut.

vom Zentralkomitee des Komsomol [7] organisiert und durchgeführt wurde. Eine Belebung der Tätigkeit der Kollektive junger Astronomen wird die Herausgabe detaillierter Übungsprogramme bewirken. 1971 ist vorgesehen, zwei Sammelbände mit solchen Programmen zu veröffentlichen. Dabei handelt es sich um Programme für die Zirkel „Junger Weltraumfahrer“ und „Junger Astronom“. Nach diesen Programmen werden die Schüler in den Zirkeln „Junger Weltraumfahrer“ zunächst ein bis zwei Jahre mit verschiedenen Zweigen der Astronomie und der Weltraumfahrt bekannt gemacht; danach „spezialisieren“ sie sich und beschäftigen sich (wahlweise) mit den Grundzügen der kosmischen Raketentechnik, der Theorie der Weltraumfahrt, der kosmischen Medizin usw. In den Zirkeln „Junger Astronom“ umschließt der allgemeine (vorbereitende) Lehrgang das Studium des Sternhimmels, des Sonnensystems und macht die Schüler weniger eingehend mit anderen Gebieten der Astronomie bekannt. Die Grundmethode der Wissensvermittlung ist dabei das Problemstudium, das eine maximale Aktivierung der Denkfähigkeit der Schüler vorsieht. Die Zirkelteilnehmer verwenden viel Zeit für einfachste astronomische Beobachtungen und lernen die Methoden der Gewinnung von Informationen über das Weltall kennen. Danach können interessierte Schüler in Spezialgruppen (Astrophysik, Beobachtungsastronomie, Fernrohrbau) einem tieferen Studium nachgehen. Die soeben besprochenen Programme sind noch nicht erschienen. Es gibt jedoch Grund zu der Annahme, daß die Zirkelarbeit nach diesen Programmen erfolgreich sein wird, da bei ihrer Zusammenstellung die Erfahrungen der bisherigen Arbeit genutzt wurden. Dazu gehören z. B. die Arbeitserfahrungen des Moskauer Pionierpalastes auf dem Gebiet der Astronomie und Weltraumfahrt. Hier arbeiten

z. Z. 33 Gruppen auf diesen beiden Gebieten (mit durchschnittlich 15 Personen je Gruppe). Diese Gruppen werden von Fachastronomen, Studenten eines pädagogischen Instituts und qualifizierten Amateurinstrumentenbauern angeleitet. Viele Zirkelleiter sind ehemalige Zirkelteilnehmer. Es ist nicht beabsichtigt, im vorliegenden Aufsatz den Inhalt der Zirkelarbeit am Moskauer Pionierpalast eingehend zu untersuchen. Man muß jedoch den Hauptgedanken unterstreichen, der der Tätigkeit dieser Zirkel zugrunde liegt: Die Schüler sollen mit den Methoden und Instrumenten bekannt gemacht werden, die bei modernen astrophysikalischen Forschungen zur Anwendung kommen. Deshalb bestehen am Moskauer Pionierpalast nicht nur eine Sternwarte und ein Planetarium, sondern auch drei astrophysikalische Laboratorien („Elektrofotometrie und Polarimetrie“, „Astrofotografie und Spektroskopie“, „Radioastronomie und Fernsehen in der Astronomie“). Die Teilnehmer beschränken sich nicht nur auf astronomische Beobachtungen in der Sternwarte, sondern sie begeben sich oft auf Expeditionen (auf die Krim, in den Kaukasus, nach Mittelasien und anderswohin); sie beobachten und untersuchen das Astroklima und Meteore sowie leuchtende Nachtwolken.

### 3. Über die fakultativen astronomischen Übungen

Gegenwärtig bringt man in der sowjetischen Oberschule den fakultativen Übungen in den verschiedenen Lehrfächern großes Interesse entgegen. Unter den fakultativen Lehrgängen, die in den 10. Klassen vom Physik-(und Astronomie-)Lehrer durchgeführt werden können, gibt es auch den Kursus „Physik des Kosmos“. Man erwägt auch die Möglichkeit, fakultative Lehrgänge über die „Physikalischen Grundlagen der Weltraumfahrt“ (9. Klasse) und „Grundlagen der Kosmologie“ einzurichten. Schon vom Grundanliegen her muß es mehrere fakultative Lehrgänge geben, damit Lehrer und Schüler den für sie interessanten Kurs wählen können. [8] Es ist erforderlich, daß diejenigen Schüler, die den Wunsch haben, das Studium der Astronomie schon vor der 10. Klasse zu beginnen, eine solche Möglichkeit bekommen. Für das Thema des vorliegenden Aufsatzes ist die Tatsache besonders wichtig, daß in den fakultativen Lehrgängen obligatorische Beobachtungen vorgesehen sind. Im einzelnen gesehen bedeutet dies, die Hörer der fakultativen Lehrgänge wie die Teilnehmer an Astronomieziirkeln zu befähigen, dem Lehrer bei der Orientierung und Durchführung der astronomischen Beobachtungen im Rahmen des Lehrplans der 10. Klasse behilflich zu sein.

### 4. Die Jugendsektionen der Allunionsgesellschaft für Astronomie und Geodäsie (AGAG)

Die exaktesten amateurastronomischen Beobachtungen führen unter der Leitung von Spezialisten die Mitglieder der Jugendsektionen der Allunionsgesellschaft für Astronomie und Geodäsie durch. [9] Diese Gesellschaft bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR vereinigt in ihren Reihen Astronomen, Geodäten und Amateurastronomen. Ihre Tätigkeit wird vom Präsidium ihres Zentralrates geleitet (Präsident Prof. Dr. D. J. MARTYNOW). Die periodischen Veröffentlichungen dieser Gesellschaft sind die Zeitschriften „Zemlja i vselennaja“ und „Astronomičeskij vestnik“. 1970 arbeiteten in 55 Städten der UdSSR Abteilungen der AGAG. In vielen Abteilungen gibt es Jugendsektionen, die diejenigen Jugendlichen vereinigen (im wesentlichen handelt es sich dabei um Schüler der Oberklassen), die ein ernsthaftes Interesse für die Astronomie aufbringen. Für sie gibt es Instruktionen und Leitfäden, mit deren Hilfe die Mitglieder der Jugendsektionen der AGAG Beobachtungen von Mond, Planeten, Sonne, Veränderlichen, Meteoren, leuchtenden Nachtwolken usw. durchführen. Viele dieser Instruktionen sind in dem unveränderlichen Teil des Astronomischen Kalenders [10] zusammengefaßt. Die AGAG bringt auch schon seit sehr langer Zeit einen veränderlichen Teil des Astronomischen Jahreskalenders heraus, der im wesentlichen für Amateurastronomen bestimmt ist. Eine Hilfe für die Zirkelleiter und für junge Amateurastronomen stellen viele andere Handbücher dar. (vgl. z. B. [11–12]) Die Ergebnisse gewissenhaft durchgeführter Beobachtungen werden veröffentlicht. Oft behalten Menschen, die sich in ihrer Schulzeit mit Astronomie beschäftigt haben, ihr Interesse für diese Wissenschaft auch nach dem Besuch der Schule bzw. Hochschule bei und widmen ihr die Freizeit. Die Astronomie ist ihrem Wesen nach eine Beobachtungswissenschaft. Deshalb lesen ihre Anhänger gewöhnlich nicht nur Bücher oder hören sich Vorträge an, sondern bauen selbst die Fernrohre, die sie für ihre astronomischen Beobachtungen brauchen. „Entwicklung und Bildung können“, so schrieb einst ADOLF DIESTERWEG, „keinem Menschen gegeben oder mitgeteilt werden. Jeder, der nach ihnen strebt, muß dies in eigener Betätigung, mit eigenen Kräften, mit eigener Anstrengung erreichen.“

### 5. Literatur:

- [1] Lehrplan für die Oberschule; Physik, Astronomie, „Prosveščenie“, 1970.
- [2] J. P. LEWITAN: Programm für Astronomieziirkel an Schulen, „Prosveščenie“, 1966.



- [3] A. D. MARLENSKIJ: *Sternatlas für den Unterricht*, „Prosvješćenje“, 3. Auflage, 1970.  
 [4] N. K. SEMAKIN: *Die Arbeit mit dem Astronomiezirkel*, „Učpedgiz“, 1963.  
 [5] I. K. PETRAJTITE: *Instrumente und Hilfsmittel für die praktischen Übungen in den Astronomiezirkeln*, In: *Fizika v škole*, 1961, Nr. 6.  
 [6] LEWITAN: *Erfahrungen aus der Arbeit mit einem Schulastronomiezirkel*, In: *Prepodavanie astronomii v škole*, Verlag der APW der RSFSR, 1959 (Sammelband).  
 [7] W. A. BRONSCHEITEN: *Das erste Treffen junger Astronomen*, In: *Zemlja i vselennaja*, 1970, Nr. 2.  
 [8] J. P. LEWITAN: *Über die fakultativen Astronomiehränge*, In: *Fizika v škole*, 1968, Nr. 2.  
 [9] J. P. LEWITAN: *Gegenwart und Zukunft der so-*

- wjetischen Amateurastronomie*. In: *Sammelband „Zemlja i vselennaja“*, Znanie, 1966.  
 [10] *Unveränderlicher Teil des astronomischen Kalanders der AGAG*, Fizmatgiz, 1961.  
 [11] P. I. POPOW: *Allgemeinverständliche praktische Astronomie*, Gostechizdat, 1955.  
 [12] J. P. LEWITAN: *Methodik des Astronomieunterrichts in der Oberschule*, Prosvješćenje, 1965.

Anschrift des Verfassers:

Dr. J. P. LEWITAN  
 stellvertretender Vorsitzender der Sektion Unterrichtsmethodik des Zentralrats der Alluniongesellschaft für Astronomie und Geodäsie bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR  
 Moskau, Leninprospekt 61/1

ROLAND BOTSCHEN

## Gestaltungsmöglichkeiten von Tafelbildern zur Unterrichtseinheit „Der Erdmond“

Als weitere Hilfe für eine vielfältige und interessante Unterrichtsgestaltung setzen wir die Reihe der Erfahrungsberichte mit einem Beitrag fort, der *eine Möglichkeit* aufzeigt, wie Tafelbilder zur Erlangung neuer Kenntnisse und Fähigkeiten gestaltet und organisatorisch wie methodisch genutzt werden können. Der Verfasser betont, daß diese Art der Arbeit wesentlich vom Grad der materiellen Ausrüstung der Schule abhängt.

Bei der Vorlage der folgenden Tafelbilder geht der Verfasser von seiner eigenen Schulsituation aus (Astronomie-Kabinett). Hier stehen zur Verfügung: eine mehrteilige, manipulierbare Wandklapptafel, zwei Karten-

und ein Polylux-Tageslichtprojektor; insgesamt also ideale Verhältnisse. Außerdem liegen die Astronomiestunden der Parallelklassen hintereinander und beginnen mit der ersten Unterrichtsstunde, so daß es möglich ist, die Tafelbilder entsprechend vorzubereiten und zu nutzen.

Die dargestellten Tafelbilder müssen als Vorschlag angesehen werden. Sie bedürfen der Abwandlung auf die konkrete Schulsituation durch den einzelnen Kollegen. Alle Tafelbilder sind im Original farbig angelegt und im wesentlichen auf Manipermapplikationen aufgebaut.

Den Darstellungen sind Tafelschemata beigelegt. Sie dienen dem Lehrer zur Information

A<sub>1</sub>

### DER MOND ALS BEGLEITER DER ERDE

**MOND**

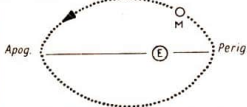
Kugelförmlicher Himmelskörper, der sich um einen Planeten bewegt und dabei das Licht der Sonne reflektiert

**ERDMOND**

Bildet mit der Erde einen Doppelplaneten, System: Erde-Mond



Abb. des Mondes



$\bar{r} = 3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$

$\bar{v} \rightarrow \approx 1 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

**MONDPHASE**

Von der Erde aus sichtbarer Teil der beleuchteten Seite des Mondes (Abhängig vom Winkel: Sonne-Erde-Mond)

**AUFTRAG:**

Bestätigen Sie durch Rechnung, daß  $\bar{v} \rightarrow \approx 1 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

A<sub>1</sub>

a)

b) **UG**

c) **LV**  
**UG**  
**Wdh**

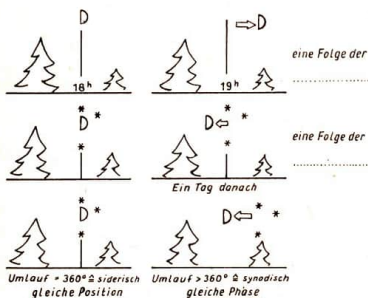
e) **SSA/AB**

d) **UG**  
**Lb/U**

f) **SSA/HA**

40

# **B<sub>1</sub> SICHTBARE UND WIRKLICHE BEWEGUNGEN DES MONDES**



**B<sub>1</sub>**

a)

b) UG

c) SSA

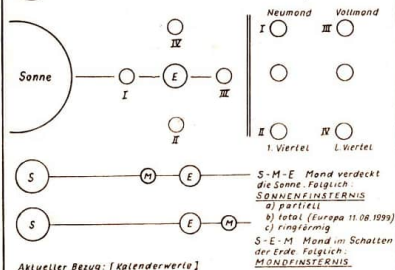
d) UG

e) SSA

f) LV

g) LV

# **C<sub>1</sub> MONDPHASEN UND FINSTERNISSE**



**C<sub>1</sub>**

a)

b) LV/SSA

c) LV/SSA

d) LV/Lb/U

e) UG

f) LV/Lb/U

h) SSA

g) UG

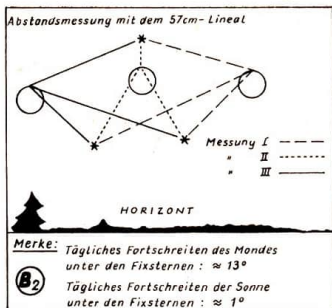
über die Reihenfolge des Einsatzes der Tafelbilder im Unterricht (Reihenfolge: a, b, c...). Außerdem enthalten sie methodische Hinweise. Die Abkürzungen verweisen darauf, wie die Inhalte nach Meinung des Verfassers schwerpunktmäßig gewonnen werden sollten. (LV – Lehrervortrag, UG – Unterrichtsgespräch, LK – Leistungskontrolle, Wdh – Wiederholung, SSA – selbständige Schülerarbeit, HA – Hausaufgabe, E – Experiment, AB – Arbeitsblatt, Lb/U – Lehrbuch/Unterrichtsmittel.) Im weiteren Text bedeuten:

A – Klapptafelvorderseite, B und C – Klapptafelinnenseiten. Die verdeckten Tafelbilder B

und C werden in allen Parallelklassen genutzt. Die Tafelfläche A wird als Entwicklungstafelbild eingesetzt.

Die Tafelbilder zur Unterrichtseinheit „Der Erdmond“ sind für das Stundenthema „Der Mond als Begleiter der Erde“ (A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>) aufbereitet. Der Tafelbildvorschlag B<sub>2</sub> ist sowohl in der zweiten als auch in der dritten Unterrichtsstunde über den Erdmond verwendbar. Nachfolgend werden aber nur die Bilder zur ersten Stunde über den Erdmond nach Gestaltung und inhaltlicher Nutzung erläutert.

Das Tafelbild A<sub>1</sub> (s. Seite 40) ist ein Entwicklungstafelbild. Die Vervollständigung der An-



gaben erfolgt während des Ablaufs der Unterrichtsstunde in Wechselwirkung mit den Tafelbildern  $B_1$  (s. S. 41) und  $C_1$  (s. S. 41).

Das Tafelbild  $A_1$  muß gut gegliedert sein, weil es den notwendigen Merkmalsstoff enthält. Es muß den Schüler emotional fesseln und ihn jederzeit zum Hauptthema zurückführen. Der Zusammenhang der Unterrichtseinheit während der einzelnen Stunden wird durch das stets verwendete Mondbild (Mondkarte/Mondfoto, im Großformat) angestrebt. Dabei handelt es sich um eine Manipermapplikation. Tafeltexte werden im Verlauf der Unterrichtsstunde vom Lehrer bzw. vom Schüler eingesetzt. Die Tafelbilder B und C befinden sich vorbereitet an der Tafel. Wird B benutzt, ist C noch verdeckt. An Schulen, die mit einem Polylux ausgestattet sind, kann das Tafelbild  $B_1$  als Folie eingesetzt und schrittweise durch Abdecken der drei Teilschritte erarbeitet werden. Die in  $B_1$  dargestellten Mondsymbole sind als Applikationen an der Tafel variabel verwendbar.

Als vorbereitetes Tafelbild dient  $C_1$  der Wiederholung und Erläuterung der Mondphasen und Finsternisse. Es ist so angelegt, daß es in gleicher Form auch als Arbeitsblatt zur selb-

ständigen Schülerarbeit eingesetzt werden kann. Die Kontrolle erfolgt an der Tafel. Pfeilapplikationen und vorbereitete Symbole für die Mondphasen können für  $C_1b$  und  $C_1c$  sinnvoll verwendet werden. Die zu- und abnehmende Phase soll richtig vom Schüler in das Schema  $C_1c$  eingeordnet werden. Die Tafelteile  $C_1d$  und  $C_1f$  dienen als Faktenzusammenstellung für die Verhältnisse bei Sonnen- und Mondfinsternissen. Je nach dem Kenntnisstand der Schüler kann eine Erarbeitung oder Darbietung mit Hilfe des Telluriums erfolgen. In enger Beziehung zum Beobachtungspraktikum steht der Abschnitt h des Tafelbildes  $C_1$ . Hier werden vom Lehrer Kalenderwerte für die Mondphasen angegeben und durch Applikationen mit den Tafeln  $C_1b$  und  $C_1c$  in Verbindung gebracht. [1] Schüler ordnen die erkannten Mondphasen dem Tafelbild  $C_1c$  und die Stellung des Mondes dem Tafelteil  $C_1b$  zu. Durch die Kopplung mit Tafel  $A_1$  wird eine straffe Unterrichtsführung erreicht. Der Lehrer muß sich aber sehr gewissenhaft darauf vorbereiten.<sup>1</sup>

Die Tafelbilder für die Stunden „Zur Physik des Mondes“ und „Die Entwicklung unserer Kenntnisse über den Mond“ können von jedem Astronomielehrer in analoger Weise entworfen und aufbereitet werden.

Zur Unterstützung der Beobachtungstätigkeit sollte den Schülern unter der Überschrift „Anleitung zu den Beobachtungsaufgaben“ die Methode an der Tafel demonstriert werden, wie der Mondort unter den Sternen an aufeinanderfolgenden Tagen mit dem „57-cm-Lineal“ gemessen werden kann (s. Tafel  $B_2$ ).

#### Literatur:

- [1] AHNERT, P.: **Kalender für Sternfreunde**. J. A. Barth Verlag, Leipzig; erscheint jährlich.

Anschrift des Verfassers:

**Oberlehrer ROLAND BOTSCHEN**  
1193 Berlin-Treptow, Grabowstraße 20

<sup>1</sup> Der Autor hat zu den vorliegenden Beispielen Varianten anzubieten, die bei ihm angefordert werden können. Aus technischen Gründen muß die Wiedergabe unterbleiben.

EVA-MARIA SCHÖBER

## Fachkommission unterstützt selbständige Weiterbildung der Astronomielehrer

Zum Zwecke einer wirksameren Unterstützung bei der Einführung und Verwirklichung des neuen Lehrplans für Astronomie wurde im Jahre 1970 im Kreis Pirna eine eigene Fachkommission für Astronomie gegründet. Ihr gehörten zunächst drei erfahrene Lehrer an, die

vorher in der Fachkommission Physik die Belange des Astronomieunterrichts vertraten. Die Verfasserin, zugleich Vorsitzende der Kommission, berichtet in den folgenden Ausführungen über bisherige Erfahrungen.

Zunächst war es notwendig, sich über die Auf-



gaben klarzuwerden. Die Kommission stellte sich das Ziel, mit Astronomielehrern Aussprachen über wichtige politische und schulpolitische Dokumente zu führen, um ihnen Wege zu zeigen, wie diese im Unterrichtsfach umzusetzen sind. Ferner kam es darauf an, für die in Astronomie unterrichtenden Lehrer Weiterbildungsveranstaltungen zu fachlichen und methodischen Problemen zu organisieren, Hospitationen durchzuführen und sie gemeinsam auszuwerten, die Astronomielehrer bei der Einrichtung von Beobachtungsstationen und Kabinetten zu unterstützen sowie Konsultationen mit einzelnen Kollegen festzulegen. Sehr bald war es erforderlich, die Fachkommission zahlenmäßig zu verstärken.

Während im Schuljahr 1970/71 in den Weiterbildungsveranstaltungen von sachkundigen Vertretern über die schulpolitische Bedeutung des neuen Fachlehrplans und über seine Bildungs- und Erziehungsfunktion gesprochen wurde, stehen bei Zusammenkünften in diesem Schuljahr Fragen der praktischen Verwirklichung des Lehrplans zur Diskussion. In freundschaftlichen Gesprächen gewann die Fachkommission Astronomielehrer, die sich bereit erklärten, ihre gewonnenen Erfahrungen bei der Arbeit mit dem neuen Lehrplan darzulegen. Ein Kollege beschäftigt sich mit dem Einsatz des neuen Lehrbuchs im Unterricht, ein anderer befaßt sich mit rationellen Formen der Leistungskontrolle im Fach Astronomie, weitere Lehrer sammeln Erfahrungen über die Arbeit mit der Unterrichtshilfe. Ein Kollege

ist Berater für die Einrichtung von Kabinetten und Beobachtungsstationen. Mitglieder der Fachkommissionen geben ihre Erfahrungen an Astronomielehrer der Nachbarschulen weiter. Es werden Beobachtungsgeräte und Unterrichtsmittel ausgetauscht. Die Weiterbildungsveranstaltungen, die jeweils an einem bestimmten Tag im Monat stattfinden, erfassen etwa 50 bis 80 Prozent der Astronomielehrer des Kreises.

Neben den Zusammenkünften im Kreis beteiligten sich zahlreiche Lehrer an gemeinsamen Hospitationen bei erfahrenen Kollegen. Dabei entwickelte sich der *überschulische Erfahrungsaustausch*, der für das Einstundenfach Astronomie besonders nützlich und notwendig ist. Jährlich führt die Fachkommission eine Exkursion durch, an der sich interessierte Astronomielehrer beteiligen. Im Jahr 1971 besuchten wir die Sternwarte in Bautzen, um dort praktische Übungen zur Orientierung am Sternhimmel durchzuführen. Zur Festigung des Kollektivs ist mit der jährlichen Auswertung unserer Tätigkeit und der Aufstellung des neuen Arbeitsplans ein geselliges Beisammensein verbunden. Nach Meinung der Astronomielehrer hat die Kreisfachkommission in ihrer zweijährigen Arbeit bereits wesentlich zur Qualifizierung der Lehrer und zur Verbesserung der Unterrichtsergebnisse beigetragen.

Anschrift des Verfassers:

EVA-MARIA SCHOBER  
8045 Dresden, Franz-Mehring-Straße 36

KLAUS LINDNER

## Zur Arbeitsweise der Fachzirkel für Astronomie

*Fachzirkel* haben sich als Form der Weiterbildung im Prozeß der Arbeit weitgehend bewährt. Sie unterstützen wirksam das Streben der Lehrer nach höherer Qualifikation und nach besseren Bildungs- und Erziehungsergebnissen. Im Fachzirkel werden grundlegende schulpolitische Probleme in bezug auf das Unterrichtsfach erörtert, Erfahrungen über die Erfüllung der Lehrpläne ausgetauscht, gegenseitige Hospitationen durchgeführt und gemeinsam ausgewertet. Es werden Fragen der Unterrichtsvorbereitung besprochen, die Erfahrungen der Besten bei der Planung und Führung des Unterrichts dargelegt; Hinweise für den zielgerichteten Einsatz der Unterrichtsmittel gegeben und Probleme der Fachliteratur behandelt.<sup>1</sup>

Es liegt daher nahe, auch für unser Fach Astronomie die Bildung von Fachzirkeln anzuregen; jedoch ergeben sich dabei zwei Schwierigkeiten:

1. Innerhalb einer Schule kann kein arbeitsfähiger Astronomie-Fachzirkel zusammenkommen.
2. Kaum ein Lehrer in unserer Republik ist Nur-Astronomielehrer. In ganz wenigen Fällen wird Astronomie mit mehr als 30 Prozent der Pflichtstunden erteilt; der Normalfall ist, daß die Astronomie als zweites, drittes oder gar viertes Fach rangiert und bei der Weiterbildung im Prozeß der Tätigkeit bisher unberücksichtigt bleiben mußte.

<sup>1</sup> Vgl.: Vorschläge für die inhaltliche und methodisch-organisatorische Gestaltung der Weiterbildung der

Lehrer in den nächsten Jahren (ab 1973). In: „Deutsche Lehrerzeitung“, Nr. 52/1971, DLZ-Dokumentation, S. 14.

Wie haben wir diese Schwierigkeiten in der Stadt Leipzig überwunden?

Mit Unterstützung des Stadtkabinetts für Weiterbildung wurden die Astronomielehrer der Stadtbezirke in gemeinsamen Veranstaltungen zusammengefaßt. Die Tatsache, daß Astronomie für die meisten Kollegen nicht Hauptfach ist, wird in der Zahl der Zusammenkünfte pro Schuljahr berücksichtigt — eine Beratung in jedem Vierteljahr erscheint uns durchaus hinreichend. Damit ist den Astronomielehrern die Möglichkeit gegeben, in den dazwischenliegenden Monaten an den Fachzirkelveranstaltungen ihrer Hauptfächer teilzunehmen.

Nach diesem Muster arbeitet der Fachzirkel Astronomie der Stadt Leipzig bereits seit Beginn des Jahres 1970 mit gutem Erfolg. Durchschnittlich nimmt jeder zweite bis dritte Astronomielehrer der Stadt regelmäßig an den vierteljährlich stattfindenden Zusammenkünften teil, die von der Fachkommission Astronomie vorbereitet werden. Die Themen bestimmen die Zirkelteilnehmer selbst:

- *Nachfolgematerialien zum neuen Lehrplan*
- *Musterlektion „Einführung in das Fach Astronomie“*
- *Schülerbeobachtung (Erfahrungsaustausch)*
- *Hinweise zur Vorbereitung der mündlichen Prüfung*
- *Moderne Entwicklungen in der astronomischen Wissenschaft*

— *Methodische Probleme der Astrophysik* und andere fachlich und vor allem methodisch interessante Themen stehen im Mittelpunkt. Neben diesen regelmäßigen Zusammenkünften findet in Leipzig jährlich eine Konferenz aller Astronomielehrer statt. Sie ergänzt die Arbeit des Fachzirkels Astronomie, erfaßt aber einen größeren Teilnehmerkreis. Im Schuljahr 1970/71 lautete das Thema dieser Konferenz „Probleme bei der Einführung des neuen Lehrplans für Astronomie“; für das laufende Schuljahr ist vorgesehen, die unterrichtliche Behandlung der astronomischen Koordinatensysteme nach dem neuen Lehrplan darzulegen. Die Konferenzen finden in den Monaten April oder Mai statt und dienen der Vorbereitung auf die Arbeit im nachfolgenden Schuljahr.

Bereits nach einjähriger Praxis hat sich gezeigt, daß die Weiterbildung im *Fachzirkel* von den Astronomielehrern als *nützliche* und *zweckmäßige Form der eigenen Qualifizierung* geschätzt wird. Je interessanter die Zirkelveranstaltungen sind und je besser sie den Bedürfnissen der Teilnehmer entsprechen, desto größer wird ihr Nutzen nicht nur für den einzelnen Astronomielehrer, sondern auch für seinen Unterricht und damit für jeden einzelnen Schüler sein.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS LINDNER  
7021 Leipzig, Grunickstraße 7

## AUS FORSCHUNG UND LEHRE

### ● Weitere acht Sterne im Andromedanebel

Sowjetische Astronomen haben im Andromedanebel weitere acht Sterne entdeckt. Einige liegen an der Peripherie dieser Galaxis, d. h. sie sind vom Zentrum etwa 75 000 Lichtjahre entfernt. Diese Angaben wurden in zwei Observatorien der UdSSR, bei Riga und auf der Krim, gewonnen. Wissenschaftler erachten es als notwendig, die bisherige Vorstellung von der Verteilung der Sterne im Andromedanebel zu korrigieren. Die an der Peripherie des Andromedanebels entdeckten Objekte sind entgegen früheren Annahmen keine Seltenheit. Der Andromedanebel ähnelt seiner Größe und Struktur nach unserer Galaxis. Analogievergleiche sind von großer Bedeutung, da die Peripherie unserer Galaxis für astronomische Beobachtungen schwer zugänglich ist. PdsU 61-1971

### ● Drei Methoden der Mondbodenuntersuchung

Bei der Untersuchung der Mondbodenzusammensetzung mit Automaten wurden zunächst mit Geräten, die in weichgelandeten ortsfesten Flugkörpern eingesetzt waren, lokale Forschungen vorgenommen. Ihre Möglichkeiten waren verhältnismäßig begrenzt. Eine neue wichtige Etappe in der Erforschung des Mondbodens war die Arbeit der automatischen Station Luna 16. Mit dieser Methode ist es möglich, auf dem Mond Bodenproben zu entnehmen, sie auf unseren Planeten zu bringen und in Laboratorien auf der Erde diffizile Untersuchungen in allen Richtungen vorzunehmen. Diese Forschungen betreffen jedesmal nur einzelne Stellen der Mondoberfläche und liefern

kein umfassendes Bild von der chemischen Zusammensetzung in großen Gebieten.

Die dritte Methode ist der Einsatz von Lunochod 1, einem automatischen System, das sich auf dem Mond über große Distanzen fortbewegen und an vorgegebenen Stellen oder kontinuierlich die chemische Zusammensetzung des Bodens im Elilverfahren analysieren kann. Die Vorzüge dieser Methode sind die Erfassung großer Flächen und die schnelle Gewinnung von wissenschaftlichen Angaben. Aus dem Vergleich der zweiten und der dritten Methode zur Erforschung des Mondbodens ist ersichtlich, daß sie einander vorteilhaft ergänzen. Hier drängt sich die Frage auf: Könnte man nicht Automaten vom Typ des Luna 16 und des Lunochod 1 gemeinsam arbeiten lassen? Ein solches System würde doch die Vorzüge beider in sich vereinen.

Wie könnte man sich die Zusammenarbeit von Automaten vorstellen? Das Mondfahrzeug der Zukunft legt Dutzende, Hunderte von Kilometern auf einer vorausbestimmten Strecke zurück, nimmt in einzelnen Bereichen eine erste Expressanalyse der chemischen Zusammensetzung des Bodens vor, wählt dann in irgendeiner Hinsicht besonders interessante Gebiet aus und „berichtet“ der Erde darüber. Eine Station hält zur Aufnahme von Bodenproben wird dorthin geschickt. Sie wählt die Proben aus und schickt sie zur Erde, wo sie umfassend untersucht werden. Oder eine andere Variante: Ein Mondfahrzeug, das mit Spezialmechanismen und Funktionsorganen aus-



gestattet ist, erforscht selbst einen interessanten Bereich. Es untersucht die Gegend, wühlt den Boden auf, bohrt nötigenfalls, entnimmt Proben, verpackt sie, notiert die Koordinaten oder funkt sie zur Erde und fährt weiter. Wenn die Laderäume gefüllt sind, sendet das Fahrzeug ein Signal zur Erde. Ein Automat wird geschickt, der die Gesteinsproben übernimmt und sie auf unseren Planeten befördert. Das Mondfahrzeug setzt seine Arbeit fort. Durch die Zusammenarbeit von Automaten können weite Mondgebiete erforscht und monatelang ununterbrochen Arbeiten ausgeführt werden. Die Automaten vom Typ Luna 16 und Lunochod 1 haben sich aufs Beste bewährt. Mit ihrer weiteren Vervollkommnung vergrößern sich auch ihre Einsatzmöglichkeiten.<sup>1</sup>

„Prawda“ vom 22. 10. 1971 (PdSU 141-1971)

#### ● Neue Planeten?

Bei totalen Verfinsterungen der Sonne in den Jahren 1969 bis 1971 konnten durch Langzeitbelichtungen mehrere bisher unbekannte Himmelsobjekte in unmittelbarer Umgebung der Sonne fotografiert werden. Es spricht vieles dafür, daß es sich nicht um Kometen und Asteroiden handelt. Nachdem bei spektroskopischen Untersuchungen die für Kometen typische Spektralemission von Zyan und Natrium nicht festgestellt werden konnte, sind die an den Beobachtungen beteiligten Astronomen zu dem Schluß gekommen, daß es sich um Planeten innerhalb der Merkurbahn handelt. Das bisher größte Objekt soll bei einem Zehntel des Erdbestandes von der Sonne einen Durchmesser von 40 km haben. Dieser Planet scheint der vor fast hundert Jahren bereits auf den Namen „Vulkan“ getaufte zu sein. Der französische Astronom J. LEVERIER, der aus Bahnstörungen des Neptun den Uranus vorhersagte, vermutete ihn aus Bahnstörungen des Merkur.

URANIA 6/1971

#### ● Karten der Jupiter-Monde

Topographische Karten der sogenannten Galileischen Monde – GALILEO GALILEI hatte mit dem von ihm gebauten Fernrohr die vier größten Monde des Jupiter als erster beobachtet – sind nach langjährigen Beobachtungen an Observatorien in aller Welt von den sowjetischen Astronomen EDUARD NESTEROVITSCH und GENNADIJ KATTERFELD zusammengestellt worden. Die vier großen Jupiter-Monde Europa, Io, Kallisto und Ganymed sind nach Ansicht der Planetologen unserem Erdmond sehr ähnlich. Sie weisen eine ähnliche Oberflächenbeschaffenheit wie dieser auf. Die Oberfläche (Senken, Spalten) soll aber teilweise mit Eis und Schnee bedeckt sein. Den Wissenschaftlern ist es gelungen, eine dünne Atmosphäre auf den Monden festzustellen.

URANIA 1/1972

#### ● Pulsare – keine Leuchttürme?

Als die Pulsare im Jahre 1967 entdeckt wurden, standen die Astronomen vor einem neuen Phänomen. Nach der heute von den meisten Wissenschaftlern akzeptierten Theorie handelt es sich dabei um Neutronensterne, Sterne von extrem hoher Dichte und Durchmesser von nur etwa 10 km. Diese Sterne senden einen scharf gebündelten Strahl elektromagnetischer Wellen hoher Energie über einen breiten Frequenzbereich. Die Impulse können auf der Erde in sehr genauen Abständen registriert werden. Daher auch der Vergleich mit den Leuchttürmen. Die beiden Astrophysiker GREWING und HEINTZMANN (BRD) haben jetzt eine neue Theorie über die Emission der Pulsare entwickelt. Die Pulsare mit ihrer ungeheuren Materiedichte besitzen auch ein riesiges Magnetfeld, das mitrotiert. Geraten elektrisch geladene Teilchen in den Wirkungsbereich des Magnetfeldes, so werden sie beschleunigt. Von den beschleunigten Teilchen geht aber während der Beschleunigung eine von Röntgenwellen bis in den Bereich der Radiowellen reichende Strahlung, die Synchrotronstrahlung, aus. Da diese Strahlung aber nur dann entsteht, wenn das sich mit der Drehperiode des Pulsars ändernde elektrische Feld seinen Maximalwert erreicht, müßte ein Pulsar immer dann in allen Richtungen gleichmäßig senden, wenn das Pulsardrehfeld mit der Periode der Pulsarrotation ein Maximum erreicht. Nach dieser Hypothese stünden also Pulsare nicht wie Leuchttürme einen gebündelten

Strahl, der mit dem Pulsar rotiert, sondern wie ein ins Wasser geworfener Stein, um bei einem anschaulichen Vergleich zu bleiben.

URANIA 1/1972

#### ● Neue Variante bei weichen Landungen auf anderen Himmelskörpern

Mit dem Aufsetzen des Landebehälters von Mars 3 haben wir eine dritte Variante weicher Landungen auf anderen Himmelskörpern kennengelernt. Während man auf der Erde im wesentlichen mit aerodynamischen Bremsmitteln (Formgebung des Landekörpers, Landefallschirm bzw. einer einfachen kleineren Feststoffrakete) auskommt, die zur Unterstützung des weichen Landevorganges unmittelbar vor dem Aufsetzen auf dem Erdboden gezündet wird, muß man diesen Prozeß der weichen Landung auf dem Mond wegen der dort fehlenden Atmosphäre ausschließlich dem Bremstriebwerk (Landetriebwerk) überlassen.

Auf der sehr dichten Venusatmosphäre wiederum kommt man mit dem Landefallschirm aus, muß dabei aber stark die Masse und Formgebung des Landebehälters sowie die Größe des Fallschirmes berücksichtigen. Es ist z. B. noch wenig bekannt, daß die Landebehälter von Venus 4, 5 und 6 die Oberfläche der Venus deshalb nicht erreichten, weil ihre kugelförmigen Behälter zusammen mit ihrer Masse und dem relativ großen Fallschirm in einer bestimmten Höhe über der Oberfläche des Planeten einen Effekt hervorriefen, der das Gerät wie einen Ballon in der Atmosphäre hielt. Erst als man den Landebehälter (Venus 7) streckte, ihm eine größere Masse gab und den Fallschirm bedeutend verkleinerte, war das Niedergehen auf der Oberfläche gesichert.

Beim Aufsetzen der Landeapparatur auf dem Mars (seine Atmosphärendichte beträgt nur 0,45 bis 0,65 Prozent der Dichte der Erdatmosphäre) kombinierte man aerodynamische Methoden mit einem Triebwerk aus Feststoffraketen. Die Form des Landegerätes war der Marsatmosphäre angepaßt. Nach der aerodynamischen Abbremsung und der stabilisierenden Wirkung der Fallschirme wurden kurz vor der Landung die Bremsraketen gezündet. Das war auch notwendig, weil – wie angenommen wird – durch die auf der Marsoberfläche auftretenden Windgeschwindigkeiten von durchschnittlich 100 m/s der Landeapparat ohne die Zündung der Bremsraketen stark abgelenkt worden wäre.

„Tribüne“ vom 19. 1. 1972

#### ● Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts

In den Herbstferien 1972 wird in Bautzen ein Kolloquium „Ergebnisse, Stand und Probleme der Forschungen zur Methodik des Astronomieunterrichts“ durchgeführt. Pädagogen und andere auf dem Gebiet der Methodik des Astronomieunterrichts wissenschaftlich arbeitende Personen sollen während dieses Kolloquiums mit astronomiemethodischen Forschungen in der DDR, der UdSSR und anderen sozialistischen Ländern bekanntgemacht werden.

Während des Kolloquiums sollen Teil- oder Zwischenergebnisse aus Dissertationen, Diplomarbeiten, pädagogischen Lesungen oder anderen wissenschaftlichen Arbeiten vorgetragen werden. Von geplanten Arbeiten, Untersuchungen u. ä. können Arbeitsstandpunkte oder konzeptionelle Vorstellungen zur Diskussion gestellt werden. Aus sozialistischen Ländern können Überblicks-, Informations- oder Problembeträge vorgelegt werden. Das Kolloquium wird von der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR, Institut für mathematischen, naturwissenschaftlichen und polytechnischen Unterricht, Fachgebiet Physik/Astronomie – Forschungsgruppe Astronomie veranstaltet.

Für die organisatorische und inhaltliche Vorbereitung und Durchführung ist eine Arbeitsgruppe unter Leitung von Studienrat Dr. MANFRED SCHUKOWSKI, Rostock, verantwortlich.

Die Kosten für Reise, Unterkunft und Verpflegung werden von den Teilnehmern bzw. der delegierenden Dienststelle getragen, was auch für ausländische Teilnehmer gilt. Interessenten werden gebeten, sich bis zum 31. Mai 1972 unter Angabe des Arbeitstitels für ihren Vortrag (dessen Dauer zwischen 30 und 60 Minuten liegen soll) an den o. g. Leiter der Arbeitsgruppe (232 Rostock 22, Helsenkistraße 79) zu wenden. Alle weiteren Informationen erfolgen von dort.

<sup>1</sup> In der Zwischenzeit wurde Luna 20 gestartet und brachte weitere Mondbodenproben zur Erde.



**DIE STERNE.** J. DORSCHNER: Kondensierte Materie im Kosmos. (IV), 47 (1971) 5, 161-173. Interstellärer Staub. - G. A. RICHTER: Größe und Spiralstruktur des Andromedanebels, 47 (1971) 5, 173-184. - K.-H. SCHMIDT: Maffei 1, ein neues massereiches Sternsystem der Lokalen Gruppe? 47 (1971) 5, 184-188. 1968 wurden zwei ausgedehnte elliptische Infrarotquellen in der Nähe des galaktischen Äquators entdeckt. Autor diskutiert die inzwischen bekanntgewordenen Untersuchungsergebnisse über das hellere der beiden Objekte Maffei 1. Er kommt zu dem Schluß, daß Maffei 1 ein interstellär stark verfärbtes elliptisches Riesensystem am Rande der Lokalen Gruppe ist. - W. SCHULZE: Driftende Sonnenflecke, 47 (1971) 5, 188 bis 198. - R. MÜLLER: Die Sonnenfleckigkeit im zweiten Halbjahr 1970, 47 (1971) 5, 199-200. - M. WALDMAYER: Definitive Sonnenflecken-Relativzahlen für 1970, 47 (1971) 5, 200. - H. FAUSCHER: Julius Dick 1, 47 (1971) 5, 201-204. - J. CLASSEN: Die instrumentelle Einrichtung einer Sternwarte vor 100 Jahren, 47 (1971) 5, 210-212. - W. GERLACH: Johannes Kepler, Leben, Mensch und Werk, 47 (1971) 6, 226-238. - H.-J. TREDER: Kepler und die Gravitationstheorie, 47 (1971) 6, 239-241. - P. AUFGEBAUER: Die Astronomenfamilie Kirch, 47 (1971) 6, 241-247.

**ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT.** H. PFAFFE: Interplanetare und Mondforschung heute und morgen, 1971, 4, 97-101. - H. HOFFMANN: 20 Jahre Jodrell Bank, 1971, 4, 101-104. - 533 Mondkrater erhielten Namen (Fortsetzung), Le-Mal (1971, 4, 106-108); Man-O-Day (1971, 4, 141-144). - H. ALBERT: Amateure unterstützen die Schulastronomie, 1971, 4, 109-110. Tagungsbericht über die 2. Regionaltagung der Amateurastronomen in Karl-Marx-Stadt (6. 6. 71). - A. ZENKERT: Das Astronomische Zentrum „Bruno H. Bürgel“ in Potsdam, 1971, 4, 111-112. - K.-H. NEUMANN: Entwicklung der bemannten Raumfahrt der Sowjetunion, 1971, 4, 125-128 und 5, 156-160. - J. REICHE: Die Anwendung von Äquidensiten auf astronomische Probleme, 1971, 5, 129-135. - J. HOPPE: Meteorite als Informationsträger, 1971, 5, 136-139. - K. SIGMUND: Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ in Eilenburg, 1971, 5, 139-141. - G. REINTANZ: Neues vom Weltraumrecht. Der sowjetische Entwurf eines Mondvertrages, Weltraum-Haftungskonvention, 1971, 5, 153 bis 155.

**WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER KARL-MARX-UNIVERSITÄT LEIPZIG** (Naturwiss. Reihe), R. LAUTERBACH: Hinweise zur Entwicklung von Erde und Mond auf Grund des Thoriumgehaltes von Mondgesteinen und irdischen Basalten, 20 (1971) 4/5, 659-669.

**ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.** K.-H. SCHMIDT: Abschätzung von Quasarmassen, Bd. 293 (1971) 3, 125 bis 126. Die Massen von quasistellaren Objekten, die in ihren Spektren Absorptionslinien mit größeren Rotverschiebungen als die entsprechenden Emissionslinien haben, wurden unter der Annahme abgeschätzt, daß die Absorptionslinien Gaswolken zuzuordnen sind, die sich radial auf den Quasar zu bewegen. Daraus ergibt sich die mittlere Quasarmasse zu  $5 \cdot 10^{10}$  Sonnenmassen.

- Vorausserechnete Sternbedeckungen durch den Mond 1972, Bd. 293 (1971) 3, 137-142.

**JENAE RUNDSCHAU.** J. HOPPE: Leben und Wirken von Johannes Kepler, des Begründers der „neuen Astronomie“, Zum 400. Geburtstag, 16 (1971) 6, 323-328. - D. WATTENBERG: Ernst Abbe als Astronom, 16 (1971) 6, 329-332. - H. LETSCH: Der Weg zum Planetarium des Raumzeitalters, 16 (1971) 6, 333-337. - M. MOUTSOULAS: Die Vermessung des Mondes, 16 (1971) 6, 338-341. - H. WOLF: Von den Volks- und Schulsternwarten der Deutschen Demokratischen Republik, 16 (1971) 6, 342-346. - D. WATTENBERG: Die Zeiss-Jena-Instrumente der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow, 16 (1971) 6, 347-353. - S. MARX/W. PFAU/N. RICHTER: Objektivprismenaufnahmen mit prismatischer Schmidt-Platte, 16 (1971) 6, 354-358. - M. TEISNBACH: Handsteuerung zur automatischen Kamera für Astrogeodäsie des VEB Carl Zeiss Jena, 16 (1971) 6, 359-361.

**URANIA.** P. WIESNER: Im Weltraum geschweifft, 1971, 11, 12-15. Die beim Flug von „Sojus 6“ eingesetzte Schweißanlage „Vulkan“ und die erprobten Verfahren (Elektronenstrahl-, Plasma-, Lichtbogen- und Kaltpreßschweißen) werden beschrieben. - P. WENGLER: Johannes Kepler - zum 400. Geburtstag, 1971, 12, 4-7. - M. SCHEUFELER: Mars - der rote Planet, 1971, 12, 64-67. Unsere Kenntnis über die Atmosphäre, die Oberfläche und die Wettererscheinungen des Mars vor Ankunft von Mars 2, Mars 3 und Mariner 9. - S. MARX: Sonne - Capella - Polarstern, (11/71). - Kleine Planeten im Sonnensystem (12/71). - Die Farben der Fixsterne, (1/72), (jeweils S. 77). **PRESSE DER SOWJETUNION.** O. G. GASENKO: Prophylaxe für den Kosmonauten, 1971, 57, 11-12; aus „Prawda“ v. 27. 4. 71. Probleme der Raumfahrtmedizin. - Das erste Mondfahrzeug - ein zuverlässiger Roboter, 1971, 58, 6-8; aus „Nauka 1 shisn“ 3/71. Entwicklung, Konstruktion und Möglichkeiten von Lunochod 1 sowie gewonnene oder zu erwartende wissenschaftliche Ergebnisse. - W. ETKIN: Startplätze modernster Technik, 1971, 60, 6-7; aus „Prawda“ vom 13. 3. 1971. Über den wissenschaftlichen Gerätebau für die Raumforschung und ihre Bedeutung für Wissenschaft und Industrie. - M. MAROW: Von Hypothesen zu Tatsachen, 1971, 65, 3-4 und 6; aus „Prawda“ vom 21. 5. 1971. Kenntnisse über den Mars vor Mars 2 und 3. - L. A. WEDESCHIN/M. G. KROSCHEKIN: Die geophysikalische Rakete Vertikal 1, 1971, 67, 7-9; aus „Westnik Akademii Nauk SSSR“ 3/71. - N. KRUPENKO/W. ETKIN: Laboratorium auf der Erdumlaufbahn, 1971, 68, 5-6; aus „Prawda“ vom 7. 6. 1971. Perspektiven bemannter Orbitalstationen. - Entwurf eines Mondvertrages, 1971, 72, 9-10; aus „Prawda“ vom 9. 6. 1971. B. MKRTSCHJAN: Stimmen aus dem All? 1971, 116, 6-7; aus „Iswestija“ vom 15. 9. 1971. Zum Gegenstand und zu Ergebnissen der 1. Internationalen Konferenz „Verbindung zu außerirdischen Zivilisationen“. - A. ALEXANDROW: 300 Erdentage auf dem Mond, 1971, 128, 6 und 8; aus „Prawda“ vom 11. 10. 1971. Über Erfahrungen bei der Steuerung von Lunochod 1. - K. KONDRATJEW: Ein Porträt unseres Planeten, 1971, 128, 7-8; aus „Prawda“ vom 18. 10. 1971. Erforschung der Erde von künstlichen Erdsatelliten aus mit Hilfe der Spektrographie. - B. RODIONOW: Kosmische Erforschung zum Nutzen der Volkswirtschaft, 1971, 135, 13-14; aus „Prawda“ vom 26. 10. 1971. - M. MAROW: Sendbote der Erde, 1971, 148, 16-17; aus „Iswestija“ vom 9. 12. 1971. Über den Landeort von Mars 3. - M. BOBROW: Neue Entdeckungen - neue Geheimnisse, 1971, 149, 10; aus „Sozialisticheskaja Industrija“ vom 7. 12. 1971. Zu Ergebnissen der Marsforschung.

B. KONOWALOW: Signal erde-mars-erde, 1971, 150, 7; aus „Iswestija“ vom 12. 12. 1971. Über das Programm der Funkverbindungen mit den sowjetischen Marsstationen. - J. SCHATKOW: Informationsübermittlung aus dem Kosmos - Probleme und Lösungen, 1971, 150, 8-9; aus „Prawda“ vom 10. 12. 1971.

**PHYSIK IN DER SCHULE.** KARL DIETZEL: Zum Stand und zu den Aufgaben des Physikunterrichts bei der Realisierung der neuen Lehrpläne 9 (1971) 11, 458 bis 480. Referat auf der Zentralen Fachkonferenz Physik (19. 21. 10. 1971). (Dito. in PÄDAGOGIK 27 (1972) 1, 35-46 (Auszüge)).

Abgeschlossen am 1. 2. 1972

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## UNSERE BILDER

**Titelseite** – Nordamerikaner NGC 7000 im Sternbild Schwan (Cygnus). Es handelt sich um einen hellen galaktischen Nebel mit vorgelagerter Dunkelwolke, Entfernung 900 Lichtjahre. Ausschnitt aus der Aufnahme am 2-m-Universal-Spiegelteleskop des Karlsruher-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg bei Jena im roten Spektralbereich auf Kodak 103a-E mit RG-1-Filter, Belichtungszeit 60 Minuten, Aufnahme: Prof. Dr. N. RICHTER, Tautenburg. Vergleichen Sie dazu die Amateuraufnahme des gleichen Objektes auf der Titelseite des Heftes 5/1968.

**II. Umschlagseite** – Kugelförmiger Sternhaufen M 3 im Sternbild Jagdhunde (Canes Venatici). Entfernung 44 000 Lichtjahre, Ansammlung einer großen Zahl alter Sterne mit hoher Konzentration gegen das Haufenzentrum. Aufnahme am 2-m-Universal-Spiegelteleskop des Karlsruher-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg bei Jena, Belichtungszeit 30 Minuten, Aufnahme: Prof. Dr. N. RICHTER, Tautenburg.

**III. Umschlagseite** – Beobachtungskarte zur Bedeckung der Planeten Mars durch den Mond am 15. Mai 1972. Zeichnung: NITSCHMANN, Bautzen.

**IV. Umschlagseite** – Start eines Satelliten der INTERKOSMOS-Serie im Raumfluggelände Baikonur. Lesen Sie dazu den Beitrag von H. HOFFMANN „Kooperation und Integration der sozialistischen Staaten in der Raumfahrtforschung“ in diesem Heft. Aufnahme: L. POLIKASCHINA, Presseagentur Nowosti.

## REZENSIONEN

P. AHNERT: **Astronomisch-chronologische Tafeln für Sonne, Mond und Planeten**, 5. Auflage, 47 X Abb., S. m. 7, 48 Taf. und 1 Zellophandekblatt, Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1971. Broschiert 10,20 M.

Wenn von dem vorliegenden Werk nur reichlich ein Jahrzehnt nach dem ersten Erscheinen die 5. Auflage vor uns liegt, so spricht dies allein von dem großen Anhängerkreis, den das Büchlein gefunden hat. Das Tafelwerk ist vor allem für schulastronomische Einrichtungen und Arbeitsgemeinschaften zu empfehlen, aber auch die Historiker finden mit ihm die Möglichkeit, geschichtliche Gegebenheiten der letzten 3000 Jahre mit Hilfe astronomischer Ereignisse zeitlich zu fixieren. Die Tafeln ermöglichen nicht nur die Berechnung der Sonnen- und Mondfinsternisse sowie die Positionen der großen Planeten für viele Jahrtausende, sondern auch die Berechnung von Sonnen- und Mondfinsternissen u. a. m. Die sehr übersichtliche Gliederung erleichtert dem Benutzer die Arbeit mit diesem doch schon etwas anspruchsvollen Tafelwerk.

H. J. NITSCHMANN

H. D. NAUMANN, **„Energie ohne Umwege“**, VEB Fachbuchverlag Leipzig 1970, 5,50 M.

Der Verfasser hat ein die Menschheit bewegendes Problem mit viel Umsicht und Geschick behandelt, die Energieumwandlung ohne Umwege. Den Zusammenhang zwischen Energie und Gesellschaft streifend, wird im zweiten Abschnitt auf die Umwege der Energieumwandlung mit Verlust eingegangen, um dann den Ausweg anzudeuten – die direkte Energieumwandlung!

Die Methoden und Verfahren sind eingehend erläutert, wobei die physikalischen Grundlagen einzelner Verfahren begründet und ausführlich erklärt werden. Das Anliegen des Verfassers besteht aber nicht nur darin, die Energieumwandlung als Ausweg zur Energiebedarfsdeckung der Zukunft, besonders im Zusammenhang mit Kernkraftwerken zu schildern, vielmehr lenkt er den Leser auf ein Gebiet,

das ebenfalls von außerordentlicher Bedeutung für die Zukunft der Menschheit ist.

Die sich immer mehr ausdehnende und höhere Ansprüche fördernde Entwicklung der Elektronik führt zu einem interessanten Widerspruch. Einerseits wird es durch die Einführung integrierter Schaltkreise möglich, die Zuverlässigkeit so zu verbessern, daß elektrische Geräte jahrelange Betriebsbereitschaft gewährleisten, andererseits müssen sie mit elektrischer Energie versorgt werden. Das gilt nicht nur für die Tätigkeit auf der Erde, sondern in erhöhtem Maße für das gesamte Gebiet der Raumfahrt. Die zunehmend umfangreicher werdenden Raumfahrtunternehmungen zum Mond, zu den Nachbarplaneten, bemannte Flüge verschiedenster Dauer, längere Lebensdauer von Orbitalstationen, erfordern immer stärkere Energiequellen. Sie sollen bei bemannten Flügen nicht nur Geräte, sondern auch die Lebenserhaltungssysteme der Menschen im Weltraum versorgen. Größere Entfernungen von der Erde erfordern auch stärkere Send- und Empfangsgeräte mit entsprechend hohem Energieaufwand. Schwerpunkt des Buchinhalts ist daher auch die Behandlung der Solarbatterien und der Brennstoffzellen, die immer mehr an Bedeutung erlangen werden. Aber auch die magnetohydrodynamischen Generatoren haben, wie der Verfasser hervorhebt, zweifellos Bedeutung für Antriebe von Raumfahrzeugen.

GERHARD SCHMAROW

MINNAERT, M.: **Praktische astronomie (Praktische Astronomie)** Verlag „Mir“ Moskau 1971. (Zu beziehen über die Buchhandlungen „Interbuch“.) Der bekannte holländische Wissenschaftler MARCEL MINNAERT (1898–1970) war Ehrendoktor der Moskauer Lomonossow-Universität. Er besuchte die UdSSR mehrfach und lernte die russische Sprache speziell, um sich mit der Wissenschaft, der Kunst und der Kultur der Sowjetunion ausführlicher bekannt machen zu können.

Ursprünglich Biologie, hat MINNAERT drei Jahrzehnte seines Lebens der Pädagogik und der Methodik der Astronomie gewidmet. Er war maßgeblich an der Gründung der IAU-Kommission 46 „Unterricht in der Astronomie“ beteiligt.

Das Buch faßt die Ergebnisse seiner langen Lehrtätigkeit als Professor an der Utrechter Universität zusammen. Es besteht, wie alle seine Arbeiten, durch außerordentliche Klarheit und Tiefe der Darlegung. Praktische Arbeiten zu allen Hauptgebieten der allgemeinen Astronomie werden für die Arbeit mit Studenten aufbereitet. Der Astronomielehrer kann jedoch eine Reihe Aufgaben auswählen, die er mit Schülern oder in Arbeitsgemeinschaften für Astronomie oder Physik ausführen kann. Solche Arbeitsthemen sind zum Beispiel: Die Sterne in der Nähe des Nordpols, Einfache Messungen mit dem Höhenmesser, Aufstellung eines Fernrohrs, Nachführung des Fernrohrs mit einem Stern, Die Optik eines kleinen Fernrohrs, Die Mondbahn, Meteorbahnen, Die Herkunft eines künstlichen Erdsatelliten, Topographische Fotometrie des Mondes, Die Beobachtung der Planeten mit dem Fernrohr, Die Ausmaße der Sonne, Die Solarkonstante, Helligkeitsverteilung auf der Sonnenscheibe, Sonnenflecken, Rotation der Sonne, Granulation der Sonne, Skizzierung von Sternbildern, Scheinbare Sternhelligkeit, Durchmesser von Sternabbildungen als Maß für die Helligkeit, Sternspektren, Die nächsten Sterne, Beobachtung von Doppelsternen, Offene Sternhaufen, Die Milchstraße. Aus dieser Liste von 24 Arbeitsthemen (im Buch sind 74 enthalten) kann man leicht diejenigen auswählen, die unter den in der Schule gegebenen Bedingungen ausführbar sind. Die nötige instrumentelle Ausstattung umfaßt außer dem Schulfernrohr eine Reihe von Geräten, die in den Schulwerkstätten hergestellt werden können (z. B. Jakobstab, Höhenmesser, einfaches Mikrofotometer).

Bei dem Mangel an astronomischer Literatur in der DDR stellt dieses russischsprachige Werk MINNAERTS eine wertvolle Bereicherung der Bibliothek unserer Astronomielehrer dar.

J. P. LEWITAN, Moskau  
übersetzt und bearbeitet:  
Dr. habil. K.-G. STEINERT



# WIR BEOBACHTEN MIT DEM SCHULFERNROHR

Auch in diesem Jahr erfordert eine Reihe bemerkenswerter astronomischer Ereignisse die Aufmerksamkeit der Astronomielehrer und der Leiter astronomischer Schülerarbeitsgemeinschaften. Wenn auch von den zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternissen nur der Beginn der totalen Sonnenfinsternis am 10. Juli 1972 im Norden und Nordwesten unserer Republik für wenige Minuten gesehen werden kann, so werden wir doch durch einige Plejadenbedeckungen, zwei Bedeckungen des hellen Fixsterns Antares und eine Bedeckung des Planeten Mars durch den Mond reichlich entschädigt. Hinzu kommen noch zwei eindrucksvolle Planetentreffen im April [1] und im Dezember. Herausragendes Ereignis ist jedoch die Bedeckung des Planeten Mars durch den Mond am 15. Mai 1972. Die Beobachtung dieser Planetenbedeckung, die in einer vom Wetter zumeist begünstigten Jahreszeit stattfindet, erfordert einige Vorbereitungen, mit denen wir uns im folgenden vertraut machen wollen. Zunächst entnehmen wir dem „Kalender für Sternfreunde 1972“ die wichtigsten Daten bzw. errechnen sie selbst:

Eintritt MEZ 21h29 min 8; Positionswinkel 148°  
Austritt MEZ 22h04 min 8; Positionswinkel 234°

Positionswinkel der Mondachse 359°  
Neumond 1972 Mai 13, MEZ 05h08 min  
Mondalter zu Beginn 6h42 min = 2,7 d  
Scheinbarer Mondurchmesser 32'36"  
Scheinbarer Marsdurchmesser 4"  
Marshelligkeit +1 m 9

Die Zeiten für Eintritt und Austritt gelten für die geographischen Koordinaten von Potsdam, können jedoch nach der im „Kalender für Sternfreunde 1972“ auf Seite 24 gegebenen Formel leicht für jeden anderen Ort berechnet werden. Da der Sonnenuntergang kurz vor 20h MEZ erfolgt und der Mond erst knapp eine Stunde nach dem Ende der Bedeckung untergeht, ergeben sich sehr günstige Möglichkeiten für eine erfolgreiche Beobachtung. Nach der Zusammenstellung der Daten erfolgt die graphische Darstellung des Ablaufs der Bedeckung, wie sie auf der nebenstehenden 3. Umschlagseite wiedergegeben ist.

## Instrumentelle Anforderungen

Zur Beobachtung sind das Schulfernrohr 63/840, terrestrische Fernrohre, gute Feldstecher und selbstverständlich auch größere Instrumente geeignet. Beim Schulfernrohr empfiehlt sich die Verwendung der Okulare mit den Brennweiten  $f = 16$  und  $f = 25$  mm. Bei Vorhandensein eines Fadenkreuzokulars kann nach der bereits in früheren Hefen mehrmals beschriebenen Methode das Fadenkreuz vor der Beobachtung richtig orientiert werden. (Das Ereignis läßt sich auch mit dem Refraktor 50/540 beobachten.)

## Beobachtungsaufgaben

Vor dem Beobachtungsabend fertigen die Schüler nach der Zusammenstellung der wichtigsten Daten die Ablaufskizze entsprechend der Graphik auf der 3. Umschlagseite an. Zur Beobachtung sind vorbereitete Protokollblätter, Bleistifte, mit einem Zeitzeiger verglichene Taschen- oder Armbanduhr sowie abgedunkelte Taschenlampen mitzubringen. Es werden folgende Beobachtungsaufgaben empfohlen:

1. Bestimmen Sie die im beleuchteten Teil des Mondes sichtbaren Einzelheiten (Gauß, Westell des Mare Crisium, Petavius). Nehmen Sie dazu die Mondkarte in Ihrem Lehrbuch auf Seite 34 zur Hand. Achten Sie darauf, daß die Karte dem Anblick im umkehrenden astronomischen Fernrohr entspricht. Tragen Sie die sicher identifizierten Objekte in die Ablaufskizze ein.
2. Versuchen Sie, auf dem unbeleuchteten Teil des Mondes – im sogenannten „aschgrauen Licht“ – Einzelheiten zu erkennen (Copernicus, Aristarch, Plato, Tycho, Maregebiete) und tragen Sie die identifizierten Objekte in die Ablaufskizze ein. Benutzen Sie zur Identifizierung die Mondkarte im Lehrbuch.

3. Erklären Sie mit wenigen Sätzen das Zustandekommen des „aschgrauen Lichts“ und machen Sie Aussagen über die gleichzeitige Lichtgestalt der Erde für einen Beobachter auf dem Mond.

4. Beobachten Sie die Annäherung des unbeleuchteten Mondrandes an den Planeten Mars, und bestimmen Sie die Zeiten der scheinbaren Berührung des Planeten mit dem Mondrand und des völligen Verschwindens des Planeten.

5. Beginnen Sie fünf Minuten vor dem berechneten Zeitpunkt des Wiederauftauchens des Mars mit der Beobachtung; verwenden Sie dazu die stärkere Vergrößerung, und stellen Sie die Stelle am Mondrand in die Mitte des Gesichtsfeldes, an der der Planet wieder zum Vorschein kommen soll. Bestimmen Sie die Zeiten des Wiedersichtbarwerdens und der scheinbaren Lösung des Planeten vom Mondrand.

6. Machen Sie Aussagen über die Farbunterschiede zwischen dem beleuchteten Teil des Mondes, dem „aschgrauen Licht“, dem Planeten Mars und dem gleichzeitig sichtbaren Planeten Venus und Saturn. Halten Sie Ihre Wahrnehmungen im Protokoll fest.

## Methodische Hinweise

Mit dem Beobachtungsabend sollte etwa eine halbe bis dreiviertel Stunde vor dem Beginn der Bedeckung begonnen werden. Die Schüler sind zur gewissenhaften Führung des Protokolls (Datum, Uhrzeit) anzuhalten. Es sollen folgende Erkenntnisse gefestigt bzw. gewonnen werden:

- Aus gesetzmäßig ablaufende Naturereignisse sind die Bedeckungen von Sternen und Planeten durch den Mond exakt vorausberechenbar.
- Aus der sich beim Anblick im Fernrohr verhältnismäßig rasch vollziehenden Annäherung des Mondes an den Planeten Mars kann die Bewegung des Mondes in seiner Umlaufbahn um die Erde gut erkannt werden.

Zusätzlich lassen sich mit Hilfe von Behelfstheodoliten während der gesamten Zeitdauer der Beobachtung Bestimmungen von Azimut und Höhe des Mondes durchführen.

Unsere nebenstehende Beobachtungskarte entspricht dem Anblick im umkehrenden astronomischen Fernrohr. Bei der Verwendung von terrestrischen Fernrohren (Aussichtsfernrohren) oder Feldstechern sind Beobachtungskarte und Abbildung 34/1 im Lehrbuch um 180° zu drehen.

## Literatur:

[1/ Astronomie in der Schule 8 (1971) 6, S. 144.

H. J. NITSCHMANN

Wo befinden sich Schulen, Sternwarten, Beobachtungsstationen oder Arbeitsgemeinschaften, die den Namen BRUNO H. BÜRGELE tragen?

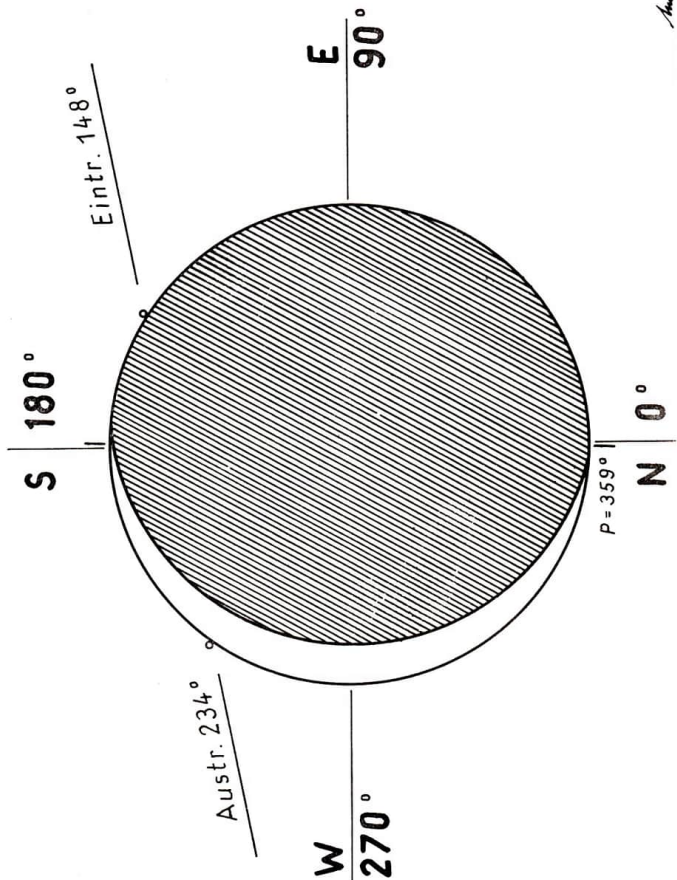
Um eine kurze Mitteilung bittet die

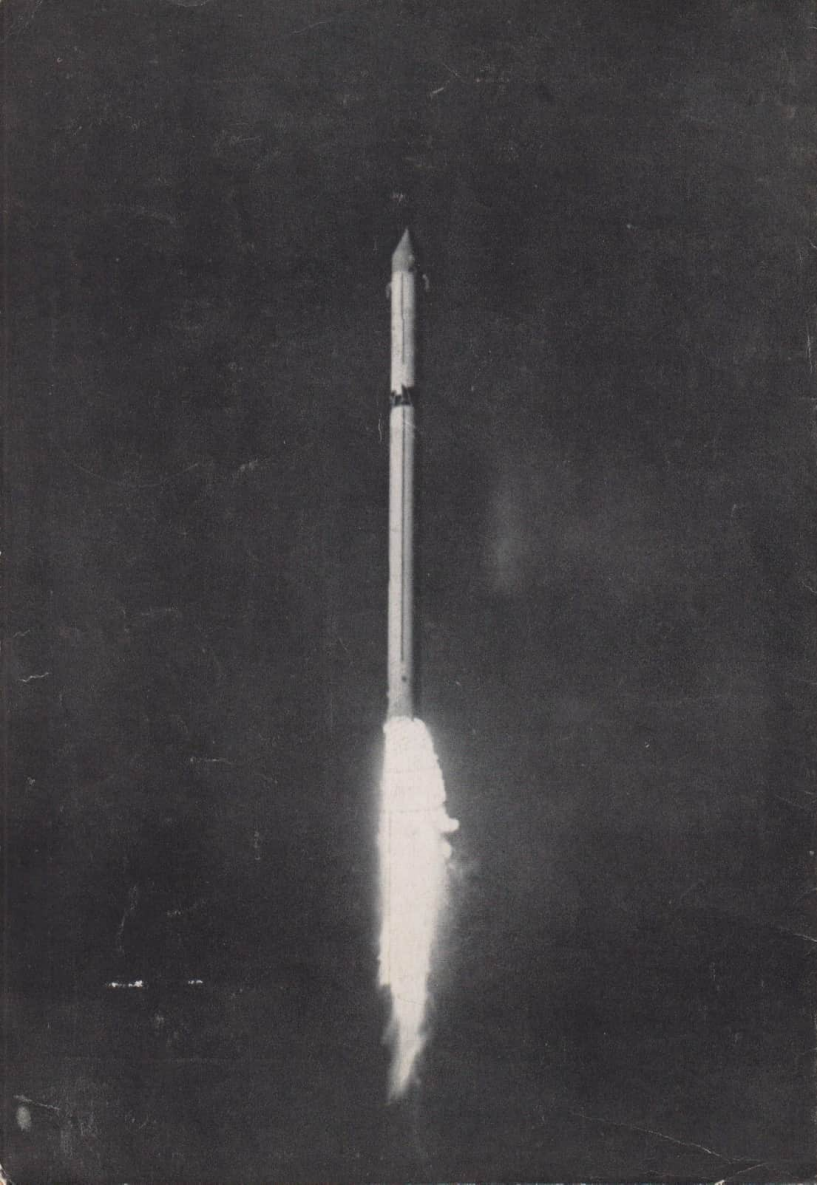
Astronomische Arbeitsgemeinschaft „B. H. BÜRGELE“  
BÜRGELE-Gedenkstätte

z. H. Arnold Zenkert

15 Potsdam, Seestraße 17

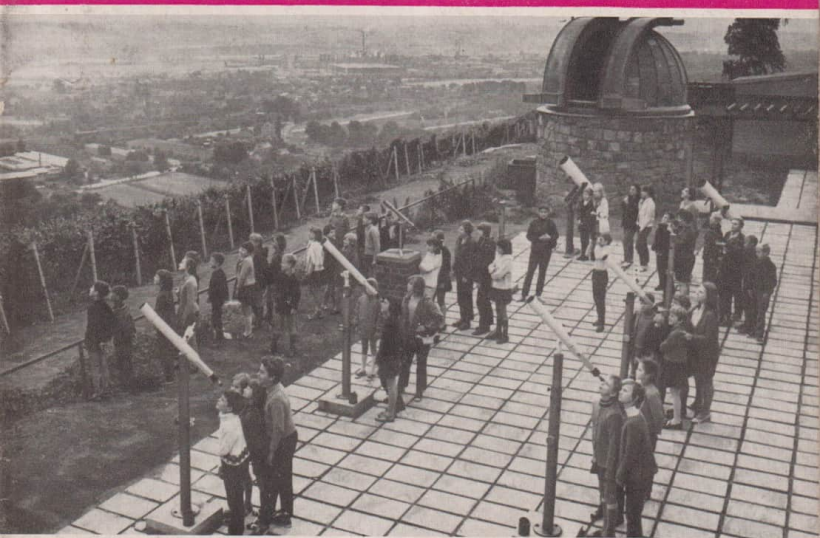






# Astronomie

*in der Schule*



3  
1972

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),  
Heinz Albert, Dr. rer. nat. habil.  
Otto Günther, Dr. phil. Karl  
Kellner, Rüdiger Kollar, 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,  
Jutta Richter (Redaktionsass-  
istentin)

## 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-4-9-1191-3,6 Lizenz 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 3

9. Jahrgang 1972

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| KRAUSE, F.<br>Magnetfelder im Kosmos . . . . .                                                                                   | 50 |
| BELOZERKOWSKI, O. M.<br>Der Einfluß der Kosmosforschung auf die Weltanschauung . . . . .                                         | 53 |
| MUSTER, A.<br>Zur Arbeit des Fachberaters für Astronomie . . . . .                                                               | 55 |
| LINDNER, K.<br>Zum Problem der Festigung des astronomischen Lehrstoffs . . . . .                                                 | 58 |
| STIER, J.<br>Einige Bemerkungen zum Verhältnis Lehrplan – Rahmenpro-<br>gramm für die Arbeitsgemeinschaft „Astronomie“ . . . . . | 62 |
| KOLLAR, R.<br>Aus der Arbeit der „Jungen Astronomen“ an der Sternwarte<br>„ADOLF DIESTERWEG“ Radebeul . . . . .                  | 65 |
| SCHMIDT, B.<br>Anregungen für die Arbeit mit dem Tageslichtprojektor „Poly-<br>lux“ . . . . .                                    | 67 |
| Aus Forschung und Lehre . . . . .                                                                                                | 69 |
| Zeitschriftenschau . . . . .                                                                                                     | 70 |
| Rezensionen . . . . .                                                                                                            | 71 |
| Unsere Bilder . . . . .                                                                                                          | 71 |
| Wir beobachten mit dem Schulfernrohr . . . . .                                                                                   | 72 |
| <b>Karteikarte:</b><br>Teilgebiete der Astronomie – Bewegungen der Gestirne<br>(K.-G. STEINERT)                                  |    |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| КРАУЗЕ, Ф.<br>Магнитные поля в космосе . . . . .                                                                     | 50 |
| БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ, О. М.<br>Влияние исследования космоса на мировоззрение . . . . .                                     | 53 |
| МУСТЕР, А.<br>О работе инспектора по астрономии . . . . .                                                            | 55 |
| ЛИНДНЕР, К.<br>К вопросу о закреплении учебного материала по астрономии . . . . .                                    | 58 |
| СТИЕР, Я.<br>Некоторые замечания о соотношении учебного плана и программы<br>в работе кружка по астрономии . . . . . | 62 |
| КОЛЛАР, Р.<br>О работе «Юных астрономов» в обсерватории им. Адольфа<br>Диестервега в г. Радобойль . . . . .          | 65 |
| ШИМДТ, Б.<br>Рекомендации по работе с дневным проектором «Полилюкс» . . . . .                                        | 67 |

## CONTENTS

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| KRAUSE, F.<br>Magnetic Fields in Space . . . . .                                                                             | 50 |
| BELOTSEKOVSKI, O. M.<br>The Influence of Space Research upon the Conception of the<br>World . . . . .                        | 53 |
| MUSTER, A.<br>About the Work of an Advisor for Astronomy Instruction . . . . .                                               | 55 |
| LINDNER, K.<br>About the Problem of Conserving the Pupils' Knowledges in<br>Astronomy . . . . .                              | 58 |
| STIER, J.<br>Some Remarks about the Relation between the Curriculum and<br>the Frame Program for Astronomy Circles . . . . . | 62 |
| KOLLAR, R.<br>About the Work of the „Young Astronomers“ at the Adolf Die-<br>sterweg Observatory in Radebeul . . . . .       | 65 |
| SCHMIDT, B.<br>Suggestions for the Work with the Daylight Projector „Polylux“ . . . . .                                      | 67 |

Redaktionschluss 20. April 1972

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 Deutschen Buch-Export und -Import GmbH, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

## Magnetfelder im Kosmos<sup>1</sup>

In verschiedenen Unterrichtseinheiten des Astronomieunterrichts ist nach dem Lehrplan kurz auf kosmische Magnetfelder einzugehen. In dem nachfolgenden Beitrag wird die Bedeutung der Magnetfelder für die moderne Astrophysik hervorgehoben und über neue Erkenntnisse zur Entstehung und Erhaltung dieser Magnetfelder informiert, die von Prof. Dr. M. STEENBECK, Dr. habil. F. KRAUSE und Dr. K.-H. RÄDLER erzielt wurden.

ISAAC NEWTON entdeckte, daß die Bahnen kosmischer Körper durch die Schwerkraft, die Gravitationskraft bestimmt werden. Es gelang ihm, die Vielfalt der Bewegungen, insbesondere die der Planeten, auf einen einzigen physikalischen Begriff zu reduzieren und die Gesetze in einheitliche mathematische Formeln zu fassen. Die in den folgenden Jahrhunderten durchgeführten astronomischen Beobachtungen zeigten im Vergleich zu den Berechnungen in zunehmendem Maße die Richtigkeit der Vorstellung, daß das Geschehen im Kosmos auf große Entfernungen durch die Gravitationskraft kontrolliert wird.

### 1. Beobachtungen zu kosmischen Magnetfeldern

Es ist die Entdeckung unseres Jahrhunderts, daß auch Magnetfelder in erheblichem Ausmaß das Geschehen im Kosmos bestimmen. Als erstes ist hier die Beobachtung des Amerikaners HALE im Jahre 1908 zu nennen, der starke Magnetfelder mit einer Flußdichte von mehreren tausend GAUSZ in Sonnenflecken nachweisen konnte. Zum Vergleich sei gesagt, daß das Erdfeld in unseren Breiten eine Flußdichte von etwa  $\frac{1}{2}$  GAUSZ hat.

In der Folge stellte sich dann heraus, daß all das Geschehen auf der Sonne, das unter dem Begriff „Sonnenaktivität“ zusammengefaßt wird, letztlich seine Ursache im solaren Magnetfeld hat. Hier sind neben den Sonnenflecken Erscheinungen gemeint, wie Protuberanzen, Eruptionen, Fackeln usw. (Abb. 1, 2, S. 52/53). Bekanntlich hat die Sonne einen Aktivitätsrhythmus von 11 Jahren. Bei genauer Betrachtung, d. h., wenn auch die Magnetfeldrichtungen mit einbezogen werden, stellt man allerdings fest, daß die Felder von einem Sonnenfleckenmaximum zum anderen ihre Richtung umkehren. Damit kann festgestellt werden, daß die Sonne ein magnetisches Wechselfeld mit einer Periode von 22 Jahren besitzt und nicht wie die Erde ein im wesentlichen zeitlich konstantes Feld.

Die letzten Jahrzehnte brachten durch die Verfeinerung alter und die Entwicklung völlig neuer Meßmethoden weitere Entdeckungen von Magnetfeldern im Kosmos. So ist es durch eine Verfeinerung spektroskopischer Methoden gelungen, Magnetfelder auf gewissen Sternen festzustellen; diese Objekte tragen nun den Namen „magnetische Sterne“. Diese Magnetfelder sind außerordentlich stark; es konnten solche von mehr als 30 000 GAUSZ nachgewiesen werden. Als Besonderheit sei vermerkt, daß sich diese Felder im Rhythmus der Rotationsbewegung dieser Sterne ändern, was darauf hindeutet, daß die magnetischen Pole in der Umgebung des Äquators liegen, also nicht wie die der Erde in der Nähe der geographischen Pole, der Pole der Rotationsbewegung.

Von den neuentwickelten Methoden seien die der Radioastronomie genannt und die direkte Messung von Magnetfeldern durch Raumsonden. Von Gebieten, in denen Magnetfelder vorhanden sind, geht eine charakteristische Strahlung aus, die sogenannte Synchrotronstrahlung. Eine derartige Strahlung wurde gerade an solchen Objekten festgestellt, die im letzten Jahrzehnt die Aufmerksamkeit der Astronomen in besonderem Maße erregten. Gemeint sind die Quasare und die Pulsare. Unter den ersten, den quasistellaren Objekten, versteht man kompakte Gebilde, die die Masse einer ganzen Galaxie in sich vereinen. Die Pulsare stellen ganz gegensätzliche Gebilde dar. Bei ihnen ist die Masse eines Sterns in einem Körper vereint, dessen Durchmesser nicht einmal hundert Kilometer beträgt. Beide Gebilde sind für uns noch weitgehend rätselhaft. Aber offensichtlich spielen für die Physik dieser Gebilde, für ihre Entstehung, Struktur und für ihren Energiehaushalt Magnetfelder eine bedeutende, vielleicht sogar eine entscheidende Rolle.

Den direkten Messungen durch Raumsonden verdanken wir Auskunft über das Magnetfeld in dem die Sonne und die Erde umgebenden interplanetaren Raum; außerdem die Feststellung, daß der Mond, die Venus und der Mars kein Magnetfeld ähnlich dem der Erde besitzen. Diese letztgenannte Beobachtung zeigt zwar ein negatives Ergebnis, ist aber von Bedeutung für die mit kosmischen Magnetfeldern verbundenen grundsätzlichen Probleme.

<sup>1</sup> Vgl. Hohe staatliche Auszeichnungen für Forschungskollektiv „Dynamothorie des Magnetfeldes“ In: Astronomie in der Schule“ 8 (1971) 6, 142.



## 2. Unterschiede zwischen kosmischer und irdischer Elektrodynamik

Zum Verständnis der elektromagnetischen Erscheinungen im Kosmos vergegenwärtigt man sich zuerst, daß der weitaus überwiegende Teil der kosmischen Materie sich im gasförmigen Aggregatzustand befindet. Daher spielt der Ferromagnetismus im Kosmos eine untergeordnete Rolle. Selbst die Erde ist zu heiß, um ein Ferromagnet zu sein. Wir beobachten einen derartigen Magnetismus als Gesteinsmagnetismus in der Erdkruste. Dort sorgt er für geringfügige Störungen im einheitlichen Verlauf des Erdfeldes. Gesteinsmagnetismus ist im übrigen auch auf dem Mond festgestellt worden.

Die kosmischen Erscheinungsformen der Materie sind zum größten Teil nicht nur gasförmig, sondern auch heiß und ionisiert; sie sind normalerweise ein elektrisch gut leitendes Material. In dieser Materie fließen elektrische Ströme, und in Verbindung mit diesen Strömen treten Magnetfelder auf. Diese Magnetfelder sind gemeint, wenn wir schlechthin von kosmischen Magnetfeldern sprechen. Diese Ströme haben, wie überall, elektrische Widerstände zu überwinden. Daher würden sie aufhören zu fließen und die Magnetfelder verschwinden, wenn keine Energie neu zugeführt würde. Wesentlich für die elektromagnetischen Erscheinungen im Kosmos ist nun, daß dieses Verschwinden eines Magnetfeldes bei fehlerhafter Energiezufuhr außerordentlich langsam vor sich gehen kann. Infolge der riesigen Dimensionen verlaufen die elektromagnetischen Vorgänge in ganz anderen Zeiträumen, als wir es vom Alltag gewöhnt sind. Wir stellen in unserer irdischen Umgebung fest, daß ein Stromkreis praktisch augenblicklich mit dem Abschalten der Energiezufuhr zusammenbricht. Das liegt aber nur an der geometrischen Kleinheit eines irdischen Stromkreises. Es seien ein paar Zahlen genannt: Stellen wir eine Kupferkugel von 1 Meter Durchmesser in eine stromdurchflossene Spule, so, daß das von ihr erzeugte Magnetfeld in die Kupferkugel eindringen kann. Nehmen wir plötzlich die Spule weg, so bleibt das in der Kupferkugel vorhandene Magnetfeld 10 Sekunden bestehen. Nach diesen 10 Sekunden ist das Magnetfeld zusammengebrochen; die in ihm steckende Energie hat sich in Wärme umgewandelt. Nehmen wir statt der Kupferkugel den Erdkern, der einen Durchmesser von etwa 6000 km hat, so würde ein Magnetfeld, das in ihn hineingebracht wurde, etwa 100 000 Jahre leben. Ganz extrem sind die Verhältnisse bei einem Stern, wo diese Lebensdauer mehr als  $10^{12}$  Jahre beträgt.

Die Lebensdauer eines Magnetfeldes in einem

Stern liegt also wesentlich über dem Alter des gegenwärtigen Universums. Damit erscheint die Frage zurückgedrängt, woher es eigentlich kommt. Der Stern könnte es bei seiner Geburt als Angebinde mitbekommen haben und besitzt es heute noch unverändert.

Dieses Argument trifft für die Erde nicht zu, wie aus den vorangehenden Zahlenangaben zu entnehmen ist. Es trifft auch für die Sonne nicht zu; denn diese besitzt ein Wechselfeld, das ohne Energiezufuhr in wenigen Jahrzehnten zerfallen wäre. Aber auch in Sternen gibt es Geschehnisse, die diese langen Lebensdauern von Magnetfeldern wesentlich verkürzen. Das Sternmaterial befindet sich nicht in Ruhe, sondern in Bewegung. Dabei tritt sehr häufig Turbulenz auf, d. h., das Material vollführt ungeordnete, unter Umständen sehr heftige Bewegungen. Diese turbulenten Bewegungen wirken zerstörend auf das Magnetfeld. An den Sonnenflecken ist dies direkt beobachtbar. Ein größerer Sonnenfleck müßte – entsprechend seiner Ausdehnung und der elektrischen Leitfähigkeit der Sonnenmaterie – etwa 3000 Jahre leben. Tatsächlich lebt er etwa 3 Monate, also den zehntausendsten Teil. Dieser Widerspruch löst sich, wenn die Wirkung der auf der Sonne beobachteten Turbulenz berücksichtigt wird. Das Material der obersten Schicht der Sonne, der Konvektionszone von etwa 100 000 km Dicke, befindet sich in einer heftig brodelnden Bewegung mit Geschwindigkeiten bis zu 300 m/s. Diese turbulenten Bewegungen sorgen dafür, daß das im Sonnenfleck konzentrierte starke Magnetfeld innerhalb von 2 bis 3 Monaten vollständig zerpfückt und in die Umgebung verteilt wird. Es ist dann nur noch mit sehr feinen Beobachtungsmethoden nachweisbar.

## 3. Überlegungen zur Entstehung und Erhaltung kosmischer Magnetfelder

Aus diesen Ausführungen ist zu entnehmen, daß trotz der langen Zeiten, die Magnetfelder im Kosmos von sich aus, ohne Energiezufuhr, bestehen können, die Frage nach ihrer Entstehung und ständigen Aufrechterhaltung offen bleibt.

In den letzten Jahren wurde die bemerkenswerte Erkenntnis gewonnen, daß die Turbulenz neben ihrer zerstörenden Wirkung auch eine aufbauende haben kann, und zwar dann, wenn in der turbulenten Bewegung eine gewisse Ordnung steckt.

Zur Erläuterung dessen sei an die bekannten Gesetze der Verteilung der Windrichtungen erinnert. An einem bestimmten Ort weht der Wind heute aus dieser und morgen aus jener

Richtung; Voraussagen sind auf längere Sicht gar nicht, auf kürzere Sicht nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit möglich. Trotzdem gilt immer, daß (auf der nördlichen Halbkugel) die Winde um ein Hoch im Uhrzeigersinn und um ein Tief entgegen dem Uhrzeigersinn wehen. Diese feste, sich immer einstellende Ordnung wird den turbulenten Bewegungen in der Erdatmosphäre durch die Drehbewegung der Erde aufgeprägt.

Ähnliches erfahren alle turbulenten Bewegungen auf kosmischen Körpern. Durch die Rotation wird ihnen eine gewisse Struktur aufgeprägt; sie verlaufen als Schraubenbewegungen mit einem bevorzugten Schraubensinn. So treten zum Beispiel auf der nördlichen Halbkugel der Sonne bevorzugt linkshändige Schraubenbewegungen auf, auf der südlichen Halbkugel sind es rechtshändige. Analoge Verhältnisse finden wir im flüssigen Erdkern. Es sind auch dort turbulente Bewegungen vorhanden, die allerdings sehr langsam verlaufen. Auf jeden Fall besitzen sie eine Schraubenstruktur mit bevorzugtem Schraubensinn. Bemerkenswert ist, daß die in elektrisch leitenden Medien durch Schraubenbewegungen hervorgerufenen elektromagnetischen Induktionseffekte zu einer Dynamowirkung führen. Durch die Schraubenstruktur der turbulenten Bewegungen wird kosmischen Körpern die Fähigkeit verliehen, als Dynamomaschinen zu arbeiten, Bewegungsenergie in elektromagnetische Energie umzusetzen. Auf diese Weise bauen sie Magnetfelder auf und versorgen sie ständig mit Energie zu ihrer Aufrechterhaltung.

Entsprechend den unterschiedlichen Strukturen kosmischer Körper bilden sie auch unterschiedliche Magnetfeldtypen aus. Die Erde zeigt ein weitgehend stationäres Feld, das über große Zeiträume seine Stärke und Richtung beibehält. Demgegenüber hat die Sonne ein Wechselfeld; magnetische Sterne besitzen sogar Felder, die quer zur Rotationsachse liegen. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang noch Mars, Venus und Mond, die kein Magnetfeld haben. Auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften ist jetzt auch zu verstehen, warum sie keine Dynamomaschinen sind: Der Mars ist zu klein, um einen nennenswerten flüssigen Kern zu haben. Die Venus rotiert zu langsam, so daß den im flüssigen Kern vorhandenen turbulenten Bewegungen die notwendige Schraubenstruktur fehlt. Für den Mond schließlich treffen beide Argumente zu.

Die Probleme, die mit der Klärung der Herkunft und der Erhaltung von kosmischen Magnetfeldern verknüpft sind, wurden erst in den



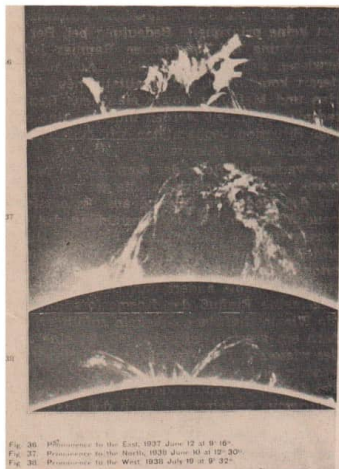
**Abb. 1:** Sonnenfleckengruppe. Sonnenflecken erscheinen in der Regel paarweise, wobei der eine Fleck die Polarität eines magnetischen Nordpols, der andere eines Südpols zeigt. Der im Sinne der Sonnenrotation vorangehende Fleck ist kompakter ausgebildet, während der nachfolgende diffuser ist. Alle vorangehenden Flecke der nördlichen Halbkugel haben innerhalb eines Zyklus die gleiche Polarität, im folgenden Zyklus die entgegengesetzte. Das gleiche gilt für die südliche Halbkugel, wobei innerhalb des gleichen Zyklus die entgegengesetzte Polarität im Vergleich mit den Verhältnissen auf der nördlichen Halbkugel vorliegt.

letzten zehn Jahren gelöst. Diese Klärung war nicht nur für die allgemeine Physik von Interesse. Insbesondere wurde dadurch auch möglich, auf dem Wege über das außen beobachtbare Magnetfeld eines kosmischen Objektes Informationen über innere, den Beobachtungen nicht zugängliche Strukturen zu gewinnen.

#### **4. Hinweise zur Einbeziehung der Erkenntnisse in den Astronomieunterricht**

In der Unterrichtseinheit 1.2.1. ist eine Information über die Form des Magnetfeldes der Erde vorgesehen. Dabei kann ein kurzer Vergleich zwischen den im Physikunterricht behandelten Magneten und dem irdischen Magnetfeld Gemeinsamkeiten und Unterschiede deutlich machen.

Die in der Unterrichtseinheit 1.4.3. zu behandelnden interplanetaren Magnetfelder stammen von der Sonne ebenso wie die Plasmawol-



**Abb. 2:** Protuberanzen am Sonnenrand. Protuberanzen sind bogenförmige Materiewolken, die über den Sonnenrand hinausragen. Einzelne Exemplare können in nahezu unveränderter Form über mehrere Monate beobachtet werden. Die bogenförmigen Umrisse der Protuberanzen werden durch Feldlinien des Magnetfeldes festgelegt.

ken des Sonnenwinds, in denen sie enthalten sind. Der Einfluß des Sonnenwinds auf das Magnetfeld der Erde wird in der Unterrichtseinheit 2.1.2. besprochen.

Bei der Behandlung der Sonnenaktivität (Unterrichtseinheit 2.1.1.) ist der Zusammenhang der beobachtbaren Erscheinungen – Sonnenflecke und Protuberanzen – mit starken lokalen Magnetfeldern auf der Sonne zu erläutern. Die Schüler sollten auch darüber informiert werden, daß die beobachteten periodischen Änderungen der Sonnenaktivität auf der Grundlage umfangreicher Rechnungen aus neuester Zeit weitgehend erklärt werden können.

Anschrift des Verfassers:  
**NPT Dr. habil. FRITZ KRAUSE**  
 15 Potsdam, Zentralinstitut für Astrophysik der DAW

O. M. BELOZERKOWSKI, Leninpreisträger

## Der Einfluß der Kosmosforschung auf die Weltanschauung

Die Erforschung des Kosmos, die eine neue Epoche in der Erkenntnis der Natur bildet, hat auch wesentlichen Einfluß auf die Weltanschauung, auf die philosophischen Auffassungen der Gesellschaft, denn sie liefert immer neue Angaben für die Lösung und Fundierung einer Reihe weltanschaulicher und methodologischer Probleme. Schon ENGELS wies darauf hin, daß der Materialismus mit jeder epochenmachenden Entdeckung, auch auf naturwissenschaftlichem Gebiet, unweigerlich seine Erkenntnisse bereichert.

*Für die moderne Wissenschaft ist es bezeichnend, daß sie einerseits tief in die Erscheinungsformen der Materie im Bereich kleinster Raum- und Zeiteinheiten eindringt und andererseits kosmische Objekte und riesige Räume studiert.*

Die Wissenschaft entdeckt vieles, was vom Standpunkt der üblichen makroskopischen Vorstellungen nach einem Ausdruck LENINS „absonderlich“ und „seltsam“ ist. In diesem Zusammenhang ergibt sich ein sehr wichtiges und grundlegendes philosophisches Problem:

*die Konkretisierung und der Aufbau des Systems philosophischer Kategorien auf der Grundlage der Verallgemeinerung von Erkenntnissen der Wissenschaft über das extrem Kleine und das extrem Große mit Hilfe der Prinzipien der materialistischen Dialektik.*

Die Struktur der Welt ähnelt nicht aneinander gereihten „Meßwerten“ gleicher Form, die nur in ihrer Größe unterschiedlich sind. Der Übergang von einer Strukturebene der Materie auf eine andere zieht nicht nur eine Veränderung der quantitativen Charakteristika nach sich, sondern führt auch zu bestimmten neuen qualitativen Erscheinungen, für die neue Begriffe gefunden werden müssen. Sowjetische Philosophen und Naturwissenschaftler haben mit ihren Arbeiten über die philosophische Deutung der modernen Physik der Mikrowelt ihren Beitrag zur Diskussion über objektive Realität, Raum, Zeit, Bewegung, über Kausalität usw. geleistet. Auch über philosophische Probleme der Erschließung des Kosmos werden Untersuchungen angestellt, aber das sind nur erste Schritte, hier bleibt noch viel zu tun.



Wesentliche Bedeutung erlangt jetzt die Frage, inwieweit man die Begriffe und Vorstellungen der makroskopischen Wissenschaft auf Objekte kosmischen Ausmaßes anwenden kann. Es sind auch die Prinzipien zu untersuchen, nach denen eine Extrapolation der gewöhnlichen makroskopischen Gesetze und Kategorien auf extrem kleine und extrem große Raum-Zeit-Gebiete erfolgen kann. Zu diskutieren sind weitere Probleme: das Verhältnis Subjekt-Objekt bei der Kosmosforschung, die Besonderheiten der Erkenntnis extrem großer Objekte, die Raum-Zeit-Beziehungen bei extrem großen Maßstäben, das Verhältnis zwischen Kausalität, Notwendigkeit und Zufälligkeit, zwischen Möglichkeit und Wirklichkeit in kosmischen Systemen.

Von unbestrittenem wissenschaftlichem Interesse ist auch die Begründung des Prinzips der materiellen Einheit der Welt auf der Grundlage der Kosmosforschung. Hinzu kommt die Klärung der Möglichkeit einer Aufteilung der einheitlichen Materie im Kosmos in Materie und Antimaterie sowie die Untersuchung der „Raum-Zeit-Metrik“ in kosmischen Maßstäben zum Unterschied von der euklidischen Metrik.

Geschaffen werden heute die Voraussetzungen für die Lösung der Frage, ob außerirdische Lebensformen und Zivilisationen existieren sowie für die Klärung des Problems, ob eine unendliche Existenz und Entwicklung der menschlichen Gesellschaft und wenn ja, unter welchen Bedingungen möglich ist. Es wird die Aufgabe gestellt, die allgemeinen Gesetze der Wechselwirkung der menschlichen Gesellschaft mit der belebten und der unbelebten Natur des Kosmos sowie mit mutmaßlichen kosmischen Zivilisationen zu klären. Zu den erstrangigen Problemen gehört ferner, daß die Bedingungen und die Wahrscheinlichkeit der Entstehung von Leben und Lebensgesellschaften im Weltall ermittelt werden.

Die allgemeine Beeinflussung der Wissenschaft durch die Erschließung des Kosmos, wie sie heute zu beobachten ist, wirkt sich auf die Weltanschauung und die Denkweise aus. Auf dieser Grundlage wird sich künftig eine theoretische Umdeutung und Umwertung traditioneller Vorstellungen vollziehen. Das gilt heute schon für das Verhältnis zwischen den theoretischen, den angewandten und den Rechenmethoden und der Entwicklung der entsprechenden Wissenschaften. Früher war man beispielsweise der Auffassung, ein wissenschaftliches Problem sei im Prinzip gelöst, wenn ein die physikalische Erscheinung beschreibendes Modell konstruiert und eine geschlossene analytische Lösung dieses Modells gefunden ist;

dabei maß man Schwierigkeiten rechnerischer Art **keine prinzipielle Bedeutung bei**. Bei der Erforschung des kosmischen Raumes jedoch erwiesen sich die rechnerischen Aufgaben als **derart kompliziert**, daß qualitativ neue Theorien und Methoden sowie eine neue Rechen**technik** entwickelt werden mußten. Eine analoge Situation beobachteten wir auch bei der Erkenntnis der Mikrowelt.

Die wachsende Rolle der numerischen Mathematik wirkt sich stark auf die gesamte Struktur der modernen Bildung aus. Es entstehen neue Methoden bei der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, auch der Unterschied zwischen Theoretiker und Experimentator, zwischen Ingenieur und Wissenschaftler stellt sich heute anders dar. Der zunehmende allgemeine Einfluß der Kosmosforschung auf die Wissenschaft ist somit kein zufälliger, sondern ein gesetzmäßiger Prozeß, ist eine Seite des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in unserer Zeit.

Bei der Überwindung der Elemente des Geozentrismus gestaltet sich auch das System des theoretischen Wissens selbst in mindestens zwei Richtungen um: Erstens werden die auf der Erde entdeckten Naturgesetze unter kosmischen Bedingungen überprüft, und zweitens führt die Erforschung des kosmischen Raums zur Entdeckung prinzipiell neuer Gesetze. *Diese Umdeutung einer Reihe wissenschaftlicher Vorstellungen kann nicht ohne Auswirkungen auf den Inhalt der Hochschullehrpläne, der Vorlesungen und Laborarbeiten sowie auf den Schulunterricht bleiben. Die in den Unterricht eingefügten neuen Informationen erhöhen das Interesse der Jugend an der Wissenschaft, entwickeln die Wißbegier und überzeugen anschaulich von der Erkennbarkeit der Welt.*

Damit werden wichtige philosophische Probleme aufgegriffen, zum Beispiel Fragen der Erkennbarkeit und der Einheit der Welt, der Grenzen der Anwendbarkeit von Begriffen sowie der Entwicklungsperspektiven der Gesellschaft.

Der Einfluß der Kosmosforschung auf die Wissenschaft ist ein komplexes Problem, dessen Lösung zur Integration der Wissenschaften führt, allseitig gebildete Fachleute verlangt und die Wissenschaftler zu großen Arbeitskollektiven vereinigt. In der wissenschaftlichen Ausbildung wird die Rolle der logischen Beziehungen zwischen den Wissenschaften größer, entsteht die Aufgabe, die Menschen an die kollektive Forschung zu gewöhnen und bei ihnen das Gefühl der wissenschaftlichen Solidarität zu entwickeln.

Die Erforschung des kosmischen Raumes, die eine neue Epoche in der Entwicklung der Na-

turwissenschaft darstellt, hat demnach einen tiefgreifenden und fruchtbringenden Einfluß auf die Weltanschauung, auf das System und die Struktur des Denkens sowie auf Inhalt und

Formen der Allgemeinbildung und der Fachausbildung.

„Presse der Sowjetunion“ 142/1970

ANNELORE MUSTER

## Zur Arbeit des Fachberaters für Astronomie

Die Verfasserin gibt wertvolle Anregungen und Hilfen zur Tätigkeit des Fachberaters für Astronomie. Sie orientiert unter Einbeziehung von Erfahrungen aus der Schulpraxis über vielfältige Möglichkeiten der Einflußnahme des Fachberaters auf die Führung des Astronomieunterrichts.

### 0. Vorbemerkungen

Seit nunmehr einem Jahr wird an unseren Schulen nach dem neuen Lehrplan für Astronomie, Klasse 10, unterrichtet. Die ersten Erfahrungen, die die Astronomielehrer, bei der Arbeit mit dem neuen Lehrplan gesammelt haben, liegen vor und können für die Vorbereitung des neuen Schuljahres genutzt werden.

Eine der wichtigsten Erfahrungen besagt: *Der neue Lehrplan Astronomie hat sich in der Praxis bewährt; er ist realisierbar.* Besonders jene Astronomielehrer, die in Weiterbildungsveranstaltungen und in der Qualifizierung im Prozeß der Arbeit mit dem neuen Lehrplan ihr politisch-ideologisches, didaktisch-methodisches und fachwissenschaftliches Wissen und Können vertiefen und erweitern, die auf der Grundlage von Einsichten in die Ziele und Inhalte des Lehrplans jede Unterrichtsstunde *wissenschaftlich und parteilich, anschaulich und lebensverbunden* gestalten, die Schüler aktiv in den Lehr- und Lernprozeß einbeziehen, haben gute Bildungs- und Erziehungsergebnisse in ihrem Astronomieunterricht zu verzeichnen. Sie haben gleichzeitig eine wertvolle Grundlage geschaffen, um auch die für den Astronomieunterricht geforderte höhere Qualität des Lehrens und Lernens mit immer besseren Ergebnissen zu erreichen. Wenn wir nach unserer einjährigen Erfahrung in der Arbeit mit dem neuen Lehrplan insgesamt auf gute Bildungs- und Erziehungsergebnisse verweisen können, so unterstreicht die Tatsache, daß die erreichten Ergebnisse in der Realisierung bestimmter Lehrplananforderungen in einzelnen Schulen und Klassen unterschiedlich sind, die Notwendigkeit, den Astronomielehrern bei der Erfüllung der qualitativ höheren Lehrplananforderungen durch den Fachberater, den Kreisschulrat und die Direktoren fortwährende und vielfältige Hilfe zu geben.

Von der Arbeit des Fachberaters für Astronomie hängt in entscheidendem Maße die Erfüllung des neuen Lehrplans in hoher Qualität ab. Nicht in allen Kreisen üben Astronomielehrer die Funktion des Fachberaters für Astronomie aus; häufig wird unser Fach vom Fachberater für Physik, der selbst keinen Astronomieunterricht erteilt, mitbetreut. Es erscheint trotzdem besonders notwendig, auf spezielle Aufgaben des Fachberaters für Astronomie einzugehen, auch wenn sich seine Aufgaben natürlich nicht grundsätzlich von denen der Fachberater anderer Fächer unterscheiden.

### 1. Die Funktion des Fachberaters bei der Führung des Unterrichts durch den Kreisschulrat

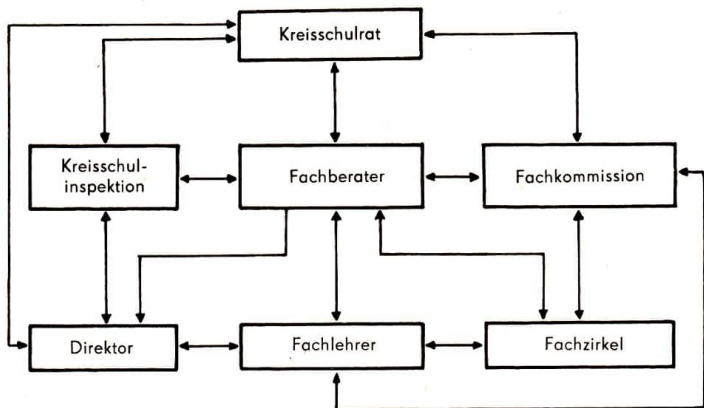
*„Der Fachberater übt eine Doppelfunktion aus. Seine wichtigste Aufgabe ist es, Helfer der Pädagogen zu sein. Darüber hinaus ist er Berater des Kreisschulrates.“* [1]

In der Abbildung sind die Beziehungen zwischen Fachberater – Kreisschulrat einerseits und Fachberater – Schule (Direktor, Fachlehrer) andererseits dargestellt (s. Skizze S. 56). Die sach- und fachkundige Leitung des Unterrichtsprozesses ist dem Schulrat durch die verantwortungsvolle Tätigkeit der Fachberater möglich. Sie führen umfangreiche Kontrollen durch, bereiten Leitungsentscheidungen vor und setzen diese Entscheidungen in den Schulen durch.

### 2. Formen der Arbeit des Kreisschulrates mit dem Fachberater

Die Anleitung des Fachberaters durch den Kreisschulrat kann auf indirektem oder direktem Wege erfolgen.

Der indirekte Weg führt über die Kreisschulinspektion, deren ehrenamtlicher Mitarbeiter der Fachberater ist. In dieser Funktion hat er die Aufgabe, Kontrollen vorwiegend unter fachspezifischen Aspekten durchzuführen. Die hauptamtlichen Inspektoren stehen in ständigem Informationsaustausch mit dem Fachberater, sie informieren den Kreisschulrat über die Inspektionsergebnisse und unterbreiten



Vorschläge für notwendige Leitungsmaßnahmen. Darüber hinaus sollte der Fachberater den Kreisschulrat direkt über den Stand der Bildungs- und Erziehungsarbeit in seinem Fach unterrichten. Entsprechende Möglichkeiten für den persönlichen Kontakt mit dem Fachberater muß der Kreisschulrat schaffen, beispielsweise persönliche Gespräche, Fachberater tagungen und Teilnahme der Fachberater an Direktorenkonferenzen. [1]

### 3. Zum Verhältnis Fachberater – Fachkommission

Die Fachkommission hat die Aufgabe, die Lehrer im Prozeß der Arbeit und im Kurssystem zu unterstützen. Der Fachberater ist Mitglied der Fachkommission. Dank seiner umfangreichen Hospitationstätigkeit ist er am besten in der Lage, konkrete Hinweise für den Inhalt und die Gestaltung der Weiterbildung zu geben. Die Fachkommission führt – meist in enger Zusammenarbeit mit dem Fachberater – verschiedene Formen der Weiterbildung durch.<sup>1</sup>

### 4. Methoden und Formen der Fachberater-tätigkeit

#### 4.1. Qualifizierte und zielgerichtete Hospitationstätigkeit

Eine der wichtigsten Aufgaben des Fachberaters ist es, alle Lehrer seines Faches kennen-

zulernen. Darunter darf jedoch die Qualität der Hospitationen nicht leiden. Qualifizierte Hospitationstätigkeit heißt: Gründliche politische und fachwissenschaftliche Vorbereitung; exakte, überzeugende Auswertung mit dem Lehrer und dem Direktor. [1] Schwerpunkte der Hospitationstätigkeit in unserem Fach könnten z. B. sein:

- Vermittelt der Unterricht ein sicheres, anwendungsreiches Grundwissen?
- Trägt der Unterricht entsprechend der Zielsetzung des Lehrplans zur staatsbürgerlichen Erziehung der Schüler bei?
- Werden die verbindlichen Unterrichtsmittel richtig und ausreichend eingesetzt?
- Werden fachübergreifende Aspekte beachtet?
- Wie werden Kenntnisse aus anderen Fächern genutzt?
- Wie wird der Lehrplan hinsichtlich der Beobachtungsaufgaben erfüllt? Welche Schwierigkeiten gibt es?
- Wird der Stoff genügend gefestigt und wiederholt?

Bei der Einschätzung der Stunde muß die konkret-helfende, auf positive Veränderungen angelegte Funktion des Fachberaters sichtbar werden; sie muß letztlich zur unmittelbaren Hilfe bei der Planung und Vorbereitung des Unterrichts und somit zur Verbesserung der Qualität des Astronomieunterrichts führen. [2]

<sup>1</sup> Vgl. SCHÖBER, E.-M.: **Fachkommission unterstützt selbständige Weiterbildung der Astronomielehrer**, In: „Astronomie in der Schule“ 9 (1972) 2, 42.



#### 4.2. Zielstrebige individuelle Arbeit mit allen Lehrern

Obwohl in unserer Republik inzwischen eine große Zahl qualifizierter Astronomielehrer zur Verfügung steht, ist der Fachlehrereinsatz nach wie vor ein Problem. Neben den Lehrern, die das Zusatzstaatsexamen Astronomie abgelegt haben, gibt es einen festen Stamm von Lehrern, die seit Jahren Astronomie unterrichten, über ausreichendes Fachwissen und über Erfahrungen verfügen. Der besonderen Hilfe und Unterstützung bedürfen die Kollegen, die erst seit kurzer Zeit Astronomieunterricht erteilen. Stärker als bisher sollte – auch unabhängig von einer bestimmten Unterrichtsstunde – das Gespräch mit den Lehrern als Form der Arbeit des Fachberaters genutzt werden.

Bewährt haben sich auch *Konsultationen beim Fachberater oder anderen erfahrenen Astronomielehrern*. So wurde z. B. im Kreis Pirna vereinbart, daß alle Lehrer, die Anleitung zur Durchführung der Schülerbeobachtungen und zum Umgang mit dem Schulfernrohr wünschen, diese in der Karl-Marx-Oberschule bei Kollegen KÜTTNER erhalten. [2] Eine weitere Möglichkeit der unmittelbaren Hilfe ist die *Demonstration von Unterrichtsstunden durch den Fachberater oder andere qualifizierte Astronomielehrer*. Die Demonstration von Unterrichtsstunden für eine Gruppe von Lehrern und die gemeinsame Auswertung ist eine geeignete und wirkungsvolle Methode, die besten Erfahrungen allen im Fach unterrichtenden Lehrern zu vermitteln.

Zur individuellen Arbeit des Fachberaters gehört es auch, die *Lehrer seines Faches beim Selbststudium zu unterstützen*, indem er sie anregt, sich auf bestimmte Schwerpunkte zu konzentrieren und sie auf geeignete Literatur hinweist. [3]

Astronomie ist seit Jahren mündliches Prüfungsfach, sowohl bei der Abschlußprüfung der 10. Klasse als auch bei der Reifeprüfung. Leider werden noch nicht an allen Schulen Astronomieprüfungen durchgeführt. Der Fachberater sollte alle Lehrer seines Faches ermuntern, einige Schüler jeder Abschlußklasse in Astronomie zu prüfen. *Hilfe bei der Vorbereitung und Durchführung der Abschlußprüfung durch den Fachberater* ist notwendig. Sie kann dadurch geschehen, daß von erfahrenen Astronomielehrern erarbeitete Prüfungsfragen allen Lehrern des Faches zugänglich gemacht werden. Nachahmenswert ist auch folgendes Beispiel: Im Kreis Pirna wird allen interessierten Kollegen die Möglichkeit geboten, an mehreren Schulen während der Astronomieprüfung zu hospitieren, um Erfahrungen über den Ablauf der Prüfungen zu sammeln. [2]

#### 4.3. Arbeit mit den Fachzirkeln

In der Regel werden die Fachzirkel Astronomie von Astronomielehrern benachbarter Schulen gebildet, da nur an sehr großen Schulen zwei oder drei Lehrer Astronomie unterrichten. Aber gerade für einen Lehrer, der als einziger ein Fach an der Schule unterrichtet, ist der Erfahrungsaustausch mit Fachkollegen wichtig. Aufgabe des Fachberaters muß es daher sein, die Arbeit in den Fachzirkeln so zu organisieren, daß lebendige politisch-ideologische, fachmethodische und fachwissenschaftliche Gespräche mit dem Ziel geführt werden, den Lehrplan allseitig und umfassend zu erfüllen.<sup>1</sup>

#### 4.4. Hilfe bei der Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen

Ein besonderes Problem sind für viele Astronomielehrer die im neuen Lehrplan geforderten obligatorischen Beobachtungen. Die häufigsten Ursachen für die auftretenden Schwierigkeiten sind mangelnde praktische Erfahrung des Lehrers und fehlende materielle Voraussetzungen an der eigenen Schule. Bei guter, kameradschaftlicher Zusammenarbeit der Astronomielehrer sind auch dabei akzeptable Lösungen möglich. So führten die Astronomielehrer der Stadt Halle im Mai 1971 eine Beratung mit dem Ziel durch, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, allen Schülern der 10. Klassen die obligatorischen Fernrohrbeobachtungen zu ermöglichen. Es wurde eine Bestandsaufnahme der vorhandenen Fernrohre vorgenommen und festgelegt, welche Schüler ihre Fernrohrbeobachtungen an anderen Schulen absolvieren können.

#### 4.5. Einflußnahme auf den Fachlehrereinsatz

Es wurde bereits angedeutet, daß es in vielen Kreisen an erfahrenen Astronomielehrern fehlt. Auch die Lösung dieses Problems hängt wesentlich von der Führungstätigkeit des Kreisschulrates, des Fachberaters und der Direktoren ab. Leider sind es nicht seltene Ausnahmen, daß die Lehrer vom Direktor beauftragt werden, Astronomieunterricht zu erteilen, denen noch ein bis zwei Stunden zum Erreichen der Pflichtstunden fehlen. In solchen Fällen sollte der Fachberater dem Direktor die Bedeutung unseres Faches für die Erziehung und Bildung der Schüler erläutern, um zu erreichen, daß er in Zukunft dem Fach Astronomie als Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts die gebührende Aufmerksamkeit widmet und einen Lehrer mit der langjährigen

<sup>1</sup> Vgl. LINDNER, K.: *Zur Arbeitsweise der Fachzirkel für Astronomie*. In: „Astronomie in der Schule“ 9 (1972) 2, 43.

Führung des Astronomieunterrichts an seiner Schule betraut, so daß der Kollege selbst die Notwendigkeit erkennt, entweder durch Teilnahme am Kurssystem oder durch den Erwerb des Zusatzstaatsexamens Astronomie sich für das übertragene Fach zu qualifizieren. Möglich ist auch eine Konzentration des Astronomieunterrichts in Schulsternwarten, Fachkabinetten und Schulen, die materiell-technisch dafür geeignet sind. So konnte z. B. durch die gute Leitungstätigkeit des Schulrates und des Fachberaters für Physik und Astronomie im Kreis Köthen erreicht werden, daß der gesamte Astronomieunterricht der Stadt Köthen von zwei Fachlehrern erteilt wird.

#### 4.6. Zusammenarbeit der Fachberater der naturwissenschaftlichen Fächer

Die im Lehrplanwerk genannten gemeinsamen Ziele und Aufgaben des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts sind nur durch eine enge Zusammenarbeit der Lehrer zu erreichen. Dies setzt Gemeinschaftsarbeit der Fachberater für Mathematik, Physik und Astronomie voraus. Es sollten gemeinsame Hilfen, Anregungen und Empfehlungen für die Lehrer dieser Fächer erarbeitet werden, um den gestiegenen Lehrplananforderungen auch in dieser Hinsicht gerecht zu werden. [2, 4]

#### 5. Schlußbemerkungen

Hauptaufgabe des Fachberaters für Astronomie ist es, einflußreicher Helfer aller Astronomielehrer des Kreises zu sein. Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Fachberaterstätigkeit sind die Fähigkeit zur lebendigen politisch-ideologischen, fachlichen und methodischen Arbeit mit den Lehrern, die verständnisvolle Zusam-

menarbeit mit dem Kreisschulrat und mit allen Direktoren.

*Konkrete Führung des Astronomieunterrichts durch den Fachberater heute und in Zukunft heißt lebendige Arbeit mit den Lehrern, eindringen in ihre Probleme, Auswertung ihrer Erfahrungen, Verbreiten guter Erfahrungen, parteiiche Kontrolle und Wertung der Ergebnisse des Astronomieunterrichts in jeder Klasse und an allen Schulen. Um differenziert und wirksam Einfluß auf die Erhöhung der Qualität des Lehrens und Lernens im Astronomieunterricht zu nehmen, braucht der Fachberater einen soliden Einblick in die Situation des Astronomieunterrichts seines Kreises. Nur dann, wenn die Lage im Astronomieunterricht real eingeschätzt wird, wenn durch die Fortschritte die vorhandenen Mängel nicht bemäntelt werden, wenn die klugen Gedanken der erfolgreichsten Astronomielehrer, ihre schöpferischen Ideen und Initiativen bekannt und genutzt werden, wenn mit diesen Astronomielehrern gemeinsam der Weg zur Verbesserung des Unterrichts beraten wird, nur dann wird eine weitere Erhöhung des Niveaus im Astronomieunterricht an allen Schulen möglich sein.*

#### Literatur:

- [1] CHRISTWALD, G.: Zur Arbeit des Kreisschulrates mit den Fachberatern. In: „Pädagogik“ 26 (1971) 9, 826–836.
- [2] SCHÖBER, E.-M.: Arbeitsplan des Fachberaters für Astronomie im Kreis Pirna (unveröffentlicht).
- [3] GRIWATZ, M.: Zur Arbeit des Fachberaters im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Physik in der Schule 8 (1970) 3, 89–92.
- [4] Für eine hohe Qualität im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 9 (1972) 1, 2–3.

Anschrift des Verfassers:

ANNELORE MUSTER  
402 Halle (Saale), Advokatenweg 15a

KLAUS LINDNER

## Zum Problem der Festigung des astronomischen Lehrstoffs

Voraussetzung für ein solides und anwendungsbereites Wissen ist die ständige Festigung des vermittelten astronomischen Lehrstoffs. Der Verfasser nennt die Verfahren, die im Astronomieunterricht effektiv zur Festigung des Lehrstoffs beitragen können.

Es ist eine seit langem offene Frage, wie wir Astronomielehrer den Stoff unseres Unterrichts so festigen können, daß die Schüler bleibende Kenntnisse, Erkenntnisse, Fähigkeiten und Überzeugungen gewinnen. Jeder angehende Pädagoge lernt in den ersten Semestern seiner Ausbildung, daß der Lehrstoff erst durch die Festigung zum ständigen Besitz der

Schüler wird. Die Notwendigkeit der Festigung ist anerkannt. Dabei sind zwei Aspekte zu berücksichtigen:

- Der Wert des Astronomieunterrichts für die Allgemeinbildung wird wesentlich durch die Summe der Bildungs- und Erziehungsergebnisse bestimmt, die nach dem Abschluß der 10. Klasse verfügbar bleibt.
- Der Erfolg im Astronomieunterricht hängt zu einem großen Teil davon ab, inwieweit die Schüler den neuen Stoff in das System des Jahreslehrgangs einordnen können, d. h.

in welchem Maße sie über die seit Schuljahresbeginn erarbeiteten Bildungs- und Erziehungsergebnisse verfügen.

Über die *Möglichkeiten* der Festigung gehen allerdings die Ansichten weit auseinander. Nur bei der Feststellung, daß sie sich wegen des nicht sehr günstigen Stoff-Zeit-Verhältnisses in unserem Fach recht schwierig gestaltet, herrscht Einmütigkeit.

Auch unsere Unterrichtshilfe [1] bleibt in dieser Hinsicht zaghaft. In den dort gegebenen 28 Stundenentwürfen wird explizit viermal von Wiederholung, ebensooft von Übung bzw. Anwendung gesprochen. Für vier Stunden schlägt die Unterrichtshilfe Hausaufgaben vor; einmal taucht der Begriff „Festigung“ ohne nähere Angabe auf. Nun ist zwar mit Sicherheit anzunehmen, daß in den Stundenentwürfen weit mehr Ansatzpunkte für die Festigung des Lehrstoffes enthalten sind; indessen ist die Sparsamkeit mit ausdrücklichen Hinweisen zu diesem Thema symptomatisch.

„Festigung“ ist ein Oberbegriff. Er umfaßt die methodischen Verfahren *Üben, Vertiefen, Anwenden, Systematisieren und Wiederholen*, wobei in den seltensten Fällen ein solches Verfahren im Unterricht in reiner Form auftritt. Sie durchdringen sich vielmehr gegenseitig in erheblichem Maße. Um sie aber zu planen und bewußt einzusetzen, ist es nötig, sie voneinander getrennt zu betrachten.

*Übungen* zeichnen sich durch Vielseitigkeit der Aufgabenstellung, durch eine relativ hohe Zahl der Aufgaben und durch allmähliche Steigerung des Anforderungsniveaus aus. Sie werden im Unterricht aller Fächer vorwiegend zur Herausbildung von *Fertigkeiten* eingesetzt. Der Astronomieunterricht muß sich dieses Verfahrens bei der Entwicklung der Fertigkeiten in der Handhabung der drehbaren Sternkarte bedienen. Dafür ist reichlich Zeit in der 4. Stunde der ersten Stoffeinheit vorgesehen. Darüber hinaus trägt der Umgang mit der drehbaren Sternkarte bei den beiden Beobachtungsabenden übenden Charakter. Es wird im allgemeinen auch möglich sein, in den Unterrichtsstunden, in denen die astronomischen Koordinaten behandelt werden, Übungen mit der drehbaren Sternkarte anzustellen und damit Elemente der Wiederholung und des Übens miteinander zu verbinden. Solche Übungen lassen eine Bewertung zu; sie können auf wenige Minuten beschränkt werden. Voraussetzung ist allerdings, daß die drehbaren Sternkarten als Klassensatz vorhanden und griffbereit sind.

Das *Vertiefen* von Begriffen, Kenntnissen und Erkenntnissen geschieht durch *Spezialisieren* und *Verallgemeinern*: zwei einander entgegen-

gesetzte Operationen. Aber gerade durch die Ausweitung auf das Allgemeine und das Einengen auf das Besondere erhält der Schüler wirklich einen tieferen Einblick in das Wesen der betreffenden Sachverhalte. Im Astronomieunterricht haben wir kaum Gelegenheit, diesen Prozeß vollständig in die Hand der Schüler zu geben; in der Regel wird unter direkter Anleitung des Lehrers daran gearbeitet. So vertiefen die Schüler in den Systematisierungsstunden am Ende der Stoffeinheiten ihre jeweiligen Kenntnisse, indem sie sie in das System einordnen (Aspekt des Allgemeinen) und in ihrer historischen Entwicklung betrachten (Aspekt des Speziellen). Der Begriff „Stern“ und die damit verbundenen Kenntnisse und Erkenntnisse werden bei der Behandlung der Sternentwicklung und der Sternentstehung vertieft. Das Allgemeine drückt sich in diesem Falle darin aus, daß keine besonderen, ausgewählten Sterne betrachtet werden; die Zustandsgrößen spielen zunächst keine Rolle. Der Aspekt des Speziellen ist durch die Kosmogonie gegeben.

Solche Vertiefungen werden vom Lehrplan vorgeschrieben. Sie unterliegen nicht dem Ermessen des einzelnen Lehrers. Demgegenüber hängt es sehr vom Lehrer ab, ob z. B. das im Lehrplan (Abschnitt 1.4.3.) bei der Behandlung der Kometen geforderte „Vergleichen der Koma mit den Planetenatmosphären“ und das „Vergleichen der Kometen- mit den Planetenbahnen“ zu einer Vertiefung des Begriffs „Komet“ wird oder nicht. Derartige Ansätze bietet der Lehrplan an vielen Stellen. [2] Wenn sie nicht übergangen oder oberflächlich behandelt werden, gestatten sie innerhalb des planmäßigen Unterrichts und ohne zusätzlichen Zeitaufwand eine Vertiefung des Lehrstoffes.

Das *Anwenden* bezieht sich stets auf Wissen und Können (das Vertiefen nur auf das Wissen!) und sollte auch stets daraufhin geplant werden. Auf den ersten Blick scheint das Anwenden auf Verfahrensfragen beschränkt zu sein, etwa als *Anwenden mathematischer Verfahren im Astronomieunterricht* oder als *Anwenden der KEPLERSchen Gesetze*. Es ist offensichtlich, daß man damit dem Üben sehr nahe kommt. Dieses Anwenden von Verfahren beansprucht über die Stoffverarbeitung hinaus zusätzliche Unterrichtszeit und kann in unserem Fach deshalb keinesfalls so ausführlich wie im Mathematik- oder Physikunterricht betrieben werden. Dennoch sind Anwendungen dieser Art nötig, in einigen Fällen sogar unentbehrlich. So bleibt die Behandlung des Problems, wie man die Leuchtkraft der Sonne bestimmen kann, ohne Anwendung mathematischer Verfahren, eine methodische Unmög-



lichkeit. Auch bei der Erarbeitung der trigonometrischen Parallaxe wird man nicht ohne eine Anwendung der Beziehung  $r = 1/p$  in einer Aufgabe auskommen.

Es gibt aber neben der Anwendung von Verfahren (also früher erworbenen *Könnens*) eine Anwendung früher erworbenen *Wissens* – nicht nur aus dem Astronomieunterricht – bei der Lösung von Problemen. Wenn die Schüler sich Kenntnisse über künstliche Kleinkörper im Sonnensystem erarbeiten, so wenden sie dabei bereits ihre Kenntnisse über die astronomische Erforschung des Mondes (aus der 9. Stunde der 1. Stoffeinheit) an. Ebenso fließt in die Betrachtungen über die solar-terrestrischen Beziehungen (3. Stunde der 2. Stoffeinheit) Wissen aus dem Thema „Die Erde als Himmelskörper“ ein. Betrachtungen über die Sternentwicklung sind nicht ohne Anwendung der Kenntnisse aus den vorhergehenden Stunden (Sonne, Zustandsgrößen der Sterne, HRD) denkbar. So verstanden, wird das Anwenden zu einem vom Lehrplan geforderten, in den normalen Unterrichtsgang eingebetteten und deshalb zeitlich ohne Schwierigkeiten nutzbaren Mittel der Festigung.

Das *Systematisieren* hat im Astronomieunterricht außerordentliche Bedeutung. Der Erwerb eines geordneten astronomischen Grundwissens in relativ kurzer Zeit, die Eingliederung der meist nur bruchstückhaften Vorkenntnisse der Schüler aus anderen Unterrichtsfächern und aus außerschulischen Quellen in den astronomischen Jahreslehrgang und das Zusammenfließen von Wissen und Können aus anderen Fächern im Astronomieunterricht bringen es mit sich, daß das Systematisieren hier *nicht nur methodisches Verfahren, sondern auch Unterrichtsgegenstand* ist. Der Lehrplan fordert es ausdrücklich, indem er der Systembildung drei von den 28 Unterrichtsstunden zuweist – einen ungewöhnlich hohen Prozentsatz für ein naturwissenschaftliches Fach! Damit findet der Astronomielehrer besonders günstige Bedingungen für das Systematisieren vor (wenn er nicht der Versuchung erliegt, diese Stunden vorwiegend zur Vermittlung neuen Stoffes zu verbrauchen).

Systematisieren ist hauptsächlich eine Schülertätigkeit. Sache des Lehrers ist dagegen, das Material dazu in geeigneter Form bereitzustellen, das heißt in unserem Fall, es in den vorangehenden Stunden zu erarbeiten. Indem der Astronomieunterricht den Schülern das System einer ganzen Wissenschaft in nur 8 bis 9 Monaten vermittelt, bietet er ihnen ein praktisches Beispiel für das Vorgehen bei ähnlichen Zielstellungen und lehrt damit Elemente einer wesentlich geistigen Fähigkeit.

Es wäre indessen grundfalsch, das Systematisieren im Astronomieunterricht nur auf diese Fälle, also auf die im Lehrplan ausgewiesenen Systematisierungsstunden, zu beschränken. Als methodisches Verfahren durchziehen Systembetrachtungen den gesamten Jahresstoff:

- Beobachter und Erde
- Erde und Mond
- Erde im Planetensystem
- Sonne und Sterne in der Galaxis
- Galaxis im Universum

Mindestens am Ende jedes dieser Themen wird eine Systematisierung des vorliegenden Faktenmaterials erforderlich, in der Regel im Rahmen der abschließenden Zusammenfassung. Aber auch innerhalb einzelner Unterrichtseinheiten bietet sich das Systematisieren als Mittel zur Festigung des Lehrstoffes an:

- Oberflächenformationen auf dem Mond
- Körper im Sonnensystem
- Erscheinungen der Sonnenaktivität
- Zustandsgrößen der Sterne
- Erscheinungsformen der interstellaren Stoffe und Felder

sind einige Beispiele dafür. Teilzusammenfassungen in der Unterrichtsstunde bieten die Möglichkeit, Kenntnisse und Begriffe zu ordnen und dabei zu festigen. Aber auch dafür muß gelten: Systematisieren ist im optimalen Lernprozeß stets eine *von den Schülern* ausgeübte Tätigkeit!

Das *Wiederholen* als Komponente der Festigung wirft einige Probleme auf. Es ist, als einzige der bisher vorgestellten Möglichkeiten, von der Erarbeitung des Stoffes isoliert, diese besondere Position wird auch von den Schülern im allgemeinen erkannt. Darüber hinaus stellt es eindeutig eine Belastung des Zeitfonds im Astronomieunterricht dar. Es bedeutet einen sichtbaren Eingriff in den Unterrichtsgang, denn während beim Üben, Vertiefen, Anwenden und Systematisieren der Aspekt der Neuarbeitung nie ganz verloren geht, ist das Wiederholen ein ausschließlich auf die erneute Aktivierung früher erworbenen Wissens und Könnens gerichteter Prozeß. Daß man nicht den gesamten Stoff wiederholen kann und soll, ist bekannt. Es ergibt sich aber die Frage, was Gegenstand der Wiederholung ist und *wann* sie im Unterricht ihren Platz finden soll.

Gegenstand der Wiederholung muß das Wissen und Können sein, an dem der Systemcharakter der Wissenschaft Astronomie erkennbar ist und von dem aus die Schüler selbständig – gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Wissensspeichern und entsprechender Literatur – ihre Kenntnisse über das gegebene Thema und die dazugehörigen Fähigkeiten reproduzieren können. Das Lehrbuch [3] enthält am Ende jedes

Kapitels eine Zusammenfassung, in der die Schüler in sprachlich knapper Form genau das finden, was sie für ihre Weiterarbeit benötigen. Diese Zusammenfassungen sollten folglich in erster Linie den Wiederholungen zugrunde gelegt werden. Wiederholungszeit ist zu planen (am Ende der Unterrichtseinheit oder beim Beginn des neuen Themas); sie sollte etwa 10 Minuten umfassen.

Neben diesen Komplexwiederholungen sind im Astronomieunterricht auch Wiederholungen einzelner Fakten nötig. Die Unterrichtshilfe fordert in der 3. Stunde der 1. Stoffeinheit („Die Erde und der erdnahe Raum“), daß Rotation und Rotationsdauer wiederholt werden sollen; sie gibt dafür fünf Minuten Unterrichtszeit vor. Hierbei handelt es sich um die Reaktivierung von Wissen aus dem Geographieunterricht. Für die 5. Stunde der 2. Stoffeinheit („Ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne, 1. Teil“) sind gleich zwei derartige Reaktivierungswiederholungen vorgesehen: „Entstehung der Spektren wiederholen“ (im Anschluß an eine Leistungskontrolle). Hier fordert man Kenntnisse über Themen aus dem Astronomieunterricht<sup>1</sup>, die zur weiteren Erarbeitung des Lehrstoffes benötigt und mit der Wiederholung bereitgestellt werden. Dieses Wiederholen geschieht innerhalb des Prozesses der Lehrstoff-erarbeitung, nimmt keine zeitliche Sonderstellung ein und wird von den meisten Lehrern in die Unterrichtsstunden eingebaut, ohne daß die Schüler Gelegenheit bekommen, sich vorher auf solche thematisch begrenzte Wiederholungen einzustellen. Weshalb eigentlich? Es macht doch sicher nur eine geringe Mühe, in der vorangehenden Stunde den Auftrag zu erteilen: „Wiederholen Sie...!“; „Prägen Sie sich erneut... ein!“ und auch den Grund dafür anzugeben: nämlich das Thema der nachfolgenden Stunde und die Verbindung des Wiederholungsstoffes mit diesem Thema.

Auch die *Hausaufgabe* ist ein Mittel zur Festigung des Lehrstoffes, allerdings ein für den Astronomieunterricht heiß umstrittenes Mittel. Gewiß, Hausaufgaben zu erteilen, ist dem Astronomielehrer nicht verboten. Er muß sich aber über die Proportionen der Unterrichtsfächer klar sein und die häusliche Belastung der Schüler berücksichtigen. Wenn er das tut, wird er mit Hausaufgaben außerordentlich sparsam umgehen. Die vier diesbezüglichen Vorschläge der Unterrichtshilfe sind wahrscheinlich schon das Maximum, wenn man in Rechnung stellt, daß auch noch einzelne Beobachtungen als Hausaufgaben aufgegeben

werden können. So bleibt ihr Beitrag zur Festigung des Wissens und Könnens im Astronomieunterricht begrenzt. (Davon wird allerdings die – selbstverständliche – Verpflichtung der Schüler, sich zu Hause auf den Astronomieunterricht vorzubereiten und anhand des Lehrbuches den zurückliegenden Stoff zu wiederholen, nicht berührt! Dazu muß jedoch der Lehrer konkrete Festlegungen treffen, deren Durchführung zu kontrollieren ist.) Aus den Überlegungen, welche Möglichkeiten zur Festigung des Lehrstoffes dem Astronomielehrer zu Gebote stehen, ergibt sich ein bedeutender Schluß: Wir verfügen in unserem Fach über alle Verfahren, die in der Schule üblich sind und praktiziert werden. In ihrer Gesamtheit sind sie durchaus hinreichend, Kenntnisse, Erkenntnisse, Fähigkeiten und Überzeugungen zu sichern. Geplante Anwendung ist dabei allerdings vorausgesetzt. (Die Beispiele, die bei den einzelnen Verfahren genannt wurden, stehen für viele.) Das Besondere bei der Festigung im Astronomieunterricht ist, daß die Mehrzahl der Verfahren zeitlich nicht gesondert in Erscheinung tritt; die Festigung des Vorangegangenen erfolgt vorwiegend im Prozeß der Arbeit am neuen Stoff. Das ist beruhigend und verpflichtend zugleich: Beruhigend, weil nicht allzuviel Zeit ausschließlich für die Festigung geplant zu werden braucht; verpflichtend, weil der Astronomielehrer die Schüler ständig dazu anhalten muß, mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten zu arbeiten und sie nicht dem Vergessen zu überlassen. „Saisonarbeit“ ist in keinem Fache gut; das Fach Astronomie ist dafür besonders empfindlich.

#### Literatur:

- [1] Unterrichtshilfen *Astronomie 10. Klasse*. Zum Lehrplan 1971, Berlin 1971.
- [2] ALBERT, H.: Fachliche und methodische Forderungen des neuen Lehrplans an die unterrichtliche Behandlung des Stoffgebietes „Das Planetensystem“. In: „Astronomie in der Schule“ 7 (1970) 6, 132–137.
- [3] *Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10*. Berlin 1971.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS LINDNER  
7024 Leipzig, Grunickestraße 7

#### Herzlichen Glückwunsch!

Prof. Dr. JOHANNES HOPPE, Direktor am Zentralinstitut für solar-terrestrische Physik (HEINRICH-HERTZ-Institut) beging seinen 65. Geburtstag. Wir wünschen dem Jubilär, der neben seiner umfangreichen wissenschaftlichen Tätigkeit durch Vorlesungen und Veröffentlichungen auch aktiv auf dem Gebiet der Schulastronomie wirkt, Gesundheit und persönliches Wohlergehen.

Das Redaktionskollegium

<sup>1</sup> Auch die Entstehung der Spektren wird im Astronomieunterricht eingeführt!

## Einige Bemerkungen zum Verhältnis Lehrplan — Rahmenprogramm für die Arbeitsgemeinschaft „Astronomie“

Der Verfasser charakterisiert die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen dem Astronomieunterricht und der Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft „Astronomie“ nach Rahmenprogramm. Aus vorliegenden Erfahrungen werden Hinweise zur Planung der Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft „Astronomie“ gegeben.

### 0. Vorbemerkungen

Nachdem SCHUKOWSKI und KLEIN zu Zielen, Aufgaben und Problemen der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm grundsätzlich Stellung genommen haben, sollen die nachfolgenden Ausführungen auf der Grundlage dieses Beitrages [1] einigen Problemen der Abgrenzung und der inhaltlichen Gestaltung gewidmet sein, die sich aus der Spezifik der Ziele und Aufgaben ergeben. Dabei sind im folgenden mit AG<sup>1</sup> grundsätzlich nur solche Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10 gemeint, die nach Rahmenprogrammen arbeiten. Neben dem obligatorischen Unterricht existieren im einheitlichen sozialistischen Bildungssystem für die Schüler der polytechnischen Oberschulen Formen der äußeren Differenzierung: fakultativer Unterricht auf der Basis verbindlicher Lehrpläne und Arbeitsgemeinschaften. In beiden Fällen handelt es sich um Organisationsformen eines planmäßig gestalteten Prozesses der Bildung und Erziehung, also um Unterricht. [2; S. 27] Eine weitere Gemeinsamkeit besteht darin, daß sich die Schüler zwar freiwillig für die Teilnahme entscheiden, zugleich aber die Verpflichtung auf sich nehmen, bis zum Abschluß des Kurses im Kollektiv zu bleiben. Während jedoch der Wahlunterricht nach einem detailliert vorgegebenen Lehrplan zu gestalten ist, geben die Rahmenprogramme der AG dem Leiter ausreichenden Spielraum, die Zusammenkünfte gemäß den örtlichen und personellen Bedingungen zu variieren.

Ein Vergleich des Programms der AG Astronomie mit dem Lehrplan läßt bei ungenügender Beachtung der Ziele den Schluß zu, daß in der AG wesentliche Teile des Unterrichts vorweggenommen werden. Das kann aber nicht ihr Sinn sein; denn „mit dem Aufbau eines Systems von Arbeitsgemeinschaften in den oberen Klassen... gehen wir einen wichtigen Schritt zu einer neuen Qualität der Oberstufe

unserer Schule.“ [2; 31 ff.] Dort „erhalten die Schüler der 9. und 10. Klassen... Möglichkeiten, ihre theoretischen Kenntnisse und praktischen Fähigkeiten zu vervollkommen.“ [2; 32] (Hervorhebungen in den Zitaten vom Verfasser!)

Es ist deshalb notwendig, einige Fragen zum Verhältnis Unterricht — Arbeitsgemeinschaft genauer zu durchdenken.

### 1. Zielstellung des Lehrplans und des Rahmenprogramms

Das Ziel des Astronomieunterrichts ist im Lehrplan formuliert: „... den Schülern ein *Grundwissen* über ausgewählte Objekte und Vorgänge im Weltall sowie deren Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten zu vermitteln und sie in einige astronomische Probleme *einzuführen*.“ [3; 5] Die Schüler sollen „mit wichtigen Arbeitsmethoden und Forschungsergebnissen... vertraut gemacht werden.“ [3; ebenda]

Demgegenüber sieht das Rahmenprogramm vor, daß „die Schüler mit einigen ausgewählten Problemen... *näher* vertraut gemacht werden, sich *über den Lehrplan hinaus* Kenntnisse... aneignen“ [4; 5] sowie „den *sachgemäßen Umgang* mit astronomischen Geräten und Hilfsmitteln, das *selbständige und systematische* Beobachten... und die Auswertung dieser Tätigkeit erlernen.“ [4; ebenda]

Im Gegensatz zu den anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen, wo die Tätigkeit auf die Vertiefung, Erweiterung und Anwendung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten gerichtet ist, werden in der Arbeitsgemeinschaft Astronomie ausgewählte Kenntnisse erworben, jedoch unter anderer Akzentuierung als im Astronomieunterricht.

Daß hinsichtlich der Erziehung und der Überzeugungsarbeit vom Lehrplan und dem Rahmenprogramm gleiche Aufgaben gestellt werden, ergibt sich zwingend aus unserem Klassenauftrag zur Mitwirkung bei der Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten.

### 2. Inhalt des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaft Astronomie nach Rahmenprogramm

Die inhaltliche Gestaltung des Verhältnisses Lehrplan — Rahmenprogramm ist im Fach Astronomie problematisch: Die AG nehmen

<sup>1</sup> AG = Arbeitsgemeinschaft.



ihre Tätigkeit in der Klasse 9 auf. In den vorangegangenen Schuljahren haben die Schüler in den anderen Fächern bereits umfangreiche fachspezifische Grundkenntnisse erworben, die die Basis für die Tätigkeit der AG bilden. Dagegen setzt die systematische Vermittlung astronomischen Bildungsgutes erst in der Klasse 10 ein; die AG Astronomie kann sich deshalb nur auf Zufallswissen ihrer Teilnehmer stützen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, den AG-Teilnehmern zuerst das Minimum astronomischer Grundkenntnisse zu vermitteln, ohne das ein Eindringen in astronomische Probleme nicht möglich ist. Hierin liegt eine Besonderheit dieser AG, denn dabei „lassen sich Vorgriffe auf den Stoff des obligatorischen Unterrichts nicht vermeiden.“ [4; 6] Über Art und Umfang dieser Vorgriffe gibt es zunächst nur genäherte Vorstellungen. Entsprechende Untersuchungen sind eingeleitet; mit ersten Ergebnissen, besonders hinsichtlich der Auswirkungen dieser Vorgriffe auf den Unterricht, ist während des Schuljahres 1972/73 zu rechnen. [siehe auch 5; 104] Die Vorgriffe werden sicher in den ersten Zusammenkünften recht umfangreich sein. So ergibt sich in den Themen 1 (Einführung in die Astronomie) und 2 (Orientierung am Sternhimmel) des Rahmenprogramms nahezu inhaltliche Übereinstimmung mit den Teilen 1.1. und 1.2.2. des Lehrplans. Das kann auch nicht anders sein, da der Lehrplan nur die Vermittlung *wesentlicher* Kenntnisse und Fertigkeiten vorsieht, ohne die auch die AG-Teilnehmer nicht auskommen können.

Die grundsätzliche inhaltliche Übereinstimmung endet mit diesen beiden Stoffkomplexen und zeigt sich im weiteren Programm lediglich noch in eng begrenzten Teilgebieten, z. B. bei Mondphasen und -finsternissen. Solche Probleme aber in einer Gruppe interessierter Schüler übergehen zu wollen, erscheint mir einfach nicht möglich. Die meisten sonstigen Übereinstimmungen sind nur verbaler Art und haben ihre Ursache in der Diktion der Lehrprogramme.

In den Vorbemerkungen zum Rahmenprogramm heißt es: „Die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaft ist gekennzeichnet durch enge Verbindung von Theorie und Praxis. Schwerpunkt ist die selbständige Planung, Durchführung und Auswertung langfristiger instrumenteller Beobachtungen“ [4; 5] und „Gegenüber dem Unterricht steht ... die Beobachtung im Vordergrund: Theoretische Erkenntnisse sind weitgehend aus der praktischen Tätigkeit zu gewinnen oder an ihr zu prüfen.“ [4; 6] So ist das Verhältnis von Theorie und Praxis in der

AG eindeutig bestimmt: Im Vordergrund steht die praktische Tätigkeit. Damit unterscheidet sich der Inhalt der AG grundlegend vom obligatorischen Unterricht, in dem im Rahmen des zeitlich Möglichen die praktische Beobachtung gerade erst Einzug gehalten hat.

### 3. Planung der Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft Astronomie

Sieht der Astronomielehrplan 28 Stunden Unterricht und zwei Beobachtungsabende vor, so stehen der AG 100 Stunden zur Verfügung. Bei einer Verteilung von etwa 30/20 Doppelstunden auf die Klassen 9/10 ist gewährleistet, daß der Lehrgang etwa mit den Winterferien abschließt und die Schüler in ihrer Vorbereitung auf die Abschlußprüfungen nicht durch ihre Mitarbeit in der AG beeinträchtigt werden.

Damit endet die AG zu einem Zeitpunkt, zu dem im Unterricht die Stoffeinheit I „Das Planetensystem“ abgeschlossen ist und etwa am Thema „Die Sonne“ gearbeitet wird. Trotz des Astronomieunterrichts in Klasse 10 behält also die AG bis zu ihrem Abschluß ihre Vorrangfunktion. Das gilt es bei der Planung ebenso zu berücksichtigen wie die Möglichkeit, daß sich auch bei den AG-Teilnehmern aus dem Unterricht Fragen und Probleme ergeben können, deren Klärung sich im Rahmen der AG empfiehlt.

Für meine AG „Astronomie“ habe ich folgende Stundenverteilung gewählt:

|                                                          |                  |
|----------------------------------------------------------|------------------|
| 9: Einführung in die Zweige der Astronomie und in die AG | 2 Doppelstunden  |
| Probleme der Orientierung und Beobachtung                | 8 Doppelstunden  |
| Mond und Mondforschung                                   | 9 Doppelstunden  |
| Planeten unseres Sonnensystems                           | 10 Doppelstunden |
| 10: Astronautische Probleme                              | 4 Doppelstunden  |
| Sonne                                                    | 3 Doppelstunden  |
| Sterne                                                   | 10 Doppelstunden |
| Philosophische Konsequenzen astronomischer Forschungen   | 4 Doppelstunden  |

Dazu kommt eine Zusammenkunft zu Beginn des 10. Schuljahres, in der wir gemeinsam die Organisation des zweiten Teils des Lehrgangs sowie die Arbeits- und Brandschutzbestimmungen erneut beraten wollen. Wesentlichster Inhalt aber werden das Verhältnis AG – Unterricht sowie Mitarbeit, Verhalten und Funktion der AG-Teilnehmer im Unterricht sein. Diese Beratung ist besonders wichtig, denn einerseits ist es durchaus verständlich, daß die AG-Teilnehmer vor ihren Klassenkameraden ihr bereits erworbenes Wissen zeigen wollen, andererseits darf es nicht geschehen, daß sie damit das Unterrichtsgeschehen an sich reißen und die Mitschüler in die Rolle staunender Zuhörer drängen. Erleichtert wird die Aussprache durch das Vertrauensverhältnis, das sich im

Laufe der bisherigen Zusammenarbeit herausgebildet hat, und durch den neuen Vertrauensbeweis des Lehrers: im Unterricht „dem Lehrer an den Geräten ... assistieren und schwächeren Schülern beim Umgang mit der drehbaren Sternkarte ... helfen“ [4; 6] zu dürfen. Bei der Planung kommt es besonders darauf an, ein der Zielstellung der AG entsprechendes Verhältnis theoretischer Wissensvermittlung und praktischer Tätigkeit zu finden. Das wird, soweit es sich um Beobachtungen handelt, größere Schwierigkeiten bereiten, da wir oft wochenlang bedeckten Himmel haben. Waren die AG-Teilnehmer selbst an der Planung der Beobachtungen beteiligt, so erkennen sie schnell, daß dieser Plan kein Dogma sein kann; sie verstehen gut, daß er nur bei genügender Flexibilität real ist.

Am Beispiel des Abschnitts „Die Planeten des Sonnensystems“ soll nachstehend gezeigt werden, wie wir für unsere AG das Rahmenprogramm interpretiert haben. (Da wir u. a. über mehrere Fernrohre 63/840 verfügen, können die Schüler auch Beobachtungsreihen durchführen, ohne den laufenden Betrieb zu stören oder mir zusätzlichen Zeitaufwand zu verursachen.) In meiner Vorplanung (s. o.) sind von April bis Schuljahresende 10 Doppelstunden für diese Thematik vorgesehen:

1. Beobachtung von Venus und Saturn mit bloßem Auge; Eintragung der Positionen in die Arbeitssternkarte. (Beginnt schon im Januar, um im April bereits zu Aussagen zu kommen.)

Heliozentrische Bewegungen; Konstellationen (Arbeit mit dem Sternkalender, S. 16).

2. Beobachtung beider Planeten mit Gerät (Refraktor 63/840 und Spiegel 150/2250) bei unterschiedlichen Vergrößerungen. Beratung über mögliche und zweckmäßige Vergrößerung („Beobachtungsobjekte ...“, S. 10 bis 13); Zeichnen am Gerät.

3. Planeten des Sonnensystems; Entfernungen; Berechnung von Entfernungsmodellen bei unterschiedlichen Maßstäben. Titius-Bodesche Reihe. Beratung einer Dokumentation zur Venus- und Mars-Forschung.

4. Bewegungsverhältnisse der Planeten, abgeleitet aus der Beobachtungsreihe als Auswertung der Arbeitssternkarten.

Venus: Änderung des scheinbaren Durchmesser; Entstehung der Phasen; Konstellationen und Sichtbarkeit als Morgen- und Abendstern.

5. Ergebnisse der sowjetischen Venus-Forschung. Erste Auswertung der Dokumentation.

6. Vorbereitung und Durchführung einer Tagbeobachtung der Venus.

7. Marsbeobachtung mit Spiegel 150/2250.

Sichtbarkeitsbedingungen im Vergleich zur Venus. Ergebnisse der Mars-Forschung durch UdSSR und USA. Weiterführung der Dokumentation.

8. Auswertung der Beobachtungsreihe „Saturn“. Physikalische Verhältnisse. Das Ringsystem und seine Bewegungen; Schlußfolgerungen für die Beobachtbarkeit.

9. Jupiterbeobachtung; Zeichnen am Gerät. (Beginn einer Beobachtungsreihe „Bewegungen der Jupitermonde“.)

Der Vergleich zwischen Lehrplanabschnitt 1.4. und dem hier vorgelegten Arbeitsplanabschnitt zeigt, daß es möglich ist,

- die Beobachtungs- und Auswertungstätigkeit der Schüler in den Vordergrund zu stellen und damit einen wichtigen Beitrag zur Fähigkeitsentwicklung vorzusehen;
- durch Konzentration auf eine Themenauswahl genügend Tiefe der Kenntnisvermittlung zu projektieren und
- Überschneidungen weitgehend auszuschließen. Das ist natürlich nur möglich, wenn bei der Ausarbeitung des Arbeitsplans auch ständig mit dem Lehrplan gearbeitet und überlegt wird: Was bringt der Unterricht? Von welcher Seite aus wird dort das Problem angegangen? Wie tief kann der Unterricht gehen? Es muß auch Klarheit darüber vorhanden sein, daß ein solches Programm wegen der Beobachtungsbedingungen in jedem Jahr neu zu erarbeiten ist!

#### 4. Schlußbemerkungen

Es erscheint notwendig, noch eine weitere Überlegung zum Verhältnis Lehrplan — Rahmenprogramm anzuschließen.

Die stärkere Hinwendung zu Planetenphysik und astrophysikalischen Problemen ist ein großer Fortschritt des neuen Lehrplans. Die Erkenntnisse der Fachwissenschaft in den letzten Jahrzehnten lassen es aber ratsam erscheinen, die Probleme der Astrophysik auch in der sozialistischen Allgemeinbildung noch weiter in den Vordergrund zu rücken.

Obwohl die AG durch ihre Flexibilität die besten Voraussetzungen haben, durch Akzentuierung des Bildungsinhaltes schnell auf entsprechende Entwicklungstendenzen zu reagieren, ist dies mit dem Rahmenprogramm „Astronomie“ noch nicht befriedigend gelöst. Die Arbeitsgemeinschaft Astronautik ist in der Lage, besonders den wissenschaftlich-technischen Teil dieses wichtigen Bereichs der Forschung den Schülern nahezubringen. Die Arbeitsgemeinschaft Astronomie, gestaltet nach

dem verbindlichen Programm, gestattet ein intensives Vertrautmachen der Schüler mit den Erkenntnissen über unser Planetensystem; aber die Astrophysik bleibt nach wie vor – zugespitzt formuliert – Randproblem.

Wäre es nicht ratsam, zu den beiden vorliegenden Programmen ein weiteres auszuarbeiten, spezialisiert auf die Probleme der Astrophysik? Erst dann könnten wir sagen, daß die fakultative Form zielgerichteter Vermittlung astronomischen Bildungsgutes auf der Höhe der Aufgaben sein kann, die ihr durch die Gesellschaft und die wissenschaftlich-technische Entwicklung gestellt sind.

#### Literatur:

- [1] SCHUKOWSKI, M. und KLEIN, P.: Über Ziele, Aufgaben und einige Probleme der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen in den Klassen 9 und 10. In: „Astronomie in der Schule“ 9 (1972) 1, 4.
- [2] HONECKER, M.: Wir lehren und lernen im Geiste LENINS. Referat auf dem VII. Pädagogischen Kongreß. Deutsche Lehrerzeitung 20/21, 1970, Beilage.
- [3] Lehrplan für Astronomie Klasse 10. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [4] Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10, Astronomie. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- [5] STIER, J.: Forschungsvorhaben zur Entwicklung der Methodik des Astronomieunterrichts. In: „Astronomie in der Schule“ 8 (1971) 5, 103.

Anschrift des Verfassers:

JOACHIM STIER  
Schulsternwarte „Roter Oktober“  
9803 Mylau (Vogtl.), Ernst-Thälmann-Straße 60

RÜDIGER KOLLAR

## Aus der Arbeit der „Jungen Astronomen“ an der Volkssternwarte „ADOLF DIESTERWEG“ Radebeul\*

Der Verfasser zeigt, welche Möglichkeiten eine Volkssternwarte hat, um die Bildungs- und Erziehungsarbeit in den Arbeitsgemeinschaften interessant und wirkungsvoll zu gestalten.

Innerhalb der Aufgaben unserer Sternwarte nimmt die Tätigkeit unserer Arbeitsgemeinschaften „Junge Astronomen“ eine hervorragende Stellung ein. Eine Berichterstattung über den gegenwärtigen Stand unserer Arbeitsgemeinschaft ist ohne einen Rückblick auf ihre Tätigkeit in den vergangenen fünfzehn Jahren undenkbar. Bereits 1956 bestand in Verbindung mit dem Pionierhaus Radebeul an der Oberschule Niederlöbnitz ein Zirkel für „Junge Astronomen“, dem ein geliehener 110/1650-Refraktor zur Verfügung stand. Bei der 1959 erfolgten Gründung der Volkssternwarte Radebeul standen bereits zahlreiche Helfer aus der Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ zur Verfügung. Ihre Zahl wuchs, als wir 1960/61 einen Barackenbau errichteten, der heute nicht mehr existiert. Die damalige Tätigkeit der „Jungen Astronomen“ spiegelt sich in Jahresarbeiten wider.

Die neuen Gebäude der Sternwarte sind nicht zuletzt auf diese AG „Junge Astronomen“ zurückzuführen. Bei mehreren Exkursionen zu befreundeten Schul- und Volkssternwarten entstand der Gedanke, etwas Ähnliches auch in Radebeul zu schaffen. Wie ernst es den AG-Mitgliedern war, geht aus der Tatsache hervor, daß sie insgesamt 8911 freiwillige Aufbau-

stunden leisteten. Darunter fallen die Rodung des Baugrunds, der Abriß einer Weinbergsmauer, die Errichtung einer Umgehungsstraße, das Planieren eines Parkplatzes und Ausheben der Fundamente, wozu wir keine finanziellen Mittel in Anspruch nahmen. 30 000 Ziegel wurden durch AG-Mitglieder auf der Basis eines Eigenleistungsvertrages im VEB Ziegelwerk Coswig-Brockwitz produziert, 18 000 Ziegel aus Dresdener Abbruchgrundstücken gewonnen, um nur einige Beispiele zu nennen. Angespornt durch die Tatkraft der AG „Junge Astronomen“ wurde das Objekt zu Ehren des 20. Jahrestages der Gründung der Deutschen Demokratischen Republik zum außerordentlichen Beitrag der Bürger der Stadt Radebeul, wobei die Unterstützung seitens der Partei der Arbeiterklasse und der Abteilungen Volksbildung beim Rat des Bezirkes und beim Rat des Kreises Dresden sowie der Beschluß des Rates der Stadt Radebeul für das Zustandekommen des gesamten Bauvorhabens ausschlaggebend waren.

Die Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ hat als „Bauarbeiter von gestern“ durch vorbildliche Einsatzbereitschaft in erheblichem Umfange Anteil am Entstehen des Gebäudekomplexes. Damit wurde in der Praxis bewiesen, was im FDJ-Statut unter der Rolle der Jugend als „Hausherr von morgen“ verstanden wird. Von der Jugend wurden ideale Arbeitsmöglichkeiten zur interessengebundenen Zirkelarbeit der Jugend geschaffen.

\* s. Titelfoto



Die Tätigkeit von Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogrammen brachte der Sternwarte neue bedeutende Aufgaben. Durch das ständige Wachsen der Teilnehmerzahl war die Bildung mehrerer Zirkel notwendig, deren Stärke im Durchschnitt 15 Mitglieder beträgt. Jedes AG-Mitglied besitzt einen Teilnehmerausweis, worin die Anwesenheit an Zirkelzusammenkünften bestätigt wird. Für jeden Zirkel wird ein Berichtsheft geführt, woraus die behandelte Thematik hervorgeht.

Wenn es in den Vorbemerkungen der Rahmenprogramme hinsichtlich des „Inhalts der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit“ heißt, daß dieser „nur dort voll inhaltlich zu realisieren ist, wo sowohl die personellen wie auch die materiellen Voraussetzungen den Anforderungen dieses Programms genügen“, ist diese Forderung in Radebeul weitestgehend erfüllt. Für die Zirkelveranstaltungen steht ein eigener Raum bereit. In der Acht-Meter-Kuppel des Zeiß-Kleinplanetariums wird unabhängig von Tageszeit und Witterung die Verbindung zur Beobachtungspraxis hergestellt, wozu im übrigen die öffentliche Beobachtungsanlage (siehe Titelfeld) zur Verfügung steht. Mittels sechs 63/840-Zeiß-Schulfernrohre und zwei 160/1000-Spiegelfernrohre ist es möglich, bei den Zirkelzusammenkünften in Zweiergruppen zu arbeiten, wobei gleichermaßen alle AG-Mitglieder angeleitet und beaufsichtigt werden können.

Ein Klassensatz von Sternkalendern, der auch einen kleinen Himmelsatlas enthält, bildet die einheitliche Grundlage zum Umgang mit Tafelwerken. Zahlreiche AG-Mitglieder besitzen ihren eigenen „Ahnert“. Selbstverständlich werden die im persönlichen Besitz befindlichen drehbaren Schülersternkarten zu den Zirkelzusammenkünften mitgebracht, wie auch die Zahl jener, die „Brockhaus – ABC der Astronomie“ und „Meyers Taschenlexikon Raketentechnik/Raumfahrt“ besitzen, anwächst. Die Zirkelarbeit beginnt mit einer straffen Darstellung wichtiger Themenkreise „Orientierung am Sternhimmel“, „Koordinatensysteme“, „Himmelsmechanik“, wobei sich eine Trennung von Astronomie und Astronautik nicht herbeiführen läßt. Es muß auch bestimmten Stoffeinheiten der späteren Unterrichtsbehandlung vorausgegriffen werden. Anschließend beginnt in der *Arbeitsgemeinschaft Astronautik* die Behandlung der spezifischen Fragen. Dazu gehören die Grundlagen der Raketentechnik, Probleme des bemannten Raumflugs, die Differenzierung einzelner Flugkörpertypen. Aktuelle sowjetischen Raumfahrtunternehmen wird gegenüber der geschichtlichen

Behandlung der Astronautik der Vorrang gegeben. Die Zirkelteilnehmer gelangen durch die gewonnenen Erkenntnisse nicht nur zu der Einsicht, daß Raumfahrt interessant ist, sondern zu der Überzeugung, daß in der gegenwärtigen Entwicklungsstufe der Menschheit der Raumfahrt wachsende Bedeutung zukommt, weil sie wesentlich auf die Produktivkräfte Einfluß nimmt. Wir sind stolz, daß die Sowjetunion in diesem Forschungszweig führend ist und die DDR aktiven Anteil haben kann.

In der *Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaft Astronomie nach Rahmenprogramm* steht die unmittelbare Himmelsbeobachtung im Vordergrund. Die drehbare Schülersternkarte leistet wichtige Dienste. Der systematischen Einordnung der einzelnen zu beobachtenden Objekte in die dem Aufbau des Weltalls entsprechenden Bereiche (Erdnähe, Planetensystem, Milchstraßensystem, Weltall) wird besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Aus der großen Zahl empfehlenswerter Schülertätigkeiten seien die Bestimmung spezieller Oberflächeninformationen des Mondes, die Zeichnung von Sonnenfleckengruppen, die Berechnung und Beobachtung von Sternbedeckungen sowie die Auffindung lichtschwacher Objekte genannt. Diese Tätigkeiten lösen bei den Schülern immer wieder Freude aus. Dies gilt auch für Berechnungen mit konkreten Tabellenwerten oder für das Aufsuchen spezieller Objekte im Sternatlas und -katalog. Hierbei nimmt ein Zirkel eine besondere Stellung ein, seine Zusammenkünfte werden für die russische Konversation genutzt.

Von den Teilnehmern wird gefordert, sich einen Schnellhefter anzulegen, worin Aufzeichnungen, Berechnungen, Merkblätter sowie eine Sammlung von Zeitungsausschnitten aufbewahrt werden. Zusätzliche astronomische und astronautische Literatur, einschließlich utopischer Romane findet bei AG-Mitgliedern ein lebhaftes Echo. Dazu gehören auch entsprechende Veröffentlichungen in der „Jungen Welt“, in „Jugend und Technik“ und „Wissenschaft und Fortschritt“. Die Disziplin der Zirkelteilnehmer ist zufriedenstellend; durchschnittlich sind 70 bis 80 Prozent der Schüler anwesend. Leider lassen sich zuweilen durch anderweitige schulische Veranstaltungen Terminüberschneidungen nicht vermeiden. Bei der Zusammensetzung der Zirkel übernimmt die Abteilung Volksbildung eine koordinierende Funktion. Es wird darauf geachtet, daß möglichst alle Klassen, die später zentral an der Volkssternwarte ihren Astronomieunterricht erteilt bekommen, gleichermaßen vertreten sind. Dadurch nehmen die AG-Mitglieder später bei den astronomischen Schülerbeobach-

tungen in Klasse 10 die Rolle von „Hilfsassistenten“ ein, was sich vorteilhaft auswirkt. In ständiger Konsultation mit der „Station Junger Techniker und Naturforscher“ Radebeul werden spezifisch organisatorische und pädagogisch-psychologische Probleme beraten, wie auch die politisch-ideologische Zielsetzung der Arbeitsgemeinschaften abgestimmt wird. So ist die geschlossene Teilnahme eines Blocks unserer AG „Junge Astronomen“ bei der Mai-Demonstration schon eine Tradition.

Neben den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm gibt es in der Sternwarte Radebeul noch *Zirkel mit Schülern*, die von sich aus den Weg zur Sternwarte fanden – meist im Anschluß an eine Pioniergruppen- oder Jugendstunde – und nicht nur aus Radebeul, sondern auch aus der weiteren Umgebung stammen. Ihre Teilnahme an den Zirkelzusammenkünften ist nicht mit den betreffenden Schulen koordiniert. Diese AG-Mitglieder kommen auch laufend außerhalb der eigentlichen Zusammenkünfte zur Sternwarte, um hier eigenen, zuvor abgesprochenen Arbeitsprogrammen nachzugehen. Unter diesen „*Jungen Astronomen*“, die gewissermaßen die Tradition der ursprünglichen Arbeitsgemeinschaft fortsetzen, finden wir Beobachter von Veränderlichen und Doppelsternen, Himmelsfotografen und Mondzeichner und andere spezielle Interessenten. Ihnen stehen auch die großen Instrumente unserer Volkssternwarte zur Verfügung, der Zeiß-Coudé 150/2250, der Cassegrain 250/3360 oder Newton 180/1400, wie durch diese AG-Mitglieder auch die Himmelsüberwachungsanlage mittels vier gekoppelter Astrokameras 71/250 bedient wird. Sie verbleiben als „Junge Astronomen“ an unserer Volkssternwarte über ihre

Schulzeit hinaus und verlassen uns erst, wenn sie auswärtig eine Berufsausbildung antreten, zum Studium delegiert werden oder wenn sie der Ehrendienst bei der Nationalen Volksarmee erwartet. Jedoch auch dann besteht noch ein herzliches Verhältnis zur AG, weil sie mit der Sternwarte unvergeßliche Erlebnisse verbinden. Tüchtige Facharbeiter, Unteroffiziere und Offiziere, aber auch Hochschulkader sind aus diesen „Jungen Astronomen“ hervorgegangen, deren Zahl seit Bestehen der Arbeitsgemeinschaft schon auf über 150 angewachsen ist. Abschließend sei bemerkt, die Tätigkeit unserer AG „Junge Astronomen“ war stets von einer engen Verbindung zwischen Theorie und Praxis gekennzeichnet, wozu das bewußtseinsformende Erlebnis echter Gemeinschaft hinzukommt. Der eingeschlagene Weg hat sich bewährt. Jedoch gibt es noch Potenzen, die bei der weiteren Entwicklung der Zirkel erschlossen werden können und müssen. Bei der systematischen Entfaltung individueller Interessen wird aber stets darauf zu achten sein, daß letztlich der wahre Erfolg der erzielten Leistungen nur im kollektiven Handeln der gesamten Arbeitsgemeinschaft begründet liegt.

#### Benutzte Literatur:

1. Rahmenprogramme für Astronomie und Astronautik. Ministerium für Volksbildung 1970, 1971.
2. KOLLAR, R.: *Entwicklung der Volkssternwarte Radebeul*. In: „Astronomie in der sozialistischen Schule“ 1–2/62.
3. KOLLAR, R.: *Astronomische Jahresarbeiten für Oberschüler*. In: „Astronomie in der sozialistischen Schule“ 3–4/61.
4. KOLLAR, R.: *Astronomie als wahlweises schriftliches Prüfungsfach*. In: „Astronomie in der sozialistischen Schule“ 7–8/63 und 3/64.

Anschrift des Verfassers:

RÜDIGER KOLLAR  
8122 Radebeul, Volkssternwarte „ADOLF DIESTERWEG“, Auf den Ebenbergen

BERND SCHMIDT

## Anregungen für die Arbeit mit dem Tageslichtprojektor „Polylux“

Der Verfasser berichtet über Erfahrungen beim Einsatz des Tageslichtprojektors im Astronomieunterricht. Es werden aus der Vielzahl der Möglichkeiten einige Wege zur Arbeit mit diesem Gerät gezeigt. Die Ausführungen verfolgen das Ziel, den Gedankenaustausch anzuregen, damit alle Leser die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten kennenlernen.

### 1. Erde-Mond-Modell

Einsatzmöglichkeiten:

- Bewegung des Erde-Mond-Systems um die Sonne
- Systematisierung und Wiederholung der Phasenerscheinung des Mondes

- Entstehung der Sonnen- und Mondfinsternisse

Das Modell hat seine Berechtigung als Unterrichtsmittel neben dem Tellurium. Es eignet sich gut, um dem Schüler den Übergang von der dreidimensionalen zur zweidimensionalen Betrachtungsweise zu erleichtern. Der Vorteil gegenüber dem Tellurium besteht darin, daß die einzelnen Bewegungssituationen und deren geozentrische Deutung nacheinander als reproduzierbares Tafelbild erscheinen.

Bei der Behandlung der *Mondphasen* wird die

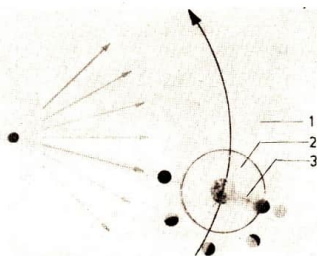


Abbildung 1

„Erde“ als feststehend angesehen. Der „Mond“ erhält eine verstellbare undurchsichtige halbkreisförmige Schablone. Während der Bewegung des Mondes um die ruhend gedachte Erde wird die Schablone immer so eingestellt, daß sie auf der sonnenabgewandten Hälfte des Mondes liegt. Der Pfeil soll die Blickrichtung des Beobachters angeben. Auf einem Außenring wird die Phasengestalt des Mondes mit Applikationen dargestellt (s. Abbildung 1).

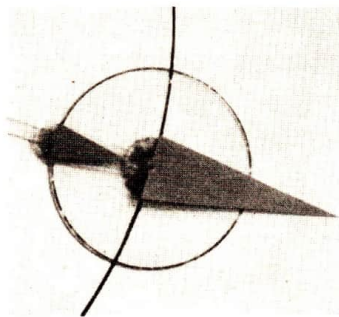


Abbildung 2

Um Sonnen- und Mondfinsternisse mit Hilfe des Modells darzustellen, werden die Schattenschablonen auf Mond und Erde aufgesteckt. Wir beschränken uns dabei auf die Kernschatten. Es ist aber auch möglich, die Kern- und Halbschatten darzustellen (s. Abbildung 2). Das Modell eignet sich als Bindeglied zwischen Tellurium und starrer Lehrbuchzeichnung. Es kann jedoch das Tellurium nicht ersetzen. Dem Schüler muß klargemacht werden, daß es sich

um ein Modell handelt; es vermag nur einige Details wiederzugeben, während andere Erscheinungen der objektiven Realität nicht darstellbar sind. Die Vereinfachungen sind leicht erkennbar:

1. Das Modell ist nicht maßstabgerecht.
2. Die Darstellung erfolgt zweidimensional.
3. Der Mittelpunkt der Mondbahn wird im Erdmittelpunkt angenommen.

Für die Herstellung des Modells wurde als Grundplatte Folienmaterial mit einer Dicke von 0,4 mm verwendet. Die gelben Pfeile (Sonnenstrahlen) wurden mit einer Reißfeder und stark verdünnter Nitrolackfarbe, die Erdbahn mit Tusche gezeichnet. Für die Beschriftung eignet sich auch Cellontusche, die mit einer Röhrenfeder aufgetragen wird. Für die Teile 2 und 3 empfiehlt sich stärkeres Material. Zur Befestigung der beweglichen Teile eignen sich Reißzwecken.

## 2. Heliozentrische Darstellung der Bahnen der inneren Planeten

Die Gestaltung der Folie ist aus Abbildung 3 ersichtlich. Zu ihrem Einsatz verweisen wir auf eine Arbeit von W. KÖNIG, der die Verwendung eines entsprechenden Modells für die Manipermtafel beschreibt. [1] Ergänzend ist zu den dort aufgeführten Einsatzmöglichkeiten die Verwendung des Modells zur Veranschaulichung der KEPLERSchen Gesetze zu nennen.

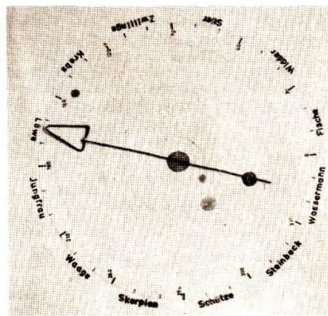


Abbildung 3

### Herstellung:

Als Grundplatte dient eine Transparentfolie mit einer Dicke von 0,5 mm. Die Maße für die Planetenbahnen entstammen dem „Kalender für Sternfreunde 1969“ von Dr. P. AHNERT. Mit einem Einsatzzirkel lassen sich leicht Pla-



netenbahnen einritzen. Für die Beschriftung der Grundplatte eignet sich schwarze Ausziehtusche. (Die Grundplatte wurde vorher mit Spiritus abgewaschen). Die transparenten Applikationen wurden mit stark verdünntem Nitrolack eingefärbt. Der Durchmesser der Erdapplikation beträgt 6 mm. [2] Im entsprechenden Verhältnis ergeben sich die anderen Applikationsdurchmesser. Die Planetenörter lassen sich auch durch Übereinanderklappen mehrerer transparenter Folien darstellen. Diese

Folien tragen Zeichnungen der Planetenpositionen zu verschiedenen Zeitpunkten.

#### Literatur:

- [1] KÖNIG, W.: Anwendungsmöglichkeiten des Modells der heliozentrischen Planetenkoordinaten im Astronomieunterricht. In: „Astronomie in der Schule“ 7 (1970) 2, 42–43.
- [2] SANDER, K.: Entwürfe zur Gestaltung von selbstgefertigten Transparentfolien. In: „Zeitschrift für Erdkundeunterricht“ 22 (1970) 5.

Anschrift des Verfassers:

BERND SCHMIDT  
27 Schwerin, Sternwarte

## AUS FORSCHUNG UND LEHRE

### ● Erste Internationale Konferenz „Verbindung zu außerirdischen Zivilisationen“ im Astrophysikalischen Observatorium Bjurakan, UdSSR

Anfang September 1971 tagte erstmals in der Geschichte der Wissenschaft die Internationale Konferenz „Verbindung zu außerirdischen Zivilisationen“. Zu dieser Konferenz waren namhafte Astrophysiker, Radioastronomen, theoretische Physiker und Biologen aus der Sowjetunion, den USA, England und anderen Ländern zusammengekommen. Auch Anthropologen, Historiker, Soziologen und sogar Archäologen nahmen an den Diskussionen regen Anteil. Die Verbindung zu außerirdischen Zivilisationen ist eine Aufgabe von grandiosen Ausmaßen, die sich ohne das schöpferische Zusammenwirken von Vertretern der verschiedensten Wissensgebiete nicht lösen läßt, für die es noch zahlreiche Probleme zu klären gibt, wie die Perspektive für die Entdeckung neuer Planetensysteme, Notwendigkeit und Zufall der Entstehung des Lebens und des Verstandes. Es müssen die allgemeinen Entwicklungsgesetze der Zivilisation untersucht, mögliche Richtungen der Astroinfernität vorausgesagt, ein optimales Programm für die Ermittlung von Signalen im All muß aufgestellt und schließlich müssen die möglichen Folgen eines Kontaktes zu außerirdischen Zivilisationen analysiert werden.

Die Konferenzteilnehmer äußerten zum Beispiel die Meinung, daß man mit modernen Teleskopen für den Infrarotbereich Planeten nahegelegener Sterne entdecken kann. Außerdem besteht die reale Möglichkeit, daß man Planetensysteme aus Sternbewegungen auffinden kann, die durch den Umlauf von Planeten um diese Sterne bedingt sind. Ein Versuch dieser Art war schon von Erfolg gekrönt: Um den Barnardstern im Sternbild Schlangenträger ist ein Planetensystem entdeckt worden. Zur Diskussion über biologische Fragen, die verschiedene Definitionen des Lebens zu bieten versuchte, wurde zusammenfassend festgestellt, daß die Wissenschaft heute nur einzelne Etappen der biologischen Evolution erklären kann und daß wir noch immer kein vollständiges Bild von der Entstehung des Lebens im All haben. Die genaue Feststellung, wie das Leben entstanden ist und sich entwickelt hat, ermöglicht insofern die Berechnung, wieviel Sternsysteme für die Herstellung möglicher Kontakte zu außerirdischen Zivilisationen untersucht werden müssen.

Alle Diskussionsbeiträge auf diesem ungewöhnlichen wissenschaftlichen Forum zeichneten sich nicht nur durch eine gründliche Fragestellung, sondern auch durch Konkretheit und praktische Sachlichkeit aus. Derartige praktisch-sachliche Interesse fand auch der Bericht des namhaften sowjetischen Radioastronomen TROIZKI über die Ergebnisse seiner dreijährigen Beobachtungen von Sternen, die 100 Lichtjahre von uns entfernt sind. Er hat dazu eine spezielle Apparatur für den Zentimeter- und Dezimeterbereich entwickelt. Auf diese Weise konnte er aus dem Rauschen der Apparatur und der Galaxis sinusförmige Signalformen herausfinden. Die ersten Beobachtun-

gen dieser Art wurden an Dutzenden Sternen unserer Galaxis vorgenommen, die in ihren Charakteristika der Sonne ähnlich sind. Im vergangenen Jahr wurden auch Versuche unternommen, starke kurzzeitige Strahlungsimpulse festzustellen, die eine Folge der Astroinfernität außerirdischer Zivilisationen sein könnten. Die Analyse der Unterlagen ergab jedoch, daß aus unserer Galaxis keine starken Strahlungen kamen. Diese Beobachtungen wurden im 30-Zentimeter-Bereich vorgenommen.

Auch der amerikanische Radioastronom OLIVER berichtete über seine Beobachtungsergebnisse. Vor mehreren Jahren leitete er eine Gruppe von Wissenschaftlern, die unter der Bezeichnung „Zyklus“ ein Programm für die Verbindung zu außerirdischen Zivilisationen aufgestellt hatte. Die Verfasser dieses Programms vertreten die Meinung, daß man zur Herstellung von Kontakten zu technisch entwickelten Zivilisationen ferner Welten sehr große, wahrhaft gigantische Systeme für den Mikrowellenbereich benötigt. Doch viele Teilnehmer des Symposiums stimmten dieser Konzeption nicht zu und erklärten das System „Zyklus“ für nicht optimal, wenngleich auch die Suche im Mikrowellenbereich aussichtsreich erscheint.

Dem komplizierten Problem, Informationssignale im All aufzuspüren, widmeten die Konferenzteilnehmer viel Zeit. Hier mußte man sich einigen, welche „Fenster“ im Weltall benutzt werden könnten, um dem starken Einfluß von Störungen zu entgehen. Nach Ansicht des sowjetischen Radiophysikers PETROWITSCH sollten ultrakurze Impulse eingesetzt werden. Möglicherweise hätten ferne Zivilisationen schon ein Verfahren zur Erzeugung kurzer Impulse von gigantischer Stärke gefunden, während wir Empfänger verwenden, die nur lange Signale auffangen können. Wir schauen also in ein Buch, von dem wir nicht wissen, in welcher Sprache es geschrieben ist. Deshalb müssen wir Breitbandempfänger entwickeln, die Impulse von extrem kurzer Dauer auffangen können.

Vieles von dem, was auf der Konferenz zur Sprache kam, findet man augenblicklich noch in wissenschaftlich-fantastischen Erzählungen und Romanen. Während aber die Fantasten ihre Projekte in einer fernen Zukunft ansiedeln, betrachten die Wissenschaftler sie schon als ein konkretes Programm.

So beschäftigte sich die Konferenz am letzten Tag folgerichtig mit der Aufstellung des ersten Programms der Menschheit, das die praktische Suche nach vernunftbegabten Lebewesen im All und die Herstellung von Verbindungen zu hochentwickelten fernen Zivilisationen vorsieht. Bei der Aussprache über einzelne Punkte dieses Programms konnten wir uns erneut davon überzeugen, wie ernsthaft und bedeutsam die Folgen eines Kontaktes mit dem „kosmischen Intellekt“ für die weiteren Geschicke der Erdenbewohner sein können. Auch unsere Zivilisation kann für die Bewohner anderer Himmelskörper sehr interessant sein. „Iswestija“ vom 15. September 1971

## ● Blick auf den Büchermarkt

Den nachfolgenden Angaben liegt das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sondernummer zur Leipziger Frühjahrsmesse 1972, zugrunde.

L. D. LANDAU Ju. B. RUMER: **Was ist die Relativitätstheorie?** Akademische Verlagsgesellschaft Geest und Portig K.-G., Leipzig. Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, 38 Seiten, 17 Abb., 3,60 Mark, 7. Auflage (erscheint 1. Halbjahr 1972).

R. BRANDT: **Himmelsbeobachtung mit dem Feldstecher**, Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1972. Etwa 160 Seiten, etwa 130 Abb., etwa 15,- Mark.

Eine populärwissenschaftliche Darstellung, wie mit einfachen Mitteln interessante, z. T. wissenschaftlich verwertbare Beobachtungen angeführt werden können. Als Handbuch für die Arbeit mit dem Feldstecher für den Sternfreund, den Astronomielehrer und astronomische Arbeitsgemeinschaften gedacht. K. STUMPF: **Himmelsmechanik**, Band III (Allgemeine Störungen). VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin. Hochschulbücher für Physik, Band 41. Etwa 450 Seiten, 21 Abb., etwa 90,- Mark.

Zusammen mit den Bänden I (Das Zweikörperproblem und die Methoden der Bahnbestimmung der Planeten und Kometen, 56,80 Mark, lieferbar) und II (Das Dreikörperproblem, 90,- Mark, lieferbar) das Standardwerk der Himmelsmechanik in deutscher Sprache.

P. AHNERT: **Kalender für Sternfreunde 1973**, Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1972. Etwa 200 Seiten mit etwa 30 Abb. und etwa 12 Tafeln; etwa 5,- Mark.

H. NEUMEISTER: **Das Wetter aus kosmischer Sicht**, Haack Verlag, Geographische Bausteine, Neue Reihe, 164 Seiten, 25 Karten und Abb., 54 Fotos; 6,90 Mark. Wettersatelliten haben auf dem Gebiet der Meteorologie zu einer Revolution geführt. Text, Bild und Karte geben dem Leser in knapper, anschaulicher Form einen Überblick über das Thema der modernen Wettervorhersage.

H. MIELKE: **Zu neuen Horisonen**, Weltraumforschung gestern, heute, morgen. Transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage. Etwa 272 Seiten, 252 Abbildungen, 2 Tabellen, etwa 24,- Mark. (Erscheint voraussichtlich im Mai 1972.)

Die Überarbeitung des Buches, das 1967 erstmalig erschien, erstreckt sich vor allem auf die Aktualisierung der Forschungsergebnisse insbesondere über die irdische Hochatmosphäre, den Mond und die Venus. Die Erweiterung bezieht sich auf die Nutzung der Raumflugtechnik für viele Geowissenschaften, auf die

internationale Zusammenarbeit in der Raumfahrtforschung und auf Raumstationen.

W. A. BRONSCHTEN: **Der Planet Venus**, URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1. Auflage, etwa 80 Seiten, etwa 20 Zeichnungen, 15 Fotos; 4,- Mark. (Erscheint im August 1972.)

Der Autor, Leiter des Moskauer Planetariums, behandelt eingehend die Etappen der Erforschung der Venus. Er führt die Daten der jüngsten Messungen an, die mit Raumflugkörpern, radioastronomischen Methoden und der Infrarotspektroskopie erhalten wurden. Häufige Vergleiche der Verhältnisse auf der Venus mit denen auf der Erde vermitteln ein anschauliches Bild unserer Kenntnisse über unseren Nachbarplaneten.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## ● Schnelle Orientierung und Erkennen der Sternbilder

Auf einer Blechplatte etwa vom Format A 4 werden kleine Permanentmagnete, die mit Leuchtfarbe gestrichen sind, in der Form des aufzusuchenden Sternbildes aufgeföhrt, mit einer Taschenlampe kurz „aufgeleuchtet“ und so vor den Himmel gehalten, daß die Lage des Sternbildes auf der Platte mit der am Himmel übereinstimmt. Unterschiede in der Sternhelligkeit werden durch unterschiedlich große leuchtende Flächen auf der Vorder- und Rückseite der Magnete dargestellt. Der Zeitaufwand gegenüber der herkömmlichen „Stablampe-Methode“ reduziert sich auf rund ein Drittel.

## ● Kontrolle der Sternbildkenntnis

Noch zu häufig lernen unsere Schüler die Sternbilder nach der Sternkarte auswendig, anstatt sie sich am Himmel einzuprägen. Um dem zu begegnen, brauchen wir als Kontrolle eine möglichst naturgetreue Wiedergabe des nächtlichen Sternhimmels. Stumme Karten sowie die vorhandenen Lichtbilder genügen diesem Anspruch kaum. Als Planetariumsersatz hat sich folgende einfache Lösung bewährt: In ein Blatt Papier werden mit einer Stecknadel Löcher unterschiedlicher Größe gestochen, die der Helligkeit der Sterne des zu kontrollierenden Sternbildes entsprechen. Es werden alle Sterne bis zur 4. Größe berücksichtigt. Das so präparierte Blatt wird auf den Polylux gelegt und erzeugt Sternpunkte, die kleiner als 1 cm sind und damit weitgehend planetariumsähnlich. Diese Sternbildwiedergaben werden von Schülern, die am Sternhimmel beobachtet haben, sehr schnell erkannt, von „Auswendiglernern“ kaum.

ERHART LIEBOLD

# ZEITSCHRIFTENSCHAU

**ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT.** J. HOPPE: **Johannes Kepler – Leben und Werk**, 1971, 5,- Mark. – HORST HOFFMANN: **Das Effelsberger Radioteleskop**, 1971, 6,- Mark. – 513 **Mondkrater erhielten Namen**. (Fortsetzung; vgl. „Astronomie in der Schule“ 5/1971, S. 118) OHM bis PRAGER, 1971, 6,- Mark. – DIETMAR KITTA: **Anwendungsmöglichkeiten der Äquidistantentechnik für den Amateurastronomen**, 1971, 6,- Mark. – HEINZ KAUTZLEBEN: **Perspektiven der geodätisch-astronomischen Arbeiten mit Fundamentalinstrumenten**, 1971, 6,- Mark. – HARRY FELLHAUER: **Weltraumforschung und Weltgesundheitsorganisation (WHO) heute und morgen**. – MARTIN BORK: **Entwicklungstendenzen der amerikanischen Raumfahrt**, 1971, 6,- Mark. mit 7 Abb.

**PRESSE DER SOWJETUNION.** B. PETROW: **10 Jahre Planetenforschung – Bilanz und Perspektiven**, 1972, 4,- Mark. – aus „Iswestija“ v. 17. 12. 71. Überblicksaufsatz zu den sowjetischen Venus- und Marsforschungen. – Mars 2 und Mars 3. Eine neue Generation interplanetarer Raumflugkörper, 1972, 5,- Mark. und 16 sowie 1972, 6,- Mark.; aus „Prawda“ v. 19. 12. 71. Ausführliche

Darstellung der Forschungsaufgaben, der Konstruktion und der Bordsysteme sowie der Flugpläne und der Landung. – **Drei Menschen über unsern Planeten**, 1972, 7,- Mark. und 14,- Mark. – Komsomolskaja Prawda“ v. 9. 1. 72. Aus dem Tagebuch des Kosmonauten Wladislaw Wolkow während des Fluges in Salut 1 (Aufzeichnungen v. 10. 6.-26. 6. 1971). – A. T. BASILEWSKI/W. P. POLOSSUCHIN: **Die exogenen Prozesse an der Oberfläche der Mondmeere**, 1972/1, 7,- Mark. – aus „Priroda“ 11/71. Darlegung von Forschungsergebnissen, die mit Hilfe von Lunochod 1 gewonnen wurden. In der sowjetischen Zeitschrift „Priroda“ erschienen Ende 1971 außerdem: **Die Morphologie der kleinen Krater der Mondmeere**; **Die Statistik der kleinen Krater nach den Angaben von Lunochod 1**; **Die Morphologie der Mondsteine im Arbeitsgebiet von Lunochod 1**; **Die statistische Analyse der Steinverteilung nach den Angaben von Lunochod 1**; **Der Mondboden im Meer des Regens**. – T. BORISSOW: **Mikroben in der Marskammer**, 1972/2, 1,- Mark. – aus „Trud“ v. 8. 2. 72. Über Untersuchungen zur Lebensfähigkeit von Mikroorganismen unter marsähnlichen Bedingungen. – B. KONOWALOW: **Sprung in den Schnee**.



sturm. 1972/27, 3-4; aus „Iswestija“ v. 27, 2, 72. — A. BASILEWSKI: Das Landgebiet. 1972/27, 5; aus „Iswestija“ v. 23, 2, 72. — D. DRJUITSCHENKO: Ein Bohrgerät im Mondgebirge. 1972/27, 6; aus „Prawda“ v. 24, 2, 72. Die vorstehend genannten drei Aufsätze beziehen sich auf Luna 20. — K. FLORENSKI: Der Mond ist noch voller Rätsel. 1972/28, 4-5; aus „Iswestija“ v. 24, 2, 72. — J. SURKOW J. RUDNIZKI: Mondgestein im Labor. 1972/29, 6-7; aus „Sozialistischeskaja Industrija“ v. 27, 2, 72. Über die Analyse der Bodenproben von Luna 20. — B. KONOWALOW: Luna 20 wieder bei seinen Schöpfern. 1972/30, 6-7; aus „Iswestija“ v. 29, 2, 72. — A. SILIN: Die physikalischen Besonderheiten des Mondbodens. 1972/32, 5; aus „Prawda“ v. 4, 3, 72. — A. WERNOW A. OBUCHOW J. SCHAFFER: „Forscher“ auf der Erdumlaufbahn. 1972/39, 3-4; aus „Prawda“ v. 15, 3, 72. 10 Jahre Kosmosserie — einige Ergebnisse werden vorgetragen. — M. MAROW: Zum Flug des sowjetischen Raumflugkörpers „Venus 8“. 1972/42, 3-6; aus „Iswestija“ v. 29, 3, 72. — WLADIMIR SCHATALOW: Die bemannte Raumfahrt der 70er Jahre. 1972/43, 3-5; aus „Nauka i shisn“ 3/72.

FF dabei. A. SELWANOW: Die Fernsehsysteme von Lunochod 1. Eine sehr instruktive Darstellung über die beiden Fernsehsysteme, in die der Fernsehkomplex von Lunochod 1 unterteilt war: 1. Das System für wissenschaftliche Beobachtung und Astronavigation. 2. Das System für die Bewegungslenkung. (Nachdruck aus „radio, fernsehen, elektronik“.)

URANIA, F. SEIDEL: Interplanetik. 48 (1972) 2, 19. — UWE KÖRNER: Leben im Universum? 48 (1972) 2, 30-55. Philosophische und naturwissenschaftliche Betrachtungen zu außerirdischen Lebensformen. — S. MARX: Supernova — explodierender Stern? 48 (1972) 2, 77.

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT. G. KULKA, L. TILL: Wo ist der nächste bewohnbare Planet zu suchen? 22 (1972) 1, 47 u. 3. Umschlagseite. SOWJETWISSENSCHAFT — GESELLSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE. M. A. MARKOW: Zum Begriff der Urmaterie. 1972, 3, 263-274. Verfasser analysiert die klassische Alternative zweier möglicher Weltbildvarianten (unbegrenzte Hierarchie der Materieformen, Begrenzung der Hierarchie der Formen durch eine Urmaterie). Er überwindet die Alternative und gelangt zu einer Konzeption, die auf eine Vereinigung elementarteilchentheoretischer und kosmologischer Betrachtungsweisen gerichtet ist.

EINHEIT, ROLF LÖTHER: Dialektischer Materialismus, moderne Naturwissenschaft und ideologischer Klassenkampf. 27 (1972) 3, 342-349. Autor setzt sich mit Versuchen der ideologischen Mißbrauchs naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auseinander und legt dar, welche Bedeutung die produktive Wechselwirkung zwischen der Naturwissenschaft und der Philosophie der Arbeiterklasse für den Erkenntnisfortschritt hat. ENDEAVOUR, G. M. BROWN: Die Geochemie des Mondes. Bd. XXX, Nr. 111, Sept. 1971, 147-152. Systematische Übersicht über die geochemischen Untersuchungen der bei den Apollo-Raumflügen gewonnenen Mondproben.

POLYTECHNISCHE BILDUNG UND ERZIEHUNG: GERHARD KIEL: Herstellung und Vervielfältigung von Projektionsfolien. 14 (1972) 3, 127-130.

PHYSIK IN DER SCHULE. H. HÖRZ: Physik- und Weltanschauung — Konsequenzen und Möglichkeiten für die Herausbildung der sozialistischen Weltanschauung. 9 (1971) 12, 515-525. Autor behandelt die weltanschauliche Bedeutung der Physik und leitet daraus Konsequenzen für den Physikunterricht ab. Die Ausführungen sind von allgemeinem Interesse für Lehrer naturwissenschaftlicher Fächer, weil allgemeine Positionen der sozialistischen Weltanschauung im Hinblick auf die Naturwissenschaften erfaßt werden. Unter ähnlichem Titel abgedruckt in „Chemie in der Schule“ 19 (1972) 3, 97-106. — JOHANNES HOPPE: Leben und Wirken von Johannes Kepler, des Begründers der „neuen Astronomie“ zum 400. Geburtstag. 10 (1972) 3, 97-103.

PDAGOGIE. G. KÖCH: Politisch-ideologische und pädagogisch-didaktische Vorbereitung auf das Fachunterrichtsraumsystem. 26 (1971) 7, 639-650. — F. NAUMANN H. KARKOSCH H. PFOHL: Probleme und erste Erfahrungen bei der Einführung des Fachunterrichtsraumsystems. 26 (1971) 7, 651-661. Zwei Erfahrungsberichte. — G. CHRISTWALD: Zur Arbeit des Kreisschulrates mit den Fachberatern. 26 (1971) 9, 824

bis 836. — A. KOSSAKOWSKI: Zur Psychologie der Persönlichkeit älterer Schüler. 26 (1971) 10, 923-939. — I. WANIEK H. WECK: Probleme, Standpunkte und Aufgaben bei der weiteren Bewertungspraxis in unseren Oberschulen. 27 (1972) 3, 229-243. Die Autoren zeigen an Hand von Beispielen Wege zur Lösung aufgetretener Fragen und der richtigen Einordnung der Weiterentwicklung der Bewertungspraxis. Der Zusammenhang von Objektivität der Bewertung und Berücksichtigung des Entwicklungsstandes der Schüler wird anschaulich demonstriert. Abgeschlossen: 15. 3. 1972.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## REZENSIONEN

HELMUT LINDNER: Physik im Kosmos. 2. Auflage, VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1971, 216 Seiten mit 147 Abbildungen, Preis 8,50 Mark.

Physik im Kosmos, die jetzt in der 2. neubearbeiteten und erweiterten Auflage vorliegt, behandelt physikalische Grundlagen der Raumfahrt und kosmischer Erscheinungen sowie astronomische Beobachtungsinstrumente und -methoden. Physikalische Gesetzmäßigkeiten im Kosmos werden allgemeinverständlich dargestellt, durch einprägsame Skizzen veranschaulicht und an zahlreichen durchgerechneten Beispielen verdeutlicht. Zu den erörterten Themen gehören ausgewählte Beispiele der Himmelsmechanik unter besonderer Beachtung der Raumfahrt, der Optik, der Astrophysik, der Atomphysik und der Relativitätstheorie. Außerdem beschäftigt sich der Verfasser mit neuen Erkenntnissen der Kosmologie und geht dabei auch auf die Pulsare und Quasare ein. Das populärwissenschaftliche Buch bildet eine gute Grundlage, sich jene Kenntnisse anzueignen, die für eine physikalisch begründete Darstellung des astronomischen Lehrstoffs notwendig sind. Es kann von den Astronomielehrern vielfältig genutzt werden, z. B. zur Vorbereitung auf den Erwerb des Zusatzstaatsexamens. Besonders wird es Lehrern empfohlen, die keine Fachlehrer für Physik sind.

Dr. HELMUT BERNHARD

## UNSERE BILDER

**Titelseite** — Beobachtungsgelände der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ auf den Ebenbergen in Radebeul. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Aus der Arbeit der Jungen Astronomen an der Volkssternwarte Adolph Diesterweg in Radebeul“.

**Aufnahme**: S. THIENEL, Dresden

**2. Umschlagseite** — Netzwerk-Nebel im Sternbild Schwan. Ausschnitt aus einer Aufnahme im ultravioletten Spektralbereich auf ORWO-ZU-2-Platte mit UG-2-Filter am 2-m-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums in Tautenburg bei Jena. Belichtungszeit 45 Minuten, Vergrößerung 45fach. Der „Große Cygnusbogen“ entstand bei einem Supernovaausbruch und macht sich auch als Radioquelle bemerkbar. Entfernung etwa 1300 Lichtjahre.

**Aufnahme**: Dr. BÖRNGEN, Tautenburg

**3. Umschlagseite** — Abbildungen zum Beitrag „Wir beobachten mit dem Schulfernrohr“.

**Zeichnungen**: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

**4. Umschlagseite** — Aufnahme des Siebgestirns (Plejaden) am 2-m-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums in Tautenburg bei Jena. Auffälliger, mit bloßem Auge sichtbarer offener Sternhaufen im Sternbild Stier. Einzelne Sterne sind von Wolken interstellaren Staubes umgeben, der im reflektierten Licht dieser hellen Sterne leuchtet. Belichtungszeit 20 Minuten, ORWO-Astro-Spezial-Platte, Entfernung des Sternhaufens 425 Lichtjahre.

**Aufnahme**: Dr. BÖRNGEN, Tautenburg



# WIR BEOBACHTEN MIT DEM SCHULFERNROHR

Fortsetzung aus Heft 1 1972

## Einführung in die Sonnenbeobachtung bei direktem Einblick in das Fernrohr

### Einblick in das Fernrohr Vorbemerkungen

Die in diesen Jahren verhältnismäßig geringe Sonnenaktivität erleichtert wesentlich die ersten Versuche einer systematischen Beobachtung der Sonne durch Schüler.

Vor Beginn der praktischen Arbeit werden die Schüler darauf hingewiesen, daß nur diejenigen Beobachtungen Wert haben, die gewissenhaft und vollständig sind, d. h. mit Datum, Uhrzeit (MEZ), Angaben über Beobachtungsbedingungen und mit sorgfältiger Eintragung der Wahrnehmungen. Jeder Schüler legt sich zu diesem Zweck ein A-5-Heft ohne Zeilen oder Karos an, in das auf jeder Seite mit Zirkel und Tusche 9 Kreise zu je 40 mm Durchmesser gezeichnet werden. Mit einem harten und spitzen Bleistift erfolgt die Einzeichnung der Fadenkreuze und zweier Zeilen unterhalb eines jeden Sonnenbildchens. Am linken oberen Sonnenbild auf jeder Seite werden die dem Anblick im umkehrenden astronomischen Fernrohr entsprechenden Orientierungsangaben (Süd, Ost, Nord, West) mit Großbuchstaben eingetragen. (Bild 1.)

Vor Beginn der ersten und jeder folgenden Beobachtung ist die Aufstellung des Fernrohrs zu kontrollieren. Vor allem ist gewissenhaft zu prüfen, ob die Bedingungen des Unfallschutzes peinlich genau eingehalten sind. Eine kurze Belehrung der Schüler über die Gefahren, die durch mangelhafte oder fehlende Schutzvorrichtungen bzw. als Folge fahrlässigen Handelns heraufbeschworen werden, sollte ebenfalls vor jeder Beobachtung erfolgen.

### Wahl der Beobachtungszeit

Selbstverständlich ist der Beobachtungszeitpunkt von der herrschenden Wetterlage abhängig. Es sollte jedoch unbedingt versucht werden, täglich eine Beobachtung durchzuführen. In den Wintermonaten empfiehlt sich wegen des tiefen Sonnenstandes die Mittagszeit. Im Sommerhalbjahr sollten indessen die Mittagsstunden vermieden werden, da die geringe Zenitdistanz der Sonne einerseits zu einer unbequemen Körperhaltung zwingt, zum anderen aber auch die Wärmekonzentration im Fernrohr besonders hoch wird.

### Orientierung des Fadenkreuzes

Wie schon im ersten Teil unseres Einführungslehrgangs in die Sonnenbeobachtung im Heft 1/1972 bemerkt wurde, ist das Schulfernrohr 63/840 des VEB Carl Zeiss Jena die Grundlage unserer Betrachtungen. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um die alte oder neue Ausführung des Instruments handelt.

Um das Fadenkreuz des 25-mm-Okulars in die richtige Lage zu bringen, wird zunächst der „waagerechte“ Faden so gut wie möglich parallel zur Deklinationsachse eingestellt, dann ein beliebiger Sonnenfleck auf den waagerechten Faden festgelegt. Ist das Fadenkreuz schon jetzt richtig orientiert, was in den seltensten Fällen vorkommen wird, so muß der Fleck während des ganzen Durchganges der Sonne durch das Sehfeld des Fernrohrs auf diesem Faden verbleiben, ohne nach oben oder unten abzuweichen. Ist das nicht der Fall, kann durch einfaches Rechts- oder Linksdrehen des Okulars in der Steckhülse eine einwandfreie Orientierung des Fadenkreuzes meist innerhalb weniger Minuten erreicht werden. Der untere Teil des senkrechten Fadens zeigt dann genau zum Himmelspol.

### Beurteilung der Beobachtungsbedingungen

Bei der Beurteilung der Beobachtungsbedingungen halten wir uns an die Angaben im Lehrbuch (Seite 115):

- 1: **sehr gut**, Sonnenrand erscheint gestochen scharf, Granulation deutlich sichtbar, Fackelgebiete auffallend
- 2: **gut**, Sonnenrand nur leicht bewegt, Granulation für Augenblicke, Fackelgebiete noch deutlich sichtbar
- 3: **befriedigend**, Sonnenrand mäßig bewegt, Flecken erscheinen leicht verwachsen, Fackelgebiete schwer erkennbar
- 4: **genügend**, Sonnenrand wallend, Flecken stark verwachsen
- 5: **ungenügend**, Sonnenrand heftig wallend, Fleckenkerne und Penumbren gehen ineinander über, Keine Beobachtung möglich.

### Stufenprogramm der Beobachtungstechnik

Auch zum Beobachten astronomischer Objekte gehören Übung und Erfahrung. Die meisten Schüler haben bei dem mit dem astronomischen Fernrohr üblichen einläufigen Beobachten zu Anfang große Schwierigkeiten. Ganz besonders verursacht das mitunter krampfhaft Zukneifen des zur Beobachtung nicht benutzten Auges rasche Ermüdungserscheinungen. Hier kann man sich helfen, indem man am Okularauszug eine schwarze Pappe befestigt, welche die Blendwirkung stark reduziert. Großer Wert ist auch auf eine individuelle Fokussierung zu legen. Der langsame Gewöhnung an das Beobachten ist das nachfolgende Stufenprogramm angepaßt, das auf Erfahrungswerten basiert, die bei der Tätigkeit astronomischer Schülerarbeitsgemeinschaften gewonnen wurden.

#### Stufe 1

Nach der richtigen Orientierung des Fadenkreuzes wird die Sonne so in das Sehfeld des Fernrohrs gebracht, daß sie vom Fadenkreuz in vier gleiche Teile geteilt wird. Das ist beim Schulfernrohr alter Konstruktion nicht ganz einfach, während das neue Gerät mit Feinbewegungen ausgerüstet ist. Unabhängig von Größe und Struktur der Sonnenflecken werden jeder Fleck und jede Gruppe im Sonnenbild des Beobachtungshäftes durch ein einfaches Kreuzchen markiert. Bei diesen ersten Übungen kommt es vor allem darauf an, im Umgang mit dem Schulfernrohr einige Sicherheit zu gewinnen und die Lage der Sonnenflecken in den einzelnen Quadranten möglichst genau in das Heft einzutragen. Bereits bei dieser einfachsten Form der Sonnenbeobachtung wird die Wanderung der Sonnenfleck über die scheinbare Sonnenscheibe von Tag zu Tag deutlich sichtbar. Unter jedem Sonnenbildchen werden Datum, Uhrzeit, Instrument, Vergrößerung und Beobachtungsbedingungen vermerkt (Bild 2). Selbstverständlich darf auf dem Heftumschlag der Name des Beobachters nicht fehlen.

#### Stufe 2

Nachdem im Umgang mit dem Schulfernrohr sowie bei der Erfassung und Wiedergabe von Einzelheiten auf der Sonne eine gewisse Sicherheit erreicht ist, können wir uns der nächsthöheren Stufe zuwenden. Statt Markierung der Lage von Sonnenflecken durch Kreuzchen versuchen die Schüler, Größe und Struktur der Flecken und Fleckengruppen in den Sonnenbildchen des Beobachtungshäftes skizzenhaft einzutragen. Danach erfolgt die Zählung der Fleckenkerne. Die Zahl der Einzelflecken wird mit Bleistift unmittelbar an jeden Einzelfleck oder jede Fleckengruppe geschrieben (Bild 3).

(Wird fortgesetzt)

H. J. NITSCHMANN

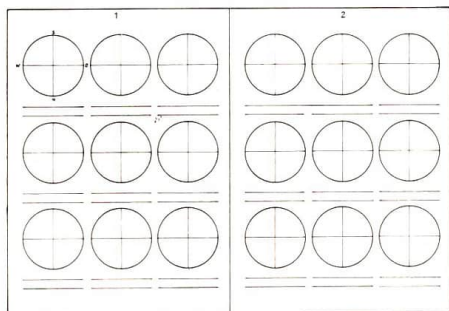
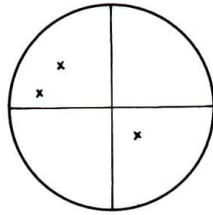
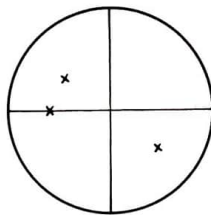
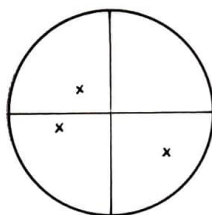


Bild 1



1963 Mai 16 MEZ 14<sup>h</sup>25<sup>min</sup>

V : 33,6      B : 3

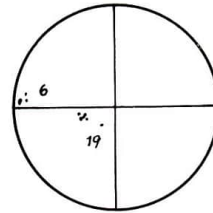
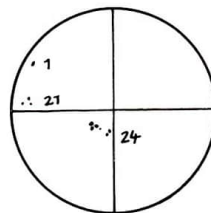
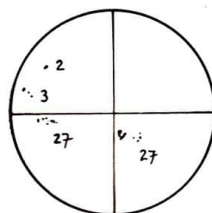
1963 Mai 17 MEZ 12<sup>h</sup>30<sup>min</sup>

V : 33,6      B : 3

1963 Mai 18 MEZ 14<sup>h</sup>25<sup>min</sup>

V : 33,6      B : 2

Bild 2



1963 Mai 19 MEZ 08<sup>h</sup>50<sup>min</sup>

63/840, V : 33,6, B : 2

1963 Mai 20 MEZ 09<sup>h</sup>45<sup>min</sup>

63/840, V : 33,6, B : 3

1963 Mai 21 MEZ 08<sup>h</sup>20<sup>min</sup>

63/840, V : 33,6, B : 1

Bild 3

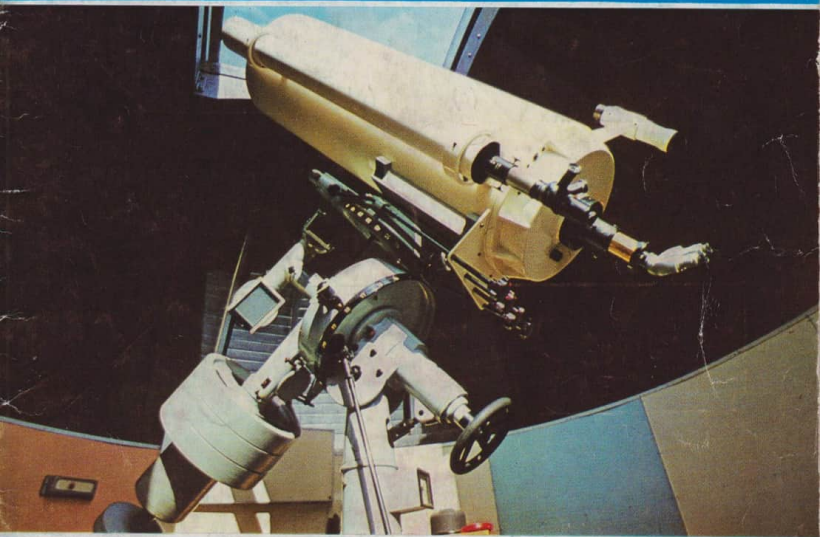




19032  
2  
Hauke Gerhard  
Frankenheim

# Astronomie

*in der Schule*



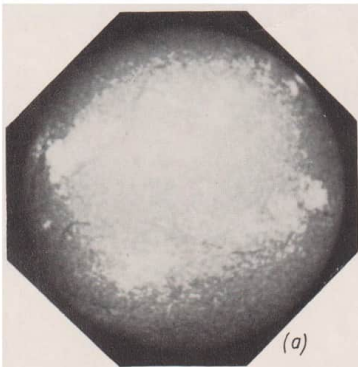
4  
1972

INDEX 31 053

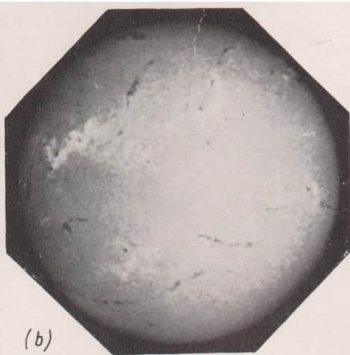
PREIS 0,60 M



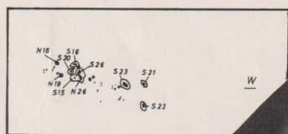
VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



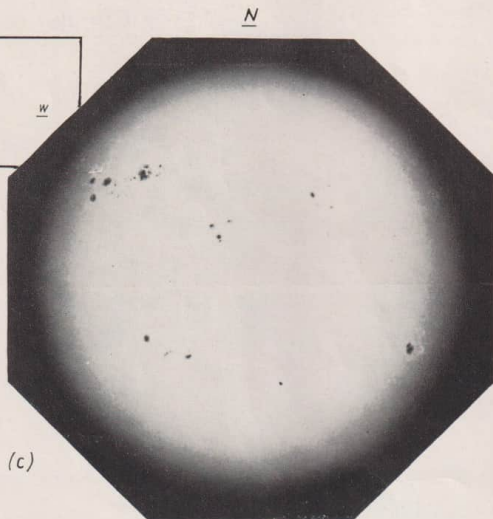
(a)



(b)



(d)



(c)

# Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand  
des Astronomielehrers

## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-  
eigener Verlag Berlin, 108 Ber-  
lin 8, Lindenstraße 34a, Telefon  
200541, Postscheckkonto: Berlin  
132626

## 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),  
Heinz Albert, Dr. rer. nat. habil.  
Otto Günther, Dr. phil. Karl  
Kellner, Dr. paed. Klaus Lind-  
ner, Prof. Dr. paed. Oskar Ma-  
der, Dr. phil. Siegfried Michalk,  
Annelore Muster, Dr. rer. nat.  
habil. Karl-Heinz Schmidt, Eber-  
hard-Heinz Schmidt, Eva-Maria  
Schober, Studienrat Dr. paed.  
Manfred Schukowski, Dr.-Ing.  
habil. Klaus-Günter Steinert,  
Joachim Stier, Dr. phil. Renate  
Wahnsner, Jutta Richter (Redak-  
tionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

Sternwarte Bautzen, 86 Bautzen 1,  
Friedrich-List-Straße 8, Telefon  
3135, TELEX 2-8742

## Satz und Druck:

Nowa Doba, Druckerlei der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-1563-3,6 Lizenz 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 4

9. Jahrgang 1972

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Dokumentation . . . . .                                                                                                                                                     | 74 |
| BERNHARD, H.<br>Fünfzig Jahre Schulsternwarte Bautzen . . . . .                                                                                                             | 75 |
| RAABE, K.<br>Erfahrungen über die Verwirklichung des neuen Lehrplans im<br>Astronomieunterricht – einige Schlußfolgerungen für die Arbeit<br>im Schuljahr 1972/73 . . . . . | 78 |
| LINDNER, K.<br>Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1972/73 . . . . .                                                                                                      | 82 |
| NIEMZ, H.<br>Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsabends . . . . .                                                                                            | 85 |
| STAUDE, J.<br>Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung . . . . .                                                                                         | 90 |
| Aus Forschung und Lehre . . . . .                                                                                                                                           | 94 |
| Zeitschriftenschau . . . . .                                                                                                                                                | 95 |
| Unsere Bilder . . . . .                                                                                                                                                     | 95 |
| Wir beobachten mit dem Schulfernrohr . . . . .                                                                                                                              | 96 |
| Karteikarte: „Sternhaufen“ (JOHANNES DORSCHNER)                                                                                                                             |    |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Документация . . . . .                                                                                                                        | 74 |
| БЕРНХАРД, Х.<br>Баутценской школьной обсерватории пятьдесят лет . . . . .                                                                     | 75 |
| РААБЭ, К.<br>Опыт в осуществлении нового учебного плана по астрономии –<br>некоторые выводы для работы в 1972 – 1973-м учебном году . . . . . | 78 |
| ЛИНДНЕР, К.<br>Астрономические события в 1972 – 1973-м учебном году . . . . .                                                                 | 82 |
| НИМЦ, Х.<br>О приготовлении обязательного наблюдательного вечера . . . . .                                                                    | 85 |
| СТРАУД, П.<br>Некоторые методы по результатам современного исследования<br>солнца . . . . .                                                   | 90 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Documentation . . . . .                                                                                                                        | 74 |
| BERNHARD, H.<br>Fifty Years Bautzen School Observatory . . . . .                                                                               | 75 |
| RAABE, K.<br>Experiences in Realizing the New Astronomy Curriculum – Some<br>Conclusions for the Work in the 1972–1973rd School Year . . . . . | 78 |
| LINDNER, K.<br>Astronomical Events in the 1972–73rd School Year . . . . .                                                                      | 82 |
| NIEMZ, H.<br>How to Prepare an Obligatory Observation Evening . . . . .                                                                        | 85 |
| STAUDE, J.<br>Some Methods and Results of Modern Sun Research . . . . .                                                                        | 90 |

## Redaktionsschluß 20. Juli 1972

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 entgegengenom-  
men. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt über den Buch-  
handel; für das sozialistische Ausland über das jeweilige Postzeit-  
ungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über den Deutschen  
Buch-Export und -Import GmbH, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16



# DOKUMENTATION

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>KRAUSE, FRITZ</b><br/> <b>Magnetfelder im Kosmos</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 3, 50-53, 2 Abb.<br/> In jüngerer Zeit wurde erkannt, daß Magnetfelder das kosmische Geschehen in erheblichem Maße mitbestimmen. Autor erläutert in diesem Zusammenhang die von einem Forscherkollektiv der DDR (STEENBECK, KRAUSE, RÄDLER, HILLER) entwickelte Dynamotheorie der Entstehung und Erhaltung von Magnetfeldern in Himmelskörpern.</p>                                           | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>BERNHARD, HELMUT</b><br/> <b>Fünfzig Jahre Schulsternwarte Bautzen</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 4, 75-77, 4 Abb. und Abb. auf Umschlagseiten I und IV<br/> Aus der Entwicklung der ältesten deutschen Schulsternwarte, Würdigung ihrer Leistungen und Darstellung der vor allem in der Gegenwart sehr umfangreichen Zielsetzungen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>BELOZERKOWSKI, O. M.</b><br/> <b>Der Einfluß der Kosmosforschung auf die Weltanschauung</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972), 3, 53-55<br/> Der Autor erläutert, wie sich die Resultate der Kosmosforschung auf die Erkenntnisse des dialektischen Materialismus auswirken. Er nennt die Gebiete der Philosophie, in denen die Ergebnisse der kosmischen Forschung zu neuen Fragestellungen führen. Daraus werden Schlußfolgerungen für die Lehrtätigkeit gezogen.</p>              | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>RAABE, KLAUS</b><br/> <b>Erfahrungen über die Verwirklichung des neuen Lehrplans im Astronomieunterricht – einige Schlußfolgerungen für die Arbeit im Schuljahr 1972/73</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 4, 78-82, 4 Lit.<br/> Die Vorbereitung der Astronomielehrer der Stadt Leipzig auf die Arbeit nach dem neuen Lehrplan wird dargelegt. Im Zusammenhang mit einer ersten Einschätzung der Ergebnisse und der Probleme nach einem halben Jahr Arbeit mit dem neuen Astronomielehrplan werden die zentral veröffentlichten Materialien gewertet und Schlußfolgerungen abgeleitet.</p> |
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>MUSTER, ANNELORE</b><br/> <b>Zur Arbeit des Fachberaters für Astronomie</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 3, 55-58, 4 Lit.<br/> Autorin trägt im Zusammenhang mit grundsätzlichen Feststellungen Erfahrungen aus verschiedenen Kreisen für die Gestaltung der Arbeit des Fachberaters für Astronomie vor. Diese Arbeit ist so angelegt, daß sowohl der Unterricht der Astronomielehrer als auch die Führungstätigkeit der Schulfunktionäre dadurch positiv beeinflusst wird.</p> | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>LINDNER, KLAUS</b><br/> <b>Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1972/73</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 4, 82-85, 2 Lit.<br/> Ein Beitrag, der jährlich in Heft 4 dieser Zeitschrift erscheinen wird, um die Lehrer auf das aktuelle astronomische Geschehen des kommenden Schuljahres vorzubereiten.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>LINDNER, KLAUS</b><br/> <b>Zum Problem der Festigung des astronomischen Lehrstoffs</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 3, 58-61, 3 Lit.<br/> Autor geht auf die dem Begriff der Festigung unterzuordnenden methodischen Verfahren Üben, Vertiefen, Anwenden, Systematisieren und Wiederholen sowie ihre praktische Verwirklichung im Astronomieunterricht ein.</p>                                                                                                                 | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>NIEMZ, HERBERT</b><br/> <b>Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsabends</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 4, 85-90, 1 Abb., 4 Tab., 4 Lit.<br/> Auf eigenen Erfahrungen fußend legt der Autor detailliert dar, wie er den zweiten obligatorischen Beobachtungsabend (um die Aufgaben A1 und A3 des Lehrbuches erweitert) durchführte. Für 30 Schüler standen dabei 2 Fernrohre zur Verfügung.</p>                                                                                                                                                                             |
| <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>STIER, JOACHIM</b><br/> <b>Einige Bemerkungen zum Verhältnis Lehrplan/Rahmenprogramm für die Arbeitsgemeinschaft „Astronomie“</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 3, 62-65, 5 Lit.<br/> Autor analysiert Ziele und Inhalte des obligatorischen Unterrichts und der Arbeitsgemeinschaften Astronomie und erläutert am Beispiel der eigenen Arbeit die spezifischen Wege der Verwirklichung des Rahmenprogramms Astronomie im Unterschied zum Astronomieunterricht in Klasse 10.</p> | <p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b><br/><i>in der Schule</i></p> <p><b>STAUDE, JÜRGEN</b><br/> <b>Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung</b><br/> Astronomie in der Schule, Berlin 9 (1972) 4, 90-94 und 2. Umschlagseite, 6 Lit., 5 Abb.<br/> Ein außerordentlich instruktiver Artikel, in dem die Fortschritte der Sonnenforschung insbesondere durch das tiefere Eindringen in die Rolle solarer Magnetfelder aufgezeigt werden. Es wird ausgeführt, warum die Erforschung der Struktur und Dynamik der Magnetfelder zu einem Schlüsselproblem der Sonnenphysik wird.</p>                                                                                  |

## Fünzig Jahre Schulsternwarte Bautzen

In diesen Wochen blickt die Sternwarte Bautzen, die als Schulsternwarte und Satellitenbeobachtungsstation über die Grenzen unserer Republik bekannt wurde, auf ein erfolgreiches fünfzigjähriges Wirken zurück. Die wohl älteste Schulsternwarte der beiden deutschen Staaten wurde 1922 von Studienrat JOHANNES FRANZ (1892–1956), der seit seiner Jugendzeit ein begeisterter Sternfreund war, gegründet. Nach vorübergehenden Interimslösungen erhielt die Sternwarte 1925 ihren Sitz im Dachgeschoß der damaligen Oberrealschule. FRANZ, der aus öffentlicher Hand nur wenig finanzielle Mittel erhielt, baute die Sternwarte unter großen persönlichen Opfern schrittweise mit Hilfe von astronomiebegeisterten Schülern und Sternfreunden aus. Der Einrichtung, deren Beobach-

durch. Diese sorgfältige Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der astronomisch-praktischen Tätigkeit diene auch wissenschaftlichen Zwecken, so z. B. der Überwachung bestimmter Erscheinungen der Sonnenaktivität, der Verfolgung des Lichtwechsels veränderlicher Sterne und anderer auffälliger Objekte. FRANZ gab mit der Gründung der Sternwarte Bautzen, die sich auf Grund ihrer spezifischen Aufgaben seit ihrer Gründung *Schulsternwarte* nannte, unter dem damaligen gesellschaftlichen Verhältnissen allen astronomisch interessierten Jugendlichen – unabhängig von ihrer sozialen Stellung – die Möglichkeit, sich mit der Astronomie, vor allem mit der praktischen Himmelsbeobachtung, zu beschäftigen. Obwohl bei den Kämpfen um Bautzen in den letzten Tagen des faschistischen Krieges im April 1945 das Inventar der Sternwarte weitgehend zerstört wurde, nahm die Sternwarte auf Initiative von FRANZ nach kurzer Zeit



Abb. 1: Studienrat J. FRANZ mit einer Schulklasse in der alten Schulsternwarte

tungsraum zwei große Schiebefenster mit Blickrichtung Süden hatte, standen zunächst ein Original-FRAUNHOFER-Refraktor mit einem 80/1200-mm-Objektiv und etwas später ein 6"-Reflektor zur Verfügung.

Von Anfang an widmete sich FRANZ mit besonderer Liebe und Sorgfalt den wißbegierigen jugendlichen Sternfreunden. Unermüdlich führte er astronomisch interessierte Schüler in elementare Fragen der Himmelskunde ein, lehrte sie die Beobachtungstechnik, damit sie selbständig beobachten und bestimmte wissenschaftliche Aufgaben lösen konnten. FRANZ nutzte durch diese Arbeit die Aktivität der jungen Menschen für sinnvolle Zwecke. Er war stets bestrebt, Selbsttätigkeit und Interesse der Schüler zu fördern. Unter seiner fachkundigen Leitung führten die Jugendlichen Beobachtungen und Messungen an kosmischen Objekten

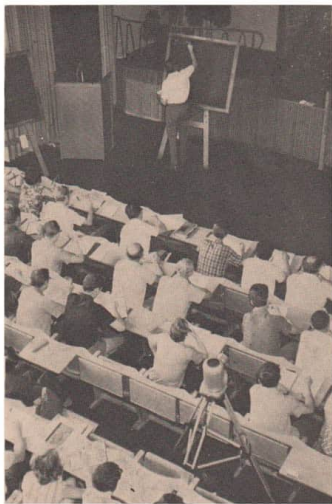


Abb. 2: Zentrale Weiterbildung der Astronomielehrer im Rahmen des Kurssystems in Bautzen

ihre Tätigkeit wieder auf. Zu den ersten ständigen Besuchern gehörten 1945 Offiziere der sowjetischen Stadtkommandantur. In den folgenden Jahren konzentrierte sich die Arbeit der Sternwarte vor allem auf die zielstrebige Verbreitung astronomischer Kenntnisse unter der werktätigen Bevölkerung, besonders unter der Schuljugend. Nach schwerer Krankheit verstarb im Jahre 1956 der Nestor der praktischen Schulastronomie, ein Wegbereiter des obligatorischen Astronomieunterrichts.

Zur gleichen Zeit wurde die Sternwarte in das neuerstandene Gebäude des heutigen Sorbischen Instituts für Lehrerbildung „Karl Jan-nack“ verlegt. Als Leiter war fortan HANS JOACHIM NITSCHMANN tätig, der als Schüler seine ersten astronomischen Kenntnisse bei FRANZ erwarb. Mit großzügiger staatlicher Unterstützung erhielt die neue Sternwarte nach und nach moderne, leistungsfähige Instrumente und Geräte. In der 4-Meter-Kuppel wurde ein 130/1950-mm-*Zeiss*-Refraktor, paralaktisch montiert und mit Uhrantrieb, aufgestellt. 1970 wurde dieses Instrument durch ein *Cassegrain*-Spiegelteleskop 400/1800/6000 mm ersetzt, das HERBERT NIEMZ, ein Mitarbeiter der Sternwarte, mit Arbeitern des Patenbetriebes, dem VEB Perfecta, anfertigte. Seit 1966 verfügt die Sternwarte außerdem über ein *Zeiss*-Kleinplanetarium. Die Schulsternwarte Bautzen, die heute eine Nachfolgeeinrichtung des Bezirkskabinetts für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher in Dresden ist, konzentriert ihre Kräfte auf das Gebiet der Volksbildung. Die Einführung des obligatorischen Astronomieunterrichts in den Oberschulen der DDR formte dabei entscheidend das Profil der Sternwarte. Ihr Domizil im Sorbischen Institut für Lehrerbildung „Karl Jan-nack“, das ein Internat besitzt, schuf optimale organisatorische Voraussetzungen für die Qualifizierung der Astronomielehrer. Seit 1961 finden jährlich zentrale Fortbildungskurse statt. Auf den nun bereits zur Tradition gewordenen „Tagen der Schulastronomie“ (erst-mals 1964) legen bekannte Fachwissenschaftler und Philosophen, sowie hervorragende Astronomielehrer ihre Forschungsergebnisse dar. An dieser Form der Weiterbildung beteiligen sich in wachsender Zahl Astronomielehrer aus allen Bezirken der Republik. Seit 1970 zeichnet die Sternwarte Bautzen im Auftrage des Ministers für Volksbildung für die Durchführung der Vorlesungen, Seminare und Übungen im Rahmen der fachlich-methodischen Weiterbildung der Astronomielehrer im Kurssystem verantwortlich. Während sich daran 1970 etwa 100 Lehrer beteiligten, waren es 1972 180 Astronomielehrer aus allen Bezirken der DDR. Die



Abb. 3: Schüler der Arbeitsgemeinschaft bei der Beobachtung mit dem Schulfernrohr

gleiche Initiative entwickelte die Sternwarte in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Dresden und der Pädagogischen Hochschule Dresden bei der Vorbereitung der Lehrer auf die Ablegung des Zusatzstaatsexamens im Fach Astronomie. Seit 1963 finden dazu regelmäßig Seminarkurse statt, in denen sich über 200 Astronomielehrer erfolgreich auf die Ablegung der Prüfung vorbereiteten.

Die Schulsternwarte Bautzen, zugleich Sitz der Redaktion der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“, ist untrennbar mit der Entwicklung des Organs für die Astronomielehrer verbunden. Der durch die Aufgabenstellung der Sternwarte bedingte persönliche Kontakt der Redaktion mit Lehrern, die im Fach Astronomie unterrichten, wirkte sich positiv auf die Entwicklung der Zeitschrift aus.

Mitarbeiter der Sternwarte und die Redaktionsmitglieder haben wesentlichen Anteil an der Ausarbeitung zahlreicher Materialien für den Astronomieunterricht. Dazu gehören die Lehrpläne, die Lehrbücher, die Unterrichtshilfen, das Lehrprogramm und die Studienanleitung für die fachlich-methodische Weiterbildung der Astronomielehrer in Kursen; ferner die Studienhilfe und die Prüfungsanforderungen für die Vorbereitung und Ablegung des Zusatzstaatsexamens im Fach Astronomie sowie die Entwicklung und Erprobung bestimmter Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht.

Außerdem sind Mitarbeiter der Sternwarte an Forschungsvorhaben der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften beteiligt, u. a. an der Ausarbeitung einer „Methodik für den Astronomieunterricht“.

Neben ihrer Tätigkeit bei der Qualifizierung der Astronomielehrer unterstützt die Sternwarte nach den gegebenen Möglichkeiten auch die praktische schulastronomische Arbeit. Jährlich erhalten in 220 Unterrichtsstunden



etwa 6600 Schüler der 10. Klassen im Planetarium durch die unterrichtliche Behandlung des Lehrplanabschnitts 1.2.2. Kenntnisse und Fähigkeiten zur Orientierung am Sternhimmel. Außerdem bekommen jedes Jahr ungefähr 8000 Teilnehmer an der Jugendweihe in Jugendstunden auf der Sternwarte Einblick in die Erfolge der sowjetischen Raumfahrtforschung.



Abb. 4: Jugendweiheteilnehmer im Kuppelraum der Schulsternwarte Bautzen

Gleichzeitig finden neben öffentlichen Veranstaltungen ständig Führungen für Besuchergruppen, z. B. sozialistische Brigaden, An-

gehörige der NVA und gesellschaftliche Organisationen statt. Dadurch werden jährlich an über 13000 Bürger aus allen Bevölkerungsschichten wissenschaftliche Kenntnisse über das Weltall anschaulich vermittelt.

Selbstverständlich setzt die Schulsternwarte die alte Tradition, die astronomischen Übungen mit Schülern im Rahmen von Arbeitsgemeinschaften, zielstrebig fort. In jedem Schuljahr bestehen mehrere Arbeitsgemeinschaften mit Schülern der Klassen 6 bis 12. Während eines Schuljahres werden den Teilnehmern astronomische Grundkenntnisse vermittelt.

Für die Verdienste um optische Satellitenbeobachtungen, an denen sich die Mitarbeiter seit 1957 beteiligen, erhielt die Sternwarte Bautzen mehrmals hohe Auszeichnungen durch den Astronomischen Rat der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

*Auf Grund des breiten Spektrums ihrer Tätigkeit und der vorbildlichen Arbeit hat sich die Schulsternwarte Bautzen in den letzten Jahrzehnten zu einer hervorragenden Bildungs- und Forschungsstätte auf dem Gebiet der Schulastronomie in der DDR entwickelt. Wir wünschen der Schulsternwarte und ihren Mitarbeitern weiterhin erfolgreiches Schaffen im Dienste von Forschung und Lehre.*

**Dr. HELMUT BERNHARD, Chefredakteur**

*Der Astronomische Rat der Akademie der Wissenschaften der UdSSR gratuliert der Schulsternwarte Bautzen zu ihrem 50jährigen Jubiläum.*

*Seit dem Jahre 1957 nimmt die Schulsternwarte Bautzen zusammen mit anderen Satellitenbeobachtungsstationen an den optischen Beobachtungen der künstlichen Erdsatelliten teil. Für ihre großen Erfolge wurden die Bautzener Beobachter mehrmals mit den Ehrenurkunden des Astronomischen Rates ausgezeichnet.*

*Die Beobachtungsstationen in Bautzen und Rodewisch waren zusammen mit den ungarischen Stationen in Baja und Budapest die Begründer des INTEROBS-Programms (optische Basismessungen künstlicher Erdsatelliten für die Bestimmung kurzzeitiger Luftdichteänderungen), dem sich später viele Beobachtungsstationen anderer Länder anschlossen.*

*Der Astronomische Rat der Akademie der Wissenschaften der UdSSR wünscht allen Mitarbeitern der Sternwarte Bautzen weitere Erfolge, gute Gesundheit und viel Freude.*

Hochachtungsvoll

Vizepräsidentin des Astronomischen Rates  
der Akademie der Wissenschaften der UdSSR

## Erfahrungen über die Verwirklichung des neuen Lehrplans im Astronomieunterricht – einige Schlußfolgerungen für die Arbeit im Schuljahr 1972/73

Auf der zentralen Fachkonferenz Physik im Oktober 1971 in Potsdam führte der Stellvertreter des Ministers für Volksbildung, Oberstudienrat KARL DIETZEL, unter anderem folgendes aus: „Es charakterisiert unsere sozialistische Schule, daß der Unterricht wissenschaftlicher Fachunterricht ist. Nur durch den Fachunterricht ist ein hohes wissenschaftliches Niveau der Allgemeinbildung zu erreichen und zu sichern. So einfach es auch klingen mag: konkret unterrichtet, also gebildet und erzogen wird in erster Linie im Fachunterricht, jedes Fach hat seinen konkreten und spezifischen Beitrag zur Bildung und sozialistischen Erziehung zu leisten. Wir müssen deshalb die im Fachunterricht erreichten Ergebnisse ständig sorgfältig analysieren, die Probleme und Schwierigkeiten kennen, die besten Erfahrungen studieren und die erforderlichen Folgerungen ziehen... Auch für uns gilt, was ERICH HONECKER auf dem VIII. Parteitag sagte: Der Erfahrungsaustausch ist die billigste Investition...“ [1] In diesem Sinne versucht der Verfasser, der Fachberater in der Stadt Leipzig ist, ausgehend vom Inhalt des „Offenen Briefes“ [2], erste Erfahrungen bei der Vorbereitung der Lehrer auf den neuen Lehrplan [3] sowie seiner Verwirklichung im Unterricht zu vermitteln und daraus sich ergebende Schlußfolgerungen zu ziehen ohne Anspruch auf Vollständigkeit und generelle Verallgemeinerungswürdigkeit.

### 1. Vorbereitung der Lehrer auf die Arbeit mit dem neuen Lehrplan

Auf Wunsch vieler Kollegen wurde mit Unterstützung des Kreiskabinetts für Weiterbildung zu Beginn des Schuljahres 1970/71, ein Jahr vor Inkrafttreten des neuen Lehrplans, ein zentraler Fachzirkel Astronomie in der Stadt Leipzig gebildet. Diese Einrichtung hat sich als sehr wirksam für die Vorbereitung der Astronomielehrer auf den neuen Lehrplan erwiesen. Die Fachkommission Astronomie, die zur gleichen Zeit, ebenfalls für die Stadt Leipzig, ihre Tätigkeit aufnahm, bereitet die Veranstaltungen des Fachzirkels vor und koordiniert die Arbeit aller Fachlehrer in den Schulen. Dieser Fachkommission gehören die Fachberater der sieben Leipziger Stadtbezirke sowie andere erfahrene Astronomielehrer an. Grundlage ihrer Arbeit sind folgende Schwerpunkte:

- *Planung und Leitung der Weiterbildung im Prozeß der Tätigkeit*
  - *Beratung und Unterstützung der Teilnehmer an der postgradualen Qualifikation*
- So kommen z. B. regelmäßig 15 Kollegen aus dem Bezirk Leipzig zusammen und erhalten fachliche Hilfen bei der Bearbeitung der Kontrollfragen zum Studienmaterial. Es erfolgen Hinweise auf zusätzliche Literaturquellen, ihre Erarbeitung sowie ständige Diskussionen über pädagogisch-methodische Probleme zur Verbesserung des Unterrichts.

- *Planung und Kontrolle der obligatorischen astronomischen Schülerbeobachtungen*
- *Nutzung der Arbeitsergebnisse der besten Lehrer*

Alle Kommissionsmitglieder z. B. halten engen Kontakt zum Neuererrat und den Astronomielehrern ihres Stadtbezirkes und geben vor der Fachkommission oder auch zwischenzeitlich an den Vorsitzenden Bericht. Über das Stadtkabinet für Weiterbildung werden dann diese Arbeitsergebnisse der besten Lehrer popularisiert. Bei den Zusammenkünften des Fachzirkels bzw. bei den Fachkonferenzen berichten diese Kollegen persönlich über ihre Erfahrungen. Über die thematische Planung und die Arbeit des Fachzirkels, der einmal im Vierteljahr tagt und regelmäßig 30–50 Prozent der Astronomielehrer erfaßt, wurde bereits berichtet.<sup>1</sup>

Ein wesentlich größerer Personenkreis wurde im April 1971 bei der Fachkonferenz aller Astronomielehrer Leipzigs zu dem Thema „Probleme bei der Einführung des neuen Lehrplans für Astronomie“ erfaßt. Hierbei standen Fragen der schulpolitischen Bedeutung des neuen Lehrplans und seiner Bildungs- und Erziehungsfunktion sowie pädagogisch-methodische und fachwissenschaftliche Fragen des Lehrplans, des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen im Vordergrund.

Die Fachlehrer wurden über Schwerpunkte orientiert und erhielten erste konkrete Hinweise zur praktischen Erfüllung des neuen Lehrplans (z. B. langfristige Vorbereitung der Schülerbeobachtungen: was soll beobachtet werden – wann soll beobachtet werden – wie soll beobachtet werden). Durch diese Maßnahmen ist es gelungen, den überwiegenden Teil der Fachlehrer frühzeitig mit den Schwerpunkten des neuen Lehrplans und der Nachfolgematerialien vertraut zu machen, um sie zu eigener Vorbereitungsarbeit zu befähigen. Gerade bei der Durchführung der Schülerbeobachtungen hat sich herausgestellt, daß diese langfristige Vorbereitung unbedingt notwendig war.

Nach gründlichen Aussprachen in der Fach-

<sup>1</sup> Vgl. LINDNER, K.: Zur Arbeitsweise der Fachzirkel. In: Astronomie in der Schule 9 (1972) 2, 43–44.

kommission oblag es den Fachberatern, entsprechend der örtlich unterschiedlichen Situation, geeignete Maßnahmen zu treffen, um auch an jeder einzelnen Schule das reibungslose Inkrafttreten des neuen Lehrplans zu gewährleisten.

Im Stadtbezirk Leipzig-Südost führte der Fachberater mit allen Direktoren und Astronomielehrern persönliche Gespräche über die Einführung des neuen Lehrplans, die praktische Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen und die dazu notwendigen organisatorischen Maßnahmen sowie über die langfristige Qualifizierung der Fachlehrer. Hierzu lag auch ein Brief des Bezirksschulrats an alle Kreisschulräte und Direktoren vor. Für die Astronomielehrer ohne Erfahrung in der Himmelsbeobachtung organisierten die Fachberater Veranstaltungen, bei denen die Handhabung des Fernrohrs geübt und praktische Beobachtungen durchgeführt wurden.

Der Fachzirkel nahm durch Gruppenhospitation an einer von Dr. LINDNER erteilten Doppelstunde zur Unterrichtseinheit 1.1. „Einführung in das Fach Astronomie“ teil.

Wir sind der Ansicht, daß die Vorbereitung der Mehrzahl unserer Leipziger Astronomielehrer auf den neuen Lehrplan mit guten Ergebnissen erfolgte.

Die Schwerpunktorientierung auf die weltanschaulich-politische Erziehung, die physikalisch-mathematische Durchdringung des Astronomieunterrichts und die obligatorischen Schülerbeobachtungen erwiesen sich bei der praktischen Verwirklichung des Lehrplans im 1. Schulhalbjahr als richtig. Diese Fachlehrer waren damit auf Probleme und mögliche Schwierigkeiten hingewiesen worden und konnten sich rechtzeitig auf sie einstellen.

## **2. Auffassungen der Astronomielehrer zum neuen Lehrplan und den Nachfolgematerialien**

Die Realisierung der weiter entwickelten Ziele und Inhalte des Astronomieunterrichts stellt an das politisch-ideologische, pädagogisch-methodische, didaktische und fachwissenschaftliche Wissen und Können der Astronomielehrer hohe Anforderungen. Sie verlangt von ihnen Ideenreichtum und schöpferische Initiative. Berücksichtigt man auch die Tatsache, daß Astronomie für die Mehrzahl der Kollegen kein Hauptfach ist und nur ein geringer Teil der Pflichtstunden in diesem Fach erteilt wird, so versteht man die hohen Erwartungen, die in das Erscheinen des neuen Lehrplans und seiner Nachfolgematerialien gesetzt wurden. Nach uns bekannten Auffassungen der Fachlehrer ergibt sich folgende Einschätzung:

- Der neue Lehrplan und die Nachfolgematerialien stellen entsprechend den gesellschaftlichen Erfordernissen qualitativ und quantitativ sowohl ein neues als auch höheres Niveau dar (hier bestand seit Jahren ein Nachholebedarf gegenüber anderen Unterrichtsfächern).
- Die in anderen neuen Lehrplänen bewährte Linienführung, die Anwendung des Prinzips der Strukturierung des Lehrstoffes ermöglichen auch dem wenig erfahrenen Astronomielehrer eine Konzentration auf das Wesentliche des Faches; sie stellt damit für die Planung und Durchführung des Unterrichts eine bedeutende Hilfe dar.
- Das neue Lehrbuch [4] kommt der Forderung vieler Lehrer nach der Verwirklichung des Prinzips – Lehrbuch gleich Arbeitsbuch – schon sehr nahe und kann im weitesten Sinne als richtungweisend (nicht nur auf diesem Gebiet) angesehen werden.

Der leicht faßliche Text, die generelle (auch optische) Differenzierung zwischen Grundwissen und ergänzenden Details, die im allgemeinen gut ausgewählten zahlreichen Abbildungen, Graphiken, Übersichten und Tabellen im laufenden Text und Anhang, die Arbeitsimpulse, Fragen und Aufträge in Text und Anhang (um nur einiges anzuführen) bieten dem Lehrer die Möglichkeit, interessant, abwechslungs- und problemreich zu unterrichten. Sie lassen auch dem weniger interessierten Schüler das Buch „lesenswert“ erscheinen (das ist für seine Einstellung zum Fach nicht zu unterschätzen) und stellen schließlich für den Kreis der interessierten Schüler ein wirkliches Arbeitsmittel, auch zum Selbststudium, dar (für diese Schüler wären an einigen Stellen im Lehrbuch Hinweise auf vertiefende Literatur von Wert).

Die Fachlehrer sollten mehr als bisher die Möglichkeiten des Lehrbuches und auch die Bereitschaft der Schüler zur selbständigen Erarbeitung bestimmter, aber eng begrenzter, Themenkreise nutzen. Dadurch wären einerseits eine Zeitersparnis, andererseits die Voraussetzung für eine vertiefende, problemreichere und dadurch interessantere Unterrichtsgestaltung gegeben.

Sehr geschätzt werden von den Fachlehrern die ausführlichen Darstellungen des Gebrauchs der drehbaren Sternkarte. Es ist zu bedauern, daß bisher vom Verlag Volk und Wissen noch keine Möglichkeit des Erwerbs dieses Arbeitsmittels für interessierte Schüler geschaffen wurde. Hier liegen Potenzen für eine effektive Unterrichtsgestal-



tung brach. Der im Verlag Junge Welt seit Herbst 1971 in beschränkter Anzahl erschienene Modellbogen für Astronomie entspricht in seiner Gestaltung nicht ganz den Erwartungen der Fachlehrer. Dennoch ist die Initiative des Verlages zu loben.

Eine erhebliche Arbeitserleichterung für Lehrer und Schüler bedeutet die auch in anderen naturwissenschaftlichen Fächern bewährte Form der Beschreibung von Beobachtungsaufgaben; besonders wichtig sind die Arbeitsanweisungen und Vorschläge für die Gestaltung des Beobachtungsprotokolls.

- Die für den Fachunterricht Astronomie erschieenen Unterrichtshilfen [5] bedeuten nicht nur für den wenig erfahrenen Lehrer dieses Faches eine wirkliche Hilfe, sondern sie geben auch dem jahrelang unterrichtenden Lehrer eine Fülle von Anregungen. In der ersten Begeisterung für diese Hilfe und aus Unerfahrenheit mit dem neuen Lehrplan benutzten einige Lehrer die Stundenentwürfe als direkte Unterrichtsvorbereitung, bis auch sie zu der Erkenntnis gelangten, daß hier eine kritische, der jeweiligen Klassensituation angepaßte Sichtung notwendig ist, so daß jetzt wohl bis auf geringe Ausnahmen der beabsichtigte *empfehlende* Charakter der Stundenentwürfe erkannt und die schöpferische Auseinandersetzung mit den Empfehlungen gegeben ist.

Als besonders wertvoll werden Unterrichtshilfen für die langfristige Planung des Unterrichts bezeichnet, weil sie zum Beispiel durch die detaillierte Aufgliederung der Unterrichtsmittel bis in die einzelnen Stunden den Fachlehrer in die Lage versetzen, diese rechtzeitig bereitzustellen, zumal es hier noch einen unterschiedlichen Versorgungsgrad gibt. Ebenso loben die Fachlehrer die Vorbemerkungen, weil hier eine auf die spezielle Stoff- und Unterrichtseinheiten bezogene Interpretation der Lehrplananforderungen gegeben und dadurch ein zielorientierter Unterricht gewährleistet ist.

Die „Stundengliederung“, die Darlegungen der „Materialien und Hinweise“ und die Vorschläge für die „Tafelbilder“ werden von den Lehrern einhellig begrüßt; es wird angeregt, sie in Form einer gesonderten Karteikarte anstelle der bisherigen „Kartei des Astronomielehrers“ in kürzerer Zeit herauszubringen.

Als besonders hilfreich werden die Anleitungen zu den Schülerbeobachtungen bezeichnet, weil die Mehrzahl der im Fach

Astronomie unterrichtenden Lehrer auf diesem Gebiet wenig Erfahrungen besitzt und sich hier ein Schwerpunkt bei der Verwirklichung des neuen Lehrplans abzeichnet. Die methodischen Hinweise zu den Lösungen der „Fragen und Aufträge“ für die Schüler tragen bei konsequenter Beachtung wesentlich dazu bei, selbständiger und schöpferischer zu arbeiten.

- Der Verfasser nimmt diese Gelegenheit wahr, der Redaktion unserer Fachzeitschrift und den vielen Autoren im Namen der Leipziger Astronomielehrer für die beispielgebende Unterstützung ihrer Arbeit mit dem neuen Lehrplan durch die zahlreichen Beiträge auf den verschiedenen Teilgebieten zu danken. Dieser Dank schließt nicht zuletzt auch die Veröffentlichung des Stoffverteilungsplans mit ein, der eine allseits begrüßte wertvolle Ergänzung der Nachfolgematerialien darstellt.

### 3. Die Verwirklichung des neuen Lehrplans – Initiativen, Erfolge und Schwierigkeiten

Zahlreiche Hospitationen und Erfahrungsaustausche bestätigen den Eindruck, daß die vielen Hilfen und Anregungen im Lehrplan und in den Nachfolgematerialien kritisch, ideenreich und schöpferisch genutzt werden und zu einer höheren Qualität des Astronomieunterrichts beitragen, wofür besonders das Bemühen spricht, den Unterricht interessanter und problemreicher zu gestalten. Die Schüler andererseits sind unter Ausnutzung der vielen Potenzen des neuen Lehrbuches zu einer selbständigen und schöpferischen Mitarbeit im Unterricht zu befähigen. Hierzu werden die Arbeitsimpulse im Text, in den Fragen und Aufträgen, vergleichende Betrachtungen der Tabellen im Anhang herangezogen und für mündliche oder schriftliche Leistungskontrollen genutzt. Im Sinne einer rationellen und effektiven Unterrichtsgestaltung setzen viele Lehrer Projektionsfolien und Arbeitsblätter ein. Da die zentrale Belieferung mit Projektionsfolien zur Zeit unzureichend ist, haben viele Lehrer zur Selbsthilfe gegriffen. Die von einigen Astronomielehrern auf diesem Gebiet entwickelten Initiativen nötigen bei Berücksichtigung der dafür aufzuwendenden Zeit alle Hochachtung ab.

Die Tafelbilder in den Unterrichtshilfen bieten eine gute Anregung und werden auch teilweise in der vorliegenden Form auf Folien übernommen (einige Tafelbilder enthalten zuviel Text). Unsere Fachzeitschrift sollte die Initiativen auf beiden Gebieten nutzen und die besten Vorschläge als Anregungen veröffentlichen. Gute

Erfahrungen haben einige Kollegen mit Wandzeitungen gemacht. Meist sind es Mitglieder von Arbeitsgemeinschaften, die diese nach den laufenden Stoff- oder Unterrichtseinheiten ausgestalten. Sie tragen damit zur Motivierung und Vertiefung des Stoffes bei. Auch werden Lichtbilder und Tonbänder angefertigt, die das noch nicht ausreichende Angebot der Kreistelle für Unterrichtsmittel ergänzen. Die wenigen Kollegen, die erstmals Astronomieunterricht erteilen, erhalten von den Fachberatern individuelle Betreuung. Sie bereiten gemeinsam die Unterrichtsstunden vor und führen regelmäßige Konsultationen durch. Sie hospitieren beim Fachberater im Unterricht (soweit möglich) und beim Beobachtungspraktikum.

Einige Schwierigkeiten ergeben sich bei der Realisierung der astronomischen Schülerbeobachtungen, da in jedem Stadtbezirk mit etwa acht Schulen je ein bis höchstens zwei Fernrohre zur Verfügung stehen und nur eine stationäre Beobachtungsmöglichkeit in der Stadt existiert. In einigen Stadtbezirken wurde daher folgende Regelung getroffen: Das Fernrohr ist an einer Schule stationiert und kann von den Fachlehrern jeweils einen Abend je Woche für die Klassen einer Schule zur Beobachtung ausgeliehen werden. Da die Beobachtungen nur montags bis freitags erfolgen, ergibt sich die Notwendigkeit, daß an manchen Wochentagen zwei Schulen das Gerät benutzen müssen; daher macht sich eine vorherige Absprache der Fachlehrer notwendig. Unter den örtlichen Gegebenheiten hat sich diese Regelung als nützlich erwiesen. Die in Aussicht gestellte Belieferung der Schulen mit je einem Gerät wird die Situation wesentlich entspannen. Leider konnten die Vorschläge der Fachberater, auf den Dächern einiger neu zu errichtenden Schulen stationäre Beobachtungsmöglichkeiten zu schaffen, bisher noch nicht realisiert werden.

Das im naturwissenschaftlichen Heimatmuseum in Leipzig stationierte Kleinplanetarium wird von vielen (leider nicht von allen) Astronomielehrern als wertvolle Unterstützung bei der Behandlung der Unterrichtseinheit „Orientierung am Sternhimmel“ benutzt; die finanziellen Kosten übernehmen dabei die Schulen. Da die Durchführung der Beobachtungsstunden nicht zu Überstunden beim Lehrer führen darf, ist der Direktor der Schule für eine für den Lehrer zumutbare organisatorische Regelung verantwortlich. Es gibt jedoch Beispiele, wo die Initiative dem Fachlehrer und sogar den betreffenden Klassen überlassen bleibt.

Im Sinne eines reibungslosen Ablaufs des Be-

obachtungspraktikums muß schnellstens dafür Sorge getragen werden, daß diese Angelegenheit in die dafür verantwortlichen Hände gelegt wird. An vielen Schulen hat sich folgende Regelung bewährt: Der Fachlehrer teilt dem Direktor die erfolgte Beobachtung im Rahmen des Klassenverbandes sofort mit. Wird der Astronomieunterricht dieser Klasse in Randstunden erteilt (erste oder letzte Stunde), so fällt die nächstfolgende Unterrichtsstunde aus. Für dazwischen liegende Astronomiestunden tritt eine vorher festgelegte Planänderung in Kraft, die sowohl Zwischenstunden für die Klasse als auch nach Möglichkeit für die Astronomielehrer vermeidet.

Zusammenfassend kann über die bisherige Erfüllung des Lehrplans folgendes gesagt werden:

- Unter Berücksichtigung der Stoff-Zeit-Relation bei normalem Ablauf des Schuljahres (keine Ausfälle durch Krankheit und andere Ereignisse) ergeben sich bei der Behandlung der Themen „Die Erde als Himmelskörper“ und „Die Sonne“ (I) stoffliche Rückstände, die aber bei verantwortungsvoller Planung beim Thema „Die Sonne“ (II) und den Stundenthemen mit „geschichtlichem Inhalt“ (häusliche Bearbeitung durch Schüler) nahezu ausgeglichen werden können. Die Behandlung der Koordinatensysteme bereitete einigen Fachlehrern noch methodische Schwierigkeiten und wirkte sich zeitlich nachteilig aus. Daher wurde Anfang April 1972 im Rahmen des Fachzirkels eine gut besuchte Veranstaltung im Leipziger Kleinplanetarium durchgeführt, um den Kollegen Möglichkeiten der fachlichen und methodischen Darbietung dieser Unterrichtseinheit zu zeigen. Zeitliche Rückstände in der Lehrplanerfüllung ergaben sich auch dadurch, daß Stundenentwürfe der Unterrichtshilfen unkritisch und zu wenig schöpferisch übernommen wurden (z. B. „Erde“ und „Sonne“). Es wird deshalb vorgeschlagen, veränderte Stundenentwürfe zur Behandlung dieser und sicher auch anderer Unterrichtseinheiten in der Fachzeitschrift zu veröffentlichen.

Insgesamt gesehen konnte der Fachlehrplan noch nicht an allen Schulen der Stadt Leipzig restlos erfüllt werden.

- Bei der Verwirklichung des Beobachtungspraktikums ergaben sich größere Rückstände gegenüber der vorgeschlagenen Zeittafel. Hier macht sich die Unerfahrenheit vieler Astronomielehrer nachteilig bemerkbar. Die schon angeführten Schwierigkeiten einschließlich der oft ungünstigen Sichtverhältnisse in der Stadt tragen ihren Teil dazu

bei. Es muß nochmals darauf hingewiesen werden, daß neben einer rechtzeitigen, gründlichen theoretischen und organisatorischen Vorbereitung des Beobachtungspraktikums bereits im September mit der Durchführung der ersten Schülerbeobachtung begonnen werden sollte, um im zweiten Schulhalbjahr nicht in Zeitnot zu kommen (siehe auch Empfehlungen in den Unterrichtshilfen und Veröffentlichungen in der Zeitschrift).

Da zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Ausführungen der 2. Lehrplanabschnitt „Stellarastronomie und Astrophysik“ erst im Unterricht behandelt wurde, konnten dazu keine Ausführungen gemacht werden.

#### 4. Einige Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit

Den Astronomielehrern und verantwortlichen Leitungsorganen liegen Materialien hoher Qualität in Form des neuen Lehrplans, der Nachfolgematerialien und der Veröffentlichungen in der Fachzeitschrift vor.

Es gilt:

- diese im Zusammenhang mit den Forderungen des VII. Pädagogischen Kongresses und des VIII. Parteitages der SED intensiv zu studieren, um das theoretische Wissen zu vertiefen und die Voraussetzungen für eine wissenschaftliche Arbeit zu schaffen (Selbststudium, Kurssystem, externes Staatsexamen);
- einen regen und regelmäßigen Erfahrungsaustausch in den Fachzirkeln, Fachkommissionen und Fachkonferenzen zu gewährleisten und diesen durch Veröffentlichungen in der Zeitschrift zu fördern;

- die Hospitationstätigkeit untereinander zu verstärken;
- vielfältige Methoden des intensiven Lernens und der Befähigung zur selbsttätigen und schöpferischen Mitarbeit der Schüler zu entwickeln;
- mehr als bisher Mitglieder der Fachgruppen Astronomie des Deutschen Kulturbundes zur Unterstützung der Fachlehrer beim Beobachtungspraktikum und den Arbeitsgemeinschaften heranzuziehen;
- die materiell-technischen Voraussetzungen für den Unterricht und dabei besonders für das Beobachtungspraktikum zu erhöhen;
- Erfahrungen bei der Bewertung des Beobachtungspraktikums zu veröffentlichen und
- die Arbeit an der Fachmethodik für den Astronomieunterricht bald abzuschließen, um die Lehrer noch mehr als bisher für einen rationellen, parteilichen und erziehungswirksamen problemreichen und praxisnahen Unterricht zu befähigen.

#### Literatur:

- [1] DIETZEL, K.: Zum Stand und zu den Aufgaben des Physikunterrichts bei der Realisierung der neuen Lehrpläne. In: Physik in der Schule 9 (1971) 11, 459–478.
- [2] Offener Brief des Kollegiums des Ministeriums für Volksbildung an die Pädagogen der DDR. In: DLZ 47/71, 3–4.
- [3] Lehrplan für Astronomie Klasse 10. Berlin 1969.
- [4] Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- [5] Unterrichtshilfen Astronomie 10. Klasse. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.

Anschrift des Verfassers:  
KLAUS RAABE, Fachberater  
7027 Leipzig, Gletschersteinstraße 47

KLAUS LINDNER

## Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1972/73

Die nachfolgende Übersicht über wichtige astronomische Ereignisse im Schuljahr 1972/73 ist als Beitrag zur Aktualisierung des Astronomieunterrichts zu verstehen. Sie soll den Lehrern Material zur Verfügung stellen, das sie nicht im Lehrbuch bzw. in den Unterrichtshilfen finden können und das in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Geschehen am Sternhimmel steht. Die Angaben sind nach dem lehrplanmäßigen Ablauf des Astronomieunterrichts geordnet; um ihre Einordnung zu erleichtern, wurde jeweils ein Stichwort aus dem Lehrplanteil vorangestellt. Aus verständlichen Gründen beschränkt sich das Material auf die Erscheinungen im Planetensystem. Einzelne Hinweise eignen sich auch als Beobachtungsempfehlungen für Schüler (z. B. Mondvorübergänge an den Planeten).

### 1.1. Einführung in das Fach Astronomie Planetenbewegungen

Die Bewegung eines hellen Planeten kann am Anfang des Schuljahres 1972/73 besonders günstig an der Venus verfolgt werden. Sie ist Mor-

genstern und befindet sich zum Schuljahresbeginn im Sternbild Zwillinge. Wenige Tage vorher (am 27. August 1972) stand sie in größter westlicher Elongation. Ihre rasche Bewegung nach Osten, mit der sie der Sonne naheilt, ist schon nach wenigen Tagen zu bemerken; Anfang Oktober läuft Venus an Regulus vorüber und befindet sich nach einem weiteren Monat bereits im Sternbild Jungfrau. Zu dieser Zeit können die Schüler das auffällige Objekt bequem auf dem morgendlichen Schulweg beobachten.

Ein zweiter, zum Schuljahresbeginn bequem beobachtbarer Planet ist Jupiter. Er steht schon bei Sonnenuntergang am Südhimmel, jedoch nicht sehr hoch. (Seine Deklination beträgt



—23°!) Die langsame Ortsveränderung des Riesenplaneten wird kaum ohne Hilfsmittel zu verfolgen sein.

## 1.2. Die Erde als Himmelskörper

### Tägliche und jährliche Bewegung

Die Bahnbewegung der Erde hängt eng mit dem Durchgang durch den sonnennächsten bzw. sonnenfernsten Bahnpunkt zusammen.

Aphel 5. 7. 1972

Perihel 2. 1. 1973

Perihel 3. 7. 1973

Die Jahreszeiten beginnen im Schuljahr 1972/73 zu folgenden Zeiten:

Herbst 22. 9. 1972, 23 h 33 min MEZ

Winter 21. 12. 1972, 19 h 13 min MEZ

Frühling 20. 3. 1973, 19 h 13 min MEZ

Sommer 21. 6. 1973, 14 h 01 min MEZ

(Herbst) 23. 9. 1973, 5 h 21 min MEZ

Demnach dauert der Herbst 93,68 Tage,

der Winter 92,74 Tage,

der Frühling 89,00 Tage und

der Sommer 89,82 Tage.

Die auftretenden Differenzen haben ihre Ursache in der ungleichförmigen Bewegung der Erde um die Sonne (2. Keplersches Gesetz!).

### Sternbilder

Beim ersten Beobachtungsabend stören die Planeten die Erkennbarkeit der Sternbilder nicht. Der Lehrer muß aber, wenn er den zweiten Beobachtungsabend (durchzuführen in den Monaten Januar bis März) vorbereitet, die Stellung des Planeten Saturn im Sternbild Stier berücksichtigen. Der Planet befindet sich in den ersten Monaten des Jahres 1973 links oberhalb des Sterns Aldebaran.

## 1.3. Der Erdmond

### Mondphasen

Der erste Beobachtungsabend soll in den Monaten September bis Dezember und bei einem Mondalter von 3 bis 14 Tagen durchgeführt werden. Im Jahre 1972 kommen dafür folgende Zeiträume in Frage:

10. 9. bis 21. 9.

10. 10. bis 21. 10.

9. 11. bis 20. 11.

8. 12. bis 19. 12.

### Zur Information: Synodischer und siderischer Monat

Dieses Thema wird zwischen Mitte Oktober und Anfang November behandelt. Wir wählen zur Aktualisierung die Daten zweier aufeinanderfolgender Vollmonde:

22. 10. 1972, 14 h 25 min MEZ

21. 11. 1972, 0 h 07 min MEZ

Dazwischen liegen 29 d 9 h 42 min. Die Differenz zur durchschnittlichen Dauer des synodischen Monats (29 d 12 h 44 min) beträgt also in die-

sem Falle 3 h 02 min. Sie ist in der Ungleichförmigkeit der Mondbewegung begründet.

Für den gleichen Zeitraum läßt sich auch die Länge des siderischen Monats exakt angeben. Die Rektaszension des Mondes hat am 22. 10., 14 h 25 min MEZ den Wert 1 h 41 min 9. Nach 27 d 11 h 26 min (am 19. 11., 1 h 51 min MEZ) wird diese Position wieder erreicht; das sind 3 h 43 min mehr als der durchschnittliche siderische Monat (27 d 7 h 43 min). Auch das ist ein Hinweis auf die unterschiedliche Geschwindigkeit des Mondes in seiner Bahn.

### Finsternisse

Das Schuljahr 1972/73 bietet keine Gelegenheit zur Beobachtung einer Finsternis. Zwar finden in diesem Zeitraum zwei Halbschattenfinsternisse des Mondes statt, aber ohne spezielle Hilfsmittel ist dabei eine Schwächung des Mondlichtes nicht zu bemerken. Von der Beobachtung mit Schülern muß daher abgesehen werden. Die Daten dieser Finsternisse lauten:

|                                          | 18. 10. 1973    | 15. 6. 1973     |
|------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Eintritt des Mondes in den Halbschatten  | 20 h 18 min MEZ | 20 h 05 min MEZ |
| Größte Phase                             | 22 h 18 min MEZ | 21 h 51 min MEZ |
| Austritt des Mondes aus dem Halbschatten | 0 h 18 min MEZ  | 23 h 36 min MEZ |

Nicht in der DDR sichtbar sind

— eine ringförmige Sonnenfinsternis

am 4. 1. 1973,

— eine totale Sonnenfinsternis am 30. 6. 1973.

Die Totalitätszone der letztgenannten Finsternis verläuft von Südamerika über den Atlantische Ozean und den afrikanischen Kontinent zum Indischen Ozean. Südeuropa gehört noch zum Bereich der partiellen Verfinsterung; die Nordgrenze verläuft etwa auf der Linie Schweinfurt—Plzeň.

## 1.4. Das Planetensystem

### Planetenbewegungen

Merkur kann zwischen dem 10. und dem 20. 12. 1972 morgens vor Sonnenaufgang als Stern der scheinbaren Helligkeit  $-0^m 2$  im Sternbild Skorpion gesehen werden. Er steht am 14. 12. in größter westlicher Elongation ( $21^\circ$ ) und geht an diesem Tage rund 2 Stunden vor der Sonne auf. Eine zweite Gelegenheit zur Merkurbeobachtung bietet sich in den Tagen um den 25. 2. 1973 (größte östliche Elongation;  $18^\circ$ ). Der Planet steht zu dieser Zeit im Sternbild Fische am abendlichen Westhimmel und besitzt die scheinbare Helligkeit  $-0^m 3$ .

Venus geht zum Schuljahresbeginn bereits kurz nach 1 h MEZ auf, ist also Morgenstern. Sie durchläuft bis Ende Dezember die Sternbilder Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau und Skorpion, geht aber von Woche zu Woche später

auf. Am 4. 12. 1972 überholt sie den langsamen Mars im Sternbild Waage; der kleinste Abstand zwischen den beiden Planeten beträgt nur  $1^{\circ}3$ . Venus und Mars sind allerdings zu dieser Zeit sehr unterschiedlich hell; während Venus mit  $-3^{\text{m}}4$  sofort auffällt, erreicht Mars mit  $+1^{\text{m}}9$  lediglich die Helligkeit der markantesten Sterne des Großen Bären.

Gegen Ende Januar 1973 hat Venus die Sonne fast eingeholt und kommt ihr so nahe, daß sie unsichtbar wird. Ein sehr enger Vorübergang an Jupiter am 31. 12. 1973 (Venus befindet sich dabei nur  $0^{\circ}2$  südlich des Riesenplaneten) ist in der Morgendämmerung zu beobachten.

Ihre obere Konjunktion zur Sonne erreicht Venus am 9. 4. 1973. Erst Ende Mai wird sie wieder sichtbar; am 30. 5. 1973 überholt sie im Sternbild Stier den Planeten Saturn.

Im Schulfernrohr ist Venus während des ganzen Schuljahres kein sonderlich dankbares Objekt. Ihr scheinbarer Radius ist nur Anfang September 1972 größer als  $10''$ ; auch die Phasengestalt läßt sich nur in den ersten Septemberwochen deutlich erkennen.

Mars kann am Schuljahresanfang nicht beobachtet werden. Am 7. 9. 1972 steht er in Konjunktion zur Sonne. Erst ab Mitte Oktober geht er in der Morgendämmerung (gegen  $5^{\text{h}}$  MEZ) auf. In den folgenden Monaten verfrüht sich der Aufgang des roten Planeten sehr langsam, so daß er bis zum Schuljahresende nur in der zweiten Nachthälfte zu sehen ist. Dabei wächst seine scheinbare Helligkeit von  $+2^{\text{m}}0$  auf  $-0^{\text{m}}1$  und sein scheinbarer Radius von  $1''.75$  (!) auf  $5''.21$  an. Fernrohrbeobachtungen versprechen also ebenso wenig wie bei Venus.

Am 4. 12. 1972 wird Mars von Venus überholt (s. o.), am 6. 4. 1973 überholt er seinerseits im Sternbild Steinbock den Jupiter und kommt ihm dabei bis auf  $0^{\circ}8$  nahe.

Die betreffende Himmelsgegend geht Anfang April etwa um  $4^{\text{h}}30^{\text{min}}$  MEZ auf; Mars ist mit  $+1^{\text{m}}0$  noch nicht besonders hell, dagegen strahlt Jupiter als Stern der scheinbaren Helligkeit  $-1^{\text{m}}7$ ! Erst im Oktober 1973 wird Mars in Opposition zur Sonne gelangen.

Jupiter finden wir in den ersten Monaten des Schuljahres am Abendhimmel. Er steht im Sternbild Schütze, kulminiert (in Berlin) in nur  $15^{\circ}$  Höhe und dürfte daher trotz seiner scheinbaren Helligkeit von  $-1.9$  Größenklassen lediglich an ganz klaren Abenden ein eindrucksvolles Objekt sein. Jupiter beendete am 25. 8. 1972 seine Rückläufigkeit und bewegt sich langsam in Richtung auf das Sternbild Steinbock zu, wobei er zunehmend zeitiger untergeht. Schon in der zweiten Dezemberdekade fällt seine Untergangszeit in die Abenddämmerung, und

am 10. 1. 1973 kommt Jupiter in Konjunktion zur Sonne. Als heller Stern am Morgenhimmel kann der große Planet ab Anfang Februar beobachtet werden; seine Aufgangszeit verfrüht sich von etwa  $5^{\text{h}}30^{\text{min}}$  MEZ am 1. März 1973 auf Mitternacht an der Monatswende Mai/Juni 1973.

Eine enge Begegnung mit Venus am 31. 1. 1973 ist bei sehr klarem Himmel kurz vor Sonnenaufgang über dem Südosthorizont zu beobachten (scheinbare Helligkeiten: Venus  $-3^{\text{m}}3$ , Jupiter  $-1^{\text{m}}4$ ). Am 6. 4. 1973 wird Jupiter von Mars überholt (s. o.).

Saturn geht Anfang September 1972 gegen 22 Uhr auf. Er hat seine scheinbare Bewegung im Sternbild Stier bereits stark verlangsamt und wird am 2. 10. 1972 rückläufig. Die Aufgangszeit des Ringplaneten verfrüht sich schnell: Mitte November kann Saturn ab 18 Uhr schon gut gesehen werden. Am 9. 12. 1972 kommt der Planet in Opposition zur Sonne und beherrscht den Abendhimmel. Vom 13. 2. 1973 an ist er wieder rechtläufig. Anfang April geht Saturn schon um Mitternacht unter; Ende Mai wird er unsichtbar; am 15. 6. 1973 kommt er in Konjunktion zur Sonne. Zu dieser Zeit taucht Venus aus den Strahlen der Sonne auf. Beide Planeten treffen sich am 30. 5. 1973, der geringste Abstand beträgt  $2''$ .

Saturn ist ein dankbares Objekt für Beobachtungen mit dem Schulfernrohr. Er erscheint mit weit geöffnetem Ring (1973 erreicht die Ringöffnung ihr Maximum); der Nordpol des Planeten ist durch den Ring verdeckt. Während der scheinbare Durchmesser der Planetenkugel im Laufe des Schuljahres zwischen  $16''$  und  $20''$  schwankt, besitzt die Ringellipse eine große Achse von  $38''$  bis  $47''$  und eine kleine Achse von  $17''$  bis  $21''$ .

#### Uranus, Neptun, Pluto

Obwohl Beobachtungen dieser Planeten nicht vorgesehen — und bei Pluto mit schulischen Mitteln unmöglich — sind, sollten die Schüler bei der Behandlung des Planetensystems auch erfahren, wo sich die drei äußeren Planeten im Schuljahr 1972/73 befinden:

| Planet | im Sternbild | Opposition am | Oppositions-helligkeit |
|--------|--------------|---------------|------------------------|
| Uranus | Jungfrau     | 11. 4. 1973   | $5^{\text{m}}7$        |
| Neptun | Skorpion     | 27. 5. 1973   | $7^{\text{m}}7$        |
| Pluto  | Jungfrau     | 22. 3. 1973   | $14^{\text{m}}$        |

#### Enge Vorübergänge des Mondes an den hellen Planeten:

| Tag       | MEZ <sup>1</sup> | Planet  | Mond steht        | beobachtbar am       |
|-----------|------------------|---------|-------------------|----------------------|
| 16. 9. 72 | 9h               | Jupiter | $2^{\circ}$ südl. | 15. u. 16. 9. abends |

<sup>1</sup> Hier ist der Zeitpunkt des geringsten Abstandes angegeben. Er ist nicht gleichbedeutend mit der Zeit der günstigsten Sichtbarkeit!

|            |     |         |     |            |                     |
|------------|-----|---------|-----|------------|---------------------|
| 13. 10. 72 | 22h | Jupiter | 2°  | südl.      | 13. 10. abends      |
| 10. 11. 72 | 14h | Jupiter | 1°  | südl.      | 10. 11. abends      |
| 8. 12. 72  | 7h  | Jupiter | 0°2 | südl. (!)  | 7. u. 8. 12. abends |
| 30. 1. 73  | 2h  | Mars    | 2°  | südl.      | 30. 1. morgens      |
| 28. 2. 73  | 2h  | Mars    | 0°1 | nördl. (!) | 28. 2. morgens      |
| 1. 3. 73   | 19h | Jupiter | 2°  | nördl.     | 2. 3. morgens       |

Die Unterrichtseinheit 1.4. (Das Planetensystem) wird in den Monaten November und Dezember 1973 behandelt. In diesem Zeitraum treten die folgenden besonderen Stellungen der Planeten auf:

|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| Merkur in größter östlicher Elongation | 5. 11. 1972  |
| Merkur in unterer Konjunktion          | 26. 11. 1972 |
| Saturn in Opposition zur Sonne         | 9. 12. 1972  |

HERBERT NIEMZ

## Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsabends

Der neue Lehrplan fordert im 3. Abschnitt die Durchführung obligatorischer Schülerbeobachtungen. Nachdem der Fachlehrplan ein Schuljahr in der Praxis erprobt wurde, liegen jetzt erste Erfahrungen über die Erfolge wie auch über Schwierigkeiten bei der Vorbereitung und Durchführung dieser Beobachtungsabende vor.

Auf Grund zahlreicher Hinweise der Leser wird sich unsere Zeitschrift in der nächsten Zeit eingehend mit diesen Fragen beschäftigen. Nachfolgend veröffentlichen wir diesen Erfahrungsbericht über eine Variante der zweckmäßigen inhaltlichen, methodischen sowie organisatorischen Vorbereitung eines Beobachtungsabends.

Der Autor sammelte seine Erfahrungen bei der Arbeit mit 30 Schülern einer 10. Klasse in der Stadt Bautzen. Um für das Vorhaben durchschnittliche Bedingungen zu schaffen, wurde die dortige Sternwarte bewußt nicht einbezogen. Sie liegt lediglich zwei Fernrohre aus. Solche Möglichkeit besteht bei einer Reihe von Schulen.

### 1. Vorbemerkungen

Der Minister für Volksbildung der DDR, MARGOT HONECKER, führte auf dem VII. Pädagogischen Kongreß unter anderem aus: „Dabei streben wir an, auf der Grundlage sicheren Wissens die naturwissenschaftlichen und technischen Erscheinungen und Prozesse theoretisch tiefer zu durchdringen, ... das Arbeiten mit Modellen für Vorgänge und Erscheinungen sowie das Beobachten, Messen und Experimentieren mehr in das Zentrum des Unterrichts zu rücken.“ [1]

Die obligatorischen Schülerbeobachtungen im Fach Astronomie können zum Erreichen dieser hohen Ziele wesentlich beitragen. Astronomische Beobachtungen vermitteln dem Schüler einen allgemeinen Einblick in die wissenschaftlichen Forschungsmethoden. Ein gut vorbereiteter Beobachtungsabend stellt hohe Forderungen an die Schülerselbsttätigkeit und fördert dadurch den Erwerb anwendungsbereiten Wis-

Merkur in größter westlicher Elongation

14. 12. 1972

Für die Beobachtungsaufgabe 7 im zweiten Beobachtungsabend (Beobachtung eines Planeten) kommen im Januar 1973 Venus und Saturn in Frage; später kann nur noch Saturn abends beobachtet werden.

### Literatur:

- [1] AHNERT, P.: **Kalender für Sternfreunde 1972**. Leipzig 1972.
- [2] **Astronomiceskij Eshegodnik SSSR n 1973 god**. Leningrad 1970.

Anschrift des Verfassers:

**Dr. KLAUS LINDNER**  
7024 Leipzig, Grunickstraße 7

sens. Schülerbeobachtungen stellen eine Parallele zum Experiment im übrigen naturwissenschaftlichen Unterricht dar; auch hier führt die Wechselwirkung zwischen Theorie und Praxis zur Einsicht in die Erkennbarkeit der Welt. Im System aller Unterrichtsfächer leistet der Astronomieunterricht auf diese Weise einen Beitrag zur Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit. Er fördert bei unserer Jugend die Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes.

Die Aufgabenstellung des geplanten Beobachtungsabends entspricht den Forderungen des Lehrplans Astronomie für den zweiten obligatorischen Beobachtungsabend. [2] Es mußten jedoch die Aufgaben A 1 und A 3 des Lehrbuches zusätzlich in das Programm aufgenommen werden, weil sich der erste Beobachtungsabend mit der Klasse aus verschiedenen Gründen nicht durchführen ließ.

Um eine Überforderung der Schüler zu vermeiden, erfolgt die Lösung der Aufgaben A 1 und A 6 (umfassende Orientierung am Himmel) in einem Unterrichtsgespräch im Klassenverband. Auch auf das Protokollieren und Skizzieren wird bei diesen Aufgaben verzichtet. Ein solches Vorgehen schafft zugleich die notwendigen Voraussetzungen für das selbständige Lösen der anderen Aufgaben und das Arbeiten im Gruppenverband.



Tabelle 1

## Planung der obligatorischen Schülerbeobachtungen [3]

| Beobachtungsabend | zu lösende Aufgaben <sup>1</sup>                                           |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | im Klassenverband                                                          | in Gruppenarbeit                                                                                                                                                                                                      | als Hausaufgabe                                                                    |
| I                 | A 1<br>Polarstern, Meridian,<br>Himmelsäquator                             | A 3<br>Schätzung und Messung<br>von $\alpha$ und $\delta$<br><br>A 5<br>Beobachtung der Mond-<br>phase und der Oberfläche<br>mit dem Fernrohr                                                                         | A 2<br>Herbststernbilder<br><br>A 4<br>Messung des scheinbaren<br>Monddurchmessers |
| II                | A 6<br>Wintersternbilder und<br>Wiederholung Polarstern,<br>Distanzmessung | A 7<br>Beobachtung eines Pla-<br>neten mit dem Fernrohr<br><br>A 9<br>Beobachtung des Doppel-<br>sterns Mizar mit dem<br>Fernrohr<br><br>A 10<br>Beobachtung des offenen<br>Sternhaufens Plejaden<br>mit dem Fernrohr | A 8<br>Orionsterne<br>– Helligkeitsschätzung<br>– Skizzierung<br>– Farbschätzung   |

<sup>1</sup> Die Numerierung der Beobachtungsaufgaben folgt derjenigen des Lehrbuches für das Fach Astronomie. [4]

## 2. Vorbereitung des Beobachtungsabends

### Themenkomplex:

#### Obligatorische Schülerbeobachtungen<sup>1</sup>

##### Themen:

- A 1 Hauptpunkte und -linien am Himmel
- A 3 Astronomische Koordinaten
- A 6 Sternbilder II
- A 7 Planet
- A 9 Doppelsternsystem
- A 10 Offener Sternhaufen

**Ziel:** Der obligatorische Beobachtungsabend dient im besonderen der Verbindung von Theorie und Praxis und hat wichtige Erziehungsaufgaben zu erfüllen. Im Verlauf der Veranstaltung soll bei den Schülern die Orientierung am Sternhimmel geübt und gefestigt werden. Bei der Durchführung einfacher Messungen und Vergleiche überzeugen sie sich von den scheinbaren Bewegungsvorgängen der Gestirne. Das Schätzen, Messen und Beobachten erfordert abwechselnd die Handhabung einfacher Arbeitsgeräte (drehbare Schülersternkarte, Pendelquadrant), die Benutzung eines Wissensspeichers (Lehrbuch) sowie die ständige Anwendung des Wissens. Dabei werden Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler als Grundlage für die wissenschaftliche Selbst-

tätigkeit entwickelt. Das Protokollieren soll sie befähigen, ihre Beobachtungsergebnisse selbstständig aufzuzeichnen. Die Beobachtungen mit bloßem Auge erziehen die Schüler zur Achtung vor den wissenschaftlichen Leistungen der Astronomen des Altertums und des Mittelalters. Bei den Beobachtungen mit dem Schulfernrohr sollen sie aber auch erkennen, daß die Wissenschaft mit der Entwicklung verbesserter Methoden und Instrumente immer größere Räume erforschen kann und ständig neue Erscheinungsformen entdeckt. Das Nachentdecken allgemeingültiger Gesetzmäßigkeiten bei den Beobachtungen mit dem Schulfernrohr bestätigt den Schülern die Tatsache, daß die Welt erkennbar ist.

Der Beobachtungsabend hat bei der Erziehung zum bewußt disziplinierten Verhalten einen wichtigen Beitrag zu leisten. Gegenüber dem theoretischen Unterricht sollen bei der Schülerbeobachtung Formen der gegenseitigen Hilfe und die Gemeinschaftsarbeit mehr in den Vordergrund treten.

**Inhalt:** Es ist die Durchführung der Beobachtungsaufgaben A 1, 3, 6, 7, 9 und 10 des Lehrbuches für das Fach Astronomie vorgesehen. Unterrichtsmittel:

- a) vom Lehrer bereitzustellen:  
2 Schulfernrohre

<sup>1</sup> s. Tabelle 1



Das im Unterricht Gelernte ist soweit als möglich bei der astronomischen Beobachtung anzuwenden. Die Vielfalt der kosmischen Erscheinungsformen und der scheinbaren Bewegungsvorgänge am Himmel soll erkannt werden.

- Der Umgang mit verschiedenen Arbeitsgeräten und einem Wissensspeicher (Fernrohr – Lehrbuch – Pendelquadrant – drehbare Sternkarte usw.) ist Grundlage wissenschaftlicher Selbsttätigkeit und stellt an Fähigkeiten und Fertigkeiten hohe Anforderungen.
- Beim Protokollieren müssen Beobachtungsergebnisse, Erkenntnisse und Eindrücke selbstständig aufgezeichnet werden.
- Gegenüber dem theoretischen Unterricht treten bei der Schülerbeobachtung Gemeinschaftsarbeit und Formen der gegenseitigen Hilfe mehr in den Vordergrund, das heißt aber nicht, daß die Protokolle voneinander abgeschrieben werden sollen.

#### **Zum Inhalt:**

Die durchzuführenden Beobachtungen sind bekannt. Es sind die Lehrbuchaufgaben A 1, 3, 6, 7, 9 und 10 zu absolvieren.

Entsprechend der Sichtbarkeit der Beobachtungsobjekte werden folgende Aufgaben geändert:

#### **Aufgabe A 3**

Es werden die Positionen der Sterne Beteigeuze, Sirius, Arktur geschätzt und gemessen.

#### **Aufgabe A 6**

Aufsuchen der Sternbilder Schwan, Leier entfällt. Dafür werden die an den Beobachtungsplätzen aufzusuchenden Objekte einbezogen (s. Tabelle 3).

#### **Aufgabe A 7**

Wir beobachten den Planeten Venus.

#### **Zum Programmablauf:**

Das Prinzip der Organisationsform und der Zeitplan sind bekannt. Erläuterung des Programmablaufs unter dem Aspekt der besonderen örtlichen Bedingungen.

#### **Beobachtungsplatz I:**

Aufgaben A 1 und A 6 im Klassenverband (Wiederholung). Protokollieren und Skizzieren entfallen

Uhrenvergleich – Aufteilung in Gruppen

#### **Beobachtungsplatz II:**

Aufgabe A 3 durchführen; A 7 und A 9 vorbereiten

#### **Beobachtungsplatz III:**

Aufgaben A 7 und A 9 durchführen

#### **Beobachtungsplatz IV:**

Aufgabe A 10 durchführen; A 7 und A 9 nachbereiten

### **4. Gliederung der obligatorischen Schülerbeobachtungen**

| <b>Zeit</b> | <b>Ziele und Teilvorhaben</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Schülertätigkeiten</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Methodische Bemerkungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 min      | 1. Zielangabe<br>Ziel, Inhalt, Organisationsform und Zeitplan der Schulveranstaltung und die zu erfüllenden Beobachtungsaufgaben A 1, 3, 6, 7, 9 und 10 werden zusammenfassend dargelegt                                                                                                                                                                                 | Unter dem Aspekt der besonderen örtlichen Bedingungen des Beobachtungsplatzes erkennen die Schüler den Ablauf des Beobachtungsprogramms und die Einordnung ihrer Tätigkeiten in den Rahmen der Schulveranstaltung                                                                                                                                                     | Beobachtungsplatz I<br>Lehrervortrag im Klassenverband<br>Lehrbuch S. 114–115, 117–118, 121–127                                                                                                                                                                                                               |
| 20 min      | 2. Schülerbeobachtungen zur Orientierung am Sternhimmel<br><br>2.1. Zum Beweis der scheinbaren Rotation der Himmelskugel wird die Stellung des Sternbildes Großer Wagen zum Horizont ermittelt<br><br>2.2. Hauptpunkte und -linien am Himmel / A 1<br><b>Aufgabe:</b><br>Suchen Sie den Polarstern auf und ermitteln Sie die Lage des Meridians und des Himmelsäquators! | Die Schüler prägen sich die Stellung des Sternbildes Großer Wagen zu Beginn der Unterrichtsstunde ein (siehe auch 6.)<br><br>Die Schüler lesen nacheinander die Punkte der Arbeitsanweisung zur Aufgabenstellung A 1 und 6 aus dem Lehrbuch vor. Anhand der drehbaren Sternkarte und der Lehrbuchabbildungen werden dabei zugleich die gestellten Fragen beantwortet. | Beobachtungsplatz I<br>Unterrichtsgespräch<br><br>Wiederholung und Übung im Klassenverband<br>Arbeit mit dem Lehrbuch S. 114, 115, 121, 122 und Abb. 115/1, 115/2 sowie der drehbaren Sternkarte<br><br>Demonstration am Himmel mit der Stabtaschenleuchte<br>Begriffe: Himmelspol, Nord- und Südpunkt, Zenit |



| Zeit                | Ziele und Teilvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Schülertätigkeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Methodische Bemerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <p>2.3. Sternbilder II / A 6<br/> <b>Aufgabe:</b><br/> Suchen Sie vom Sternbild Orion ausgehend, die Hauptsterne des „Wintersechsecks“ am Himmel auf!<br/> Lehrbuch, Bild 121/1</p> <p>Die an den Beobachtungsplätzen aufzusuchenden Objekte werden in die Orientierung einbezogen<br/> Aufsuchen der Sternbilder Großer Wagen, Kassiopeia, Bootes, Wintersechseck und Objekte Plejaden; Mizar; Venus<br/> Hinweise zur Bestimmung der Sichtverhältnisse<br/> Zusammenfassung<br/> Uhrenvergleich, Aufteilung der Klasse in Gruppen</p> | <p>Die Schüler zeigen Hauptpunkte und -linien sowie Sternbilder und Objekte am Himmel mit der Stabtaschenleuchte.</p> <p>Schüler faßt zusammen<br/> Die Schüler begeben sich in Gruppen zu den Beobachtungsplätzen II, III und IV</p>                                                                                                                                                                                     | <p>Geographische Breite</p> <p>Kulminationshöhe <math>k</math> des Äquators <math>k = 90^\circ - \phi</math><br/> Kulminationspunkt<br/> Zirkumpolarsterne (Skizzieren und Protokollieren entfallen)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 20 min <sup>1</sup> | <p>3. Positionsbestimmung im Horizontsystem</p> <p>3.1. Astronomische Koordinaten / A 3<br/> <b>Aufgabe:</b><br/> Schätzen Sie Azimut und Höhe der Sterne Beteigeuze, Sirius und Arktur und kontrollieren Sie die Ergebnisse!<br/> Nach Erledigung der Aufgabe begibt sich die Schülergruppe zum Beobachtungsplatz III</p>                                                                                                                                                                                                              | <p>Die Sterne Beteigeuze, Sirius und Arktur werden von den Schülern selbstständig aufgesucht. Danach schätzen, messen und bestimmen die Schüler <math>a</math> und <math>h</math> der Objekte und tragen sie nebeneinander in die Tabelle des Protokolls ein.<br/> Fehlerbetrachtung durch Gegenüberstellung der mit verschiedenen Methoden gewonnenen Werte</p>                                                          | <p>Beobachtungsplatz II<br/> Tätigkeit in Gruppenorganisation<br/> Schülerselbsttätigkeit – Schätzen der Sternpositionen, Messen mit dem Pendelquadranten, Bestimmen mit der drehbaren Sternkarte</p> <p>Lehrbuch S. 117, 118 und Tabelle S. 118</p> <p>Uhr<br/> Begriffe: Azimut und Höhe</p>                                                                                                                                                                                          |
| 20 min              | <p>4. Beobachtungen mit dem Schulfernrohr</p> <p>4.1. Planet / A 7<br/> <b>Aufgabe:</b><br/> Beobachten Sie mit Hilfe des Fernrohrs Einzelheiten des Planeten Venus!<br/> 4.2. Doppelsternsystem / A 9<br/> <b>Aufgabe:</b><br/> Beobachten Sie das Doppelsternsystem Mizar im Sternbild Großer Wagen mit dem Fernrohr!</p> <p>Nach Erledigung der Aufgabe begibt sich die Schülergruppe zum Beobachtungsplatz IV</p>                                                                                                                   | <p>Der Planet Venus wird gemeinsam von der Schülergruppe aufgesucht, nacheinander am eingestellten Fernrohr beobachtet; das Fernrohrbild im Protokoll beschrieben und skizziert<br/> Die Schüler suchen das Sternbild Großer Wagen und den Deichselstern Mizar mit Alkor<br/> Danach beobachten sie das optische und physische Doppelsternsystem mit dem Fernrohr, protokollieren und beschreiben den Fernrohranblick</p> | <p>Beobachtungsplatz III</p> <p>Tätigkeit in Gruppenorganisation<br/> Fernrohreinrichtung und Bekanntgabe der Brennweite des Fernrohrobjektivs und des benutzten Okulars<br/> Schülerselbsttätigkeit (Aufsuchen, beobachten, skizzieren, beschreiben)<br/> Schulfernrohr 63/840<br/> A 7 Lehrbuch S. 122, 123 Abb. 47/1<br/> A 9 Lehrbuch S. 123, 126 81, Abb. 81/1<br/> drehbare Sternkarte. Uhr<br/> Begriffe: Lichtgestalt, optische und physische Doppelsterne<br/> Bildumkehr!</p> |
| 20 min <sup>1</sup> | <p>5. Beobachtung mit dem Kometsucher</p> <p>5.1. Offener Sternhaufen / A 10<br/> <b>Aufgabe:</b><br/> Beobachten Sie den offenen Sternhaufen M 45 mit dem bloßen Auge und mit dem Fernrohr</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Die Schüler suchen und beobachten den offenen Sternhaufen Plejaden mit bloßem Auge und zählen die Einzelsterne. Bei der Fernrohrbeobachtung werden unterschiedliche Helligkeiten sowie die Begrenzung des Sternhaufens eingeschätzt. Danach Eintragen in das Protokoll wie unter 4.</p>                                                                                                                                | <p>Beobachtungsplatz IV<br/> Tätigkeit in Gruppenorganisation<br/> Fernrohreinrichtung und Bekanntgabe der Brennweite des Fernrohrobjektivs und des benutzten Okulars<br/> Schülerselbsttätigkeit (Beobachten ohne und mit Kometsucher 80/500)<br/> Lehrbuch S. 127 und drehbare Sternkarte</p>                                                                                                                                                                                         |

| Zeit   | Ziele und Teilvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Schülertätigkeiten                                                                                                                                                                                         | Methodische Bemerkungen                                                       |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 10 min | <p>6. (siehe auch 2.1.)<br/>Zum Beweis der Erdrotation wird die Lage des Sternbildes Großer Wagen zum Horizont am Ende der Schulveranstaltung noch einmal betrachtet</p> <p>6.1. Kurze Zusammenfassung und Erteilung der <b>Hausaufgabe</b>:<br/>Arbeiten Sie die Vorbetrachtungen zu den Lehrschaufgaben durch und werten Sie danach die Ergebnisse der Beobachtungen</p> | <p>Die Schüler erkennen an der veränderten Lage des Sternbildes die scheinbare Rotation der Himmelskugel als Spiegelbild der Erdrotation</p> <p>Fertigstellen und Auswerten der Beobachtungsprotokolle</p> | Demonstration der Lageveränderung zum Bezugssystem mit der Stabtaschenleuchte |

#### Literatur:

- [1] HONECKER, M.: **Wir lehren und lernen im Geiste LENINS**. Referat auf dem VII. Pädagogischen Kongreß der DDR, DLZ 20/21, 1970, Beilage.
- [2] **Lehrplan für Astronomie Klasse 10**, Berlin 1969, S. 31.
- [3] ALBERT, H.: **Obligatorische Beobachtungen im Astronomieunterricht**. In: *Astronomie in der Schule* 8 (1971) 5, S. 105–110.

- [4] Autorenkollektiv: **Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10**, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.

Anschrift des Verfassers:  
**HERBERT NIEMZ**  
86 Bautzen, Schulsternwarte  
Fr.-List-Straße 8

JÜRGEN STAUDE

## Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung

### 1. Die Sonnenstrahlung als Informationsquelle

Die Sonne gehört als Hauptreihenstern vom Spektraltyp G 2 zu einem der häufigsten Sternentypen. Wegen der großen Erdnähe ist ihre Erforschung von besonderer Bedeutung für die Physik der Erde und die Astrophysik: Die Sonnenstrahlung beeinflusst entscheidend die meisten Prozesse auf der Oberfläche und in der Atmosphäre der Erde. [1] Außerdem ist die Sonne der einzige Stern, auf dessen Oberfläche bei guten Beobachtungsbedingungen von der Erde aus noch Einzelheiten mit einer Ausdehnung von 725 km (das ist ein Winkel-Auflösungsvermögen von 1 Bogensekunde) erkannt werden können. Von allen anderen Sternen empfangen wir wegen ihrer großen Entfernung nur die über die uns zugekehrte Sternoberfläche gemittelte Strahlung.

Die bei Kernprozessen im Innern der Sonne erzeugte Energie wird nicht sofort abgestrahlt, sondern zunächst durch die darüberliegenden Schichten der Sonnenmaterie zur Oberfläche transportiert. Dieser Energietransport erfolgt zum größten Teil in Form von Strahlungsdiffusion von Atom zu Atom (nur in bestimmten äußeren Schichten auch durch Konvektion, Wärmeleitung und mechanische Wellen, siehe Abschnitt 4), d. h., in jeder Schicht der Sonne

wird Strahlung aus meist tieferen, also heißeren Schichten gestreut, absorbiert und wieder emittiert. Erst von den weniger dichteren oberflächennahen Schichten, der Sonnenatmosphäre, kann die Energie direkt abgestrahlt werden. Die verschiedenen Strahlungstransportmechanismen hängen u. a. stark von der Wellenlänge der Strahlung, der Temperatur und der Dichte der Sonnenmaterie ab. Deshalb stammt die bei verschiedenen Wellenlängen beobachtete elektromagnetische Strahlung aus sehr unterschiedlichen Tiefen der Sonnenatmosphäre. Das sichtbare und nahe infrarote Licht wird zum größten Teil von ihrer tiefsten Schicht, der Photosphäre, abgestrahlt, die an ihrer Oberfläche ein Temperaturminimum von etwa 4200 K erreicht.

Etwas höhere Schichten (Chromosphäre), in denen die Temperatur wieder ansteigt, können im Licht starker FRAUNHOFER-Linien beobachtet werden.

#### Herzlichen Glückwunsch!

Dr. JÓZEF SALABUN, Direktor des Observatoriums und Planetariums Chorzów (VR Polen), beging seinen 70. Geburtstag. Wir wünschen dem Jubilär weitere Schaffenskraft und persönliches Wohlergehen.

Das Redaktionskollegium

Nach kürzeren (UV-, Röntgen-,  $\gamma$ -Strahlen) und längeren Wellenlängen (Infrarot, Radiobereich) hin werden die darüberliegenden Schichten (Chromosphäre und Korona) ständig undurchsichtiger; deshalb stammt diese Strahlung aus immer höheren Niveaus. Beobachtungen der Sonne bei verschiedenen Wellenlängen liefern also Informationen über unterschiedliche Schichten ihrer Atmosphäre (siehe z. B. Abbildung [a] bis [c], Umschlagseite II und S. 95). Bis 1945 waren Sonnenbeobachtungen auf das sichtbare Licht beschränkt. Danach begannen Beobachtungen im Radiobereich, die viele neue Erkenntnisse brachten; z. B. lassen sich dabei die in Sonneneruptionen (Flares) erzeugten und beschleunigten geladenen Teilchen (meist Elektronen und Protonen) auf ihrem Weg durch die Chromosphäre und Korona verfolgen.

## 2. Erdbeobachtungen und Raumfahrt

Beobachtungen im sichtbaren Licht sind in ihrem räumlichen Auflösungsvermögen durch die Luftunruhe, zeitlich durch die Witterung (Bewölkung) begrenzt; Verbesserungen werden hier zunehmend durch sorgfältigere Auswahl meteorologisch günstigere Standorte neuer großer Sonnentelkope erreicht (häufig Gebirgsplateaus in 2000 bis 3000 m Höhe). Radio-beobachtungen sind zeitlich begünstigt, weil sie auch durch Wolkendecken hindurch möglich sind. Da das räumliche Auflösungsvermögen jedoch mit wachsender Wellenlänge abnimmt, ist es im Radiobereich viel geringer als im optischen. Verbesserungen werden durch Interferenzmessungen angestrebt, die von zwei oder mehreren möglichst weit voneinander entfernten Radioteleskopen aus durchgeführt werden. Die Abstände der Teleskope überschreiten heute schon Ländergrenzen (Kopplung von Instrumenten, z. B. in der UdSSR und den USA). Künftig sollen auch auf Satelliten und später auf dem Mond Radioteleskope simultan mit solchen auf der Erde betrieben werden.

Die Erdatmosphäre ist nur für sichtbares und nahes infrarotes Licht sowie für Radiowellen durchlässig; elektromagnetische Strahlung in anderen, besonders kürzeren Wellenlängenbereichen und direkte Teilchenstrahlung von der Sonne werden seit einigen Jahren von den Satelliten aus beobachtet. Sie vertiefen besonders unsere Kenntnisse der Flare-Prozesse. In Zukunft ist bei solchen Beobachtungen von Raumschiffen aus auch mit einer Erhöhung der Winkelauflösung der Messungen im sichtbaren und kurzwelligen Spektrum zu rechnen. Bisher war eine Verwirklichung wegen technischer Schwierigkeiten bei der Stabilisierung und Nachführung der Teleskope, z. B. wegen der starken Erhitzung der der Sonne zugewandten

Flächen, leider noch nicht möglich, so daß die Auflösung bei Satellitenbeobachtungen wesentlich geringer als die von Bodenbeobachtungen ist. Simultanmessungen<sup>1</sup> in vielen verschiedenen Wellenlängenbereichen führen auch zu einem großen Datenfluß, dessen Verarbeitung noch Schwierigkeiten bereitet. Schließlich begrenzen die hohen Kosten von Raumfahrt-experimenten den Umfang solcher Beobachtungen, so daß auch zukünftig den Erdbeobachtungen große Bedeutung zukommt. Als Zwischenstufe können Beobachtungen von Ballons und Raketen aus angesehen werden; Ballonbeobachtungen ermöglichen z. B. schon eine wesentliche Erweiterung des beobachtbaren Spektralbereichs zum Infraroten hin, ebenso eine Verbesserung der Winkelauflösung.<sup>2</sup> Die Schwierigkeiten solcher Experimente sind jedoch denen bei der Raumfahrt ähnlich.

## 3. Beobachtung und Bedeutung solarer Magnetfelder

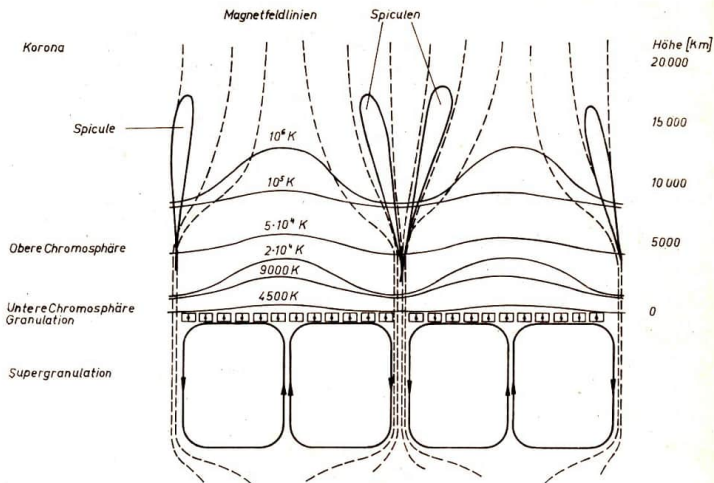
Die Bodenbeobachtungen führten in den letzten Jahren durch Verbesserungen der Beobachtungs- und Auswertungstechnik zu vielen neuen Erkenntnissen. Wie bei der Raumfahrt wurden auch hier EDVA<sup>3</sup> zur Steuerung und Auswertung eingesetzt, wodurch der Informationsgehalt der Beobachtungen viel effektiver erfaßt werden konnte. EDVA ermöglichten die Lösung vieler theoretischer Probleme, die vorher wegen des hohen Rechenaufwandes nicht in Angriff zu nehmen waren. Mit modernen elektronischen Meßverfahren ließen sich neue komplizierte Beobachtungen ausführen, deren Ergebnisse unsere Vorstellungen von der Struktur und Dynamik der Sonnenatmosphäre stark veränderten. Lichtelektrische Sonnenmagnetographen wurden z. B. inzwischen so weit entwickelt, daß von einem Punkt der Sonnenatmosphäre simultan alle drei Komponenten des Vektors der magnetischen Feldstärke bestimmt werden können (dazu wird der ZEEMAN-Effekt der FRAUNHOFER-Linien ausgenutzt); außerdem können gleichzeitig andere physikalische Größen – wie die Strömungsgeschwindigkeit der Materie in Beobachtungsrichtung (Ausnutzung des DOPPLER-Effekts) – gemessen werden. Das Sonnenbild wird dann zeilenweise wie ein Fernseh-bild abgetastet, wodurch man Karten der gemessenen Größen erhält. Beobachtungen mehrerer FRAUNHOFER-Linien, die in unterschiedlichen Tiefen entstehen, liefern auch die Tiefenabhängigkeit der Größen und damit ihre räumliche Verteilung. Magnetographen

<sup>1</sup> Simultanmessungen sind gleichzeitige Messungen.

<sup>2</sup> s. „Astronomie in der Schule“ 7 (1970) 3, S. 105, Abb. 2.

<sup>3</sup> EDVA = elektronische Datenverarbeitungsanlagen





Schematische Darstellung der Sonnenatmosphäre und Konvektionszone nach heutigen Vorstellungen. Die waagerechten Wellenlinien geben Niveaus gleicher Temperatur an, die gestrichelten Linien magnetische

Feldlinien. Das Höhenniveau 0 km wurde willkürlich an den Ort der Photosphäre (etwa obere Begrenzung der Granulationsschicht) gelegt.

sind so empfindlich, daß man damit noch Magnetfelder von 1 Oersted messen kann; mit fotografischen und visuellen Meßverfahren sind nur die starken Flecken-Magnetfelder zu bestimmen, die Feldstärken bis zu einigen 1000 Oersted aufweisen.

In [2] wurde bereits die Bedeutung von Magnetfeldern im Kosmos, speziell auch auf der Sonne, erläutert. Da das Gas der Sonnenmaterie ionisiert ist (Plasmazustand), kommt es bei Materiebewegungen zu komplizierten Wechselwirkungen mit Magnetfeldern; theoretisch werden solche Erscheinungen von der Magnetohydrodynamik (MHD) untersucht. [3] Das Magnetfeld wird z. B. bei Strömungen des Sonnenplasmas mitgeführt, als ob es dort „eingefroren“ sei; quer zu den Feldlinien wirkt zusätzlich zum Gasdruck noch ein magnetischer Druck. Solche Wirkungen des Magnetfeldes beeinflussen viele Prozesse auf der Sonne. Sie sind die eigentliche Ursache aller Erscheinungen der Sonnenaktivität; *aktive Gebiete auf der Sonne werden deshalb heute trotz ihrer unterschiedlichen Erscheinungsformen einheitlich als Gebiete mit verstärkten Magnetfeldern charakterisiert.* Genauere

Kenntnisse der solaren Magnetfelder sind deshalb von grundsätzlicher Bedeutung für das Verständnis der Sonnenaktivität, aber auch für die irdische Labor-Plasmaphysik: Auf der Sonne kann das Verhalten von Plasmen in Magnetfeldern unter Bedingungen studiert werden, die auf der Erde noch nicht realisierbar sind, die aber größte technische Bedeutung haben (z. B. für die angestrebte gesteuerte Kernfusion).

#### Liebe Leser!

Die einzelnen Hefte der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ werden Ihnen in Ihrer täglichen Arbeit sicher ein unentbehrlicher Ratgeber und Helfer sein. Um Ihnen die Möglichkeit zu geben, die Hefte in einem Sammelband stets griffbereit zu haben, wurden für die **Hefte des Jahrganges 1970/71 Einbanddecken** in Halbleinen mit Titelprägung auf der Vorderseite und dem Rücken zum Preise von 1,- M herausgegeben.

Bestellungen bitten wir beim Buchhandel oder direkt beim Verlag aufzugeben.

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

#### 4. Konvektionszellen und Magnetfelder der „ruhigen“ Sonne

Magnetographen-Beobachtungen vertieften nicht nur unsere Kenntnisse der Sonnenaktivität, sondern auch die der „ruhigen“ Sonne (darunter sollen hier die Gebiete der Sonne außerhalb von aktiven Regionen verstanden werden). Es zeigte sich, daß die Konvektion (Aufsteigen heißer und Absinken kühlerer Elemente des Sonnenplasmas in den Schichten unterhalb der Photosphäre; die Dicke dieser Schichten beträgt vermutlich  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{5}$  des Sonnenradius) nicht völlig ungeordnet vor sich geht, sondern in einem hierarchischen System von Zellen abläuft. Außer den kleineren Zellen, die in der Granulation sichtbar werden, existieren die etwa 10- bis 20mal größeren Zellen der Supergranulation und wahrscheinlich auch noch Riesenzellen, die noch einmal um das 10fache größer sind; sie erreichen damit Ausdehnungen von einem halben Sonnenradius. Einige Theoretiker vermuten, daß auch kleinere Elemente als die Granulation (Subgranulen) existieren. Mit wachsender Größe reichen die Zellen sicher auch in größere Tiefen herab, die Lebensdauer wächst, die Strömungsgeschwindigkeiten werden kleiner. Strömungen scheinen in allen Zellen in der Mitte aufwärts, an der Oberfläche nach außen und am Rand abwärts gerichtet zu sein (Abbildung S. 92); am sichersten wurde das bisher für die Supergranulation nachgewiesen. An den Zellenrändern der letzteren werden hellere Gebiete, besonders in der Chromosphäre (Netzwerk im Licht der Calcium-K-Linie, Abbildung 1a), und Magnetfelder mit Stärken bis zu einigen 100 Oersted beobachtet; die Magnetfelder bestimmen wahrscheinlich das Strömungsmuster. Über den Rändern befinden sich in der Chromosphäre auch die Spiculen, die dichter als ihre Umgebung und am Sonnenrand als ein Wald von Flammenspitzen sichtbar sind. Abbildung S. 92 zeigt auch den Temperaturanstieg von der Photosphäre zur Korona; die Linien gleicher Temperatur verlaufen in den Magnetfeldern über den Zellrändern tiefer als sonst: Die hohe Temperatur der Korona (mehr als  $10^6$  K) ist die Folge einer Aufheizung durch MHD-Wellen, die in der Konvektionszone entstehen, in der Photosphäre als Schwingung der Materie (stehende Welle) mit einer Periode von fünf Minuten sichtbar sind und in der oberen Chromosphäre und Korona als Stoßwellen ihre Energie abgeben. Die Wellen werden durch das Magnetfeld „kanalisiert“ und heizen diese Gebiete daher eher auf als die Umgebung. Von der heißen Korona kann die Energie wegen der geringen Dichte nicht schnell genug abgestrahlt werden; damit erfolgt von hier aus abwärts Wärmeleitung in die Chromosphäre. Auch die-

ser Prozeß wird durch das Magnetfeld gesteuert. Aktive Gebiete wie Sonnenflecken entstehen nur dort, wo mehrere Zellen der Supergranulation aneinandertoßen.

Die Ränder der Riesenzellen kennzeichnen Gebiete, in denen immer wieder bevorzugt Sonnenflecken entstehen; im allgemeinen weisen sie auch eine Vorzugsrichtung des schwachen Untergrund-Magnetfeldes auf. In Meridianrichtung bilden diese Ränder „aktive Längen“, die starr rotieren und anzeigen, daß tiefere Gebiete der Sonne offenbar starr und so schnell wie der Sonnenäquator rotieren. Die differentielle Rotation kann als Oberflächenphänomen und demnach Zurückbleiben der höheren Breiten verstanden werden. Die Auswirkung der aktiven Längen wird noch im ernen Welt-raum nachgewiesen: Die dort von den Satelliten gemessene Sektorstruktur des interplanetaren Magnetfeldes stimmt gut mit der Verteilung der aktiven Längen auf der Sonne überein.

Der 11jährige Zyklus der Sonnenaktivität und sein Zusammenhang mit dem allgemeinen Magnetfeld der Sonne können inzwischen mit der Dynamo-Theorie gut geklärt werden. [2, 4] Das allgemeine Magnetfeld hat nur Feldstärken von etwa vier bis fünf Oersted und an den Sonnenpolen im allgemeinen entgegengesetzte, vom Zyklus abhängige Polarität. Dabei ist es interessant, daß man diese Struktur nur im Mittel über größere Gebiete der Sonne feststellen vermag, während bei höherer Bildauflösung viel stärkere Magnetfelder beider Polaritäten und feldfreie Gebiete dicht beieinander beobachtet werden.

#### 5. Sonneneruptionen

Viel Aufmerksamkeit wurde in den vergangenen Jahren der Erforschung großer Flares gewidmet, da diese auch starke Auswirkungen auf die Magnetosphäre und Ionosphäre der Erde haben. Das kann z. B. zur Gefährdung von Kosmonauten und zu Störungen des Funkverkehrs und damit u. a. zur Beeinträchtigung des Flugverkehrs führen. Internationale Programme wie das „Proton-Flare-Projekt“ dienen dazu, die Erscheinungen beim Ablauf solcher Eruptionen genauer zu erfassen, um damit die Voraussetzung für eine exakte Prognose solcher Ereignisse und eine Art Flare-Warndienst zu schaffen. Grundlage dafür muß natürlich ein umfassendes Verständnis für die physikalischen Prozesse in einem Flare sein; davon sind wir heute jedoch noch weit entfernt. Die Beobachtungen zeigten, daß Flares bevorzugt in Gebieten mit komplizierten magnetischen Strukturen entstehen, z. B. in Sonnenfleckengruppen, in denen starke Magnetfelder ent-

gegengesetzter Polarität dicht aneinandergrenzen (siehe z. B. Abb. d. II. US), nach dem Flare ist die magnetische Struktur im allgemeinen einfacher geworden. Sicher werden die hohen Energien zuerst im Magnetfeld gespeichert, bevor sie dann im Flare in Form von elektromagnetischen Wellen und energiereichen Teilchen plötzlich freigesetzt und abgestrahlt werden. Die Strahlung wird zuerst im Mikrowellen- (Radio-) und im Röntgenbereich beobachtet, die vermutlich durch Beschleunigung geladener Teilchen in der unteren Korona erzeugt werden und auf Temperaturen von mehr als  $10^7$  K hindeuten. Gleichzeitig oder kurz danach wird im Licht der Balmer-Linie  $\alpha$  (d. h. in der Chromosphäre) ein Aufkommen beobachtet; die dazugehörige Temperatur beträgt etwa  $10^4$  K. In der Photosphäre treten Materieströmungen auf. Der Zusammenhang aller dieser Erscheinungen ist noch nicht völlig verstanden worden; sicher spielen überall Magnetfelder eine entscheidende Rolle.

## 6. Die Eisenhäufigkeit

Auf anderen Gebieten der Sonnenphysik wurden in letzter Zeit gleichfalls wichtige Fortschritte erzielt. Als Beispiel soll hier nur noch ein Ergebnis der Spektralanalysen zur Bestimmung der Häufigkeitsverteilung der Elemente in der Sonnenatmosphäre erwähnt werden: Mehrere Jahre lang schienen die Beobachtungen deutlich zu zeigen, daß Eisen in der Korona etwa 10mal häufiger als in der Photosphäre ist; zur Deutung dieser Differenz wurden komplizierte Theorien entwickelt. [4] Jetzt zeigte es sich, daß die Eisenhäufigkeit in der Photosphäre bisher um einen Faktor 10 zu klein bestimmt worden war. Ursache dafür waren nicht die Ungenauigkeiten der Sonnenbeobachtungen, sondern Fehler in der Bestimmung der Stärken von Spektrallinien in irdischen Labors, die zum Vergleich mit dem Sonnenspektrum erforderlich sind.

## 7. Zukünftige Aufgaben

In dieser kurzen Übersicht konnten nur einige Methoden, Ergebnisse und Probleme der modernen Sonnenphysik skizziert werden. Die Beispiele zeigten, daß viele interessante Fragen, die z. T. von großer praktischer Bedeutung sind, bisher nicht beantwortet werden konnten und daß zukünftig noch wichtige, sicher auch überraschende Ergebnisse zu erwarten sind. Dabei wird es nötig sein, stärker auf die Ursachen und Zusammenhänge einzelner Phänomene einzugehen, um deren Wesen, die physikalischen Prozesse auf der Sonne in all ihrer Komplexität, besser zu verstehen. Dazu können u. a. eine bessere Koordinierung der verschiedenen Beobachtungen von Bodenstationen, Ballons und Raumschiffen, d. h. Simultanbeobachtungen der Teilchenstrahlung und der elektromagnetischen Strahlung in möglichst vielen Bereichen beitragen; desgleichen eine gründlichere theoretische Durchdringung der Messungen. *Da bei fast allen Prozessen auf der Sonne Magnetfelder eine entscheidende Rolle spielen, wird die Erforschung ihrer Struktur und Dynamik zu einem Schlüsselproblem der Sonnenphysik.*

### Literatur:

- [1] JÄGER, F. W.: Aspekte der solar-terrestrischen Forschung. In: Die Sterne 48 (1972) 2, 87–95.
- [2] KRAUSE, F.: Magnetfelder im Kosmos. In: Astronomie in der Schule 9 (1972) 1.
- [3] FRANK-KAMENEZKI, D. A.: Plasma – der vierte Aggregatzustand. Verlag Progress, Moskau 1963.
- [4] KRAUSE, F.: Der 22-Jahres-Zyklus des allgemeinen Magnetfeldes der Sonne. In: Die Sterne 44, (1968) 3/4, 48–58.
- [5] LEVIN, B. J.: Wie entstand unser Planetensystem? Teil II. Wissenschaft und Fortschritt 20 (1970) 12, 556–559.
- [6] WEIGERT, A.; ZIMMERMANN, H.: Brockhaus ABC der Astronomie. 3. Auflage, Leipzig 1971.

Anschrift des Verfassers:

Dr. JÜRGEN STAUDE

Zentralinstitut für solar-terrestrische Physik der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Bereich C1, Sonnenobservatorium Einsteinurm 15 Potsdam, Telegrafenberg

# AUS FORSCHUNG UND LEHRE

## ● Zur Ursache von Novaeausbrüchen

Nach neueren Beobachtungen über Novae ist es wahrscheinlich, daß der Stern vor dem Ausbruch ein weißer Zwerg und außerdem eine Komponente eines sehr engen Doppelsternsystems ist. In engen Doppelsternsystemen strömt häufig Gas von einer Komponente ab und fällt zum Teil auf die andere Komponente. Das einfallende Material erzeugt auf der Oberfläche des weißen Zwergs eine Stoßfront.

S. STARRFIELD hat in Modellrechnungen die sich abspielenden Vorgänge verfolgt. Daraus sollen kurz Ergebnisse für ein Modell angegeben werden, das von einem heliumreichen weißen Zwerg mit wasserstoffreicher Hülle, Sternmasse = 1 Sonnenmasse, aus-

geht.

Ursprünglicher Radius 7000 km, Dicke der Hülle

700 km. Nach 2000 Jahren erreichen die Energiefreisetzung in der Hülle den Wert von 2,2 W/g und die Dicke der Konvektionszone 270 km. Etwa 1500 Tage später wird die Hülle vollständig konvektiv, die freigesetzte Energie (jetzt 10 kW/g) erreicht die Oberfläche. Etwa 18 Stunden später ist die Temperatur in der Schalenquelle  $10^8$  K, die Dichte 1,45 kg/cm<sup>3</sup>, die Energiefreisetzung 300 kW/g. In der nächsten Stunde wächst die Energiefreisetzung auf  $10^6$  kW/g mit Spitzentemperatur 1,7  $\cdot 10^8$  K. Das Modell setzt jetzt  $1,5 \cdot 10^{20}$  kW frei. Die gesamte umgewandelte Energie beträgt  $3,4 \cdot 10^{20}$  kWs. Der Radius wächst mit einer Geschwindigkeit von 2 km/s, die Spitzenleuchtkraft in der Hülle (der ausgestrahlte Teil der umgewandelten Energie) erreicht  $3 \cdot 10^{27}$  kW; sie wächst in den nächsten 5 Minuten auf über  $5 \cdot 10^{28}$  kW an. Der Strahlungs-



druck beginnt den Gasdruck zu übertreffen. Die Rechnungen wurden in dieser Phase abgebrochen. Bei einem ähnlichen anderen Modell ergab sich in den letzten 225 Sekunden der rechnerisch verfolgten Entwicklung ein Anwachsen der Geschwindigkeit der Radiusvergrößerung von 11 km/s auf 120 km/s.

Quelle: S. STARRFIELD, On the Cause of the Nova Outburst - II. Evolution at 1.00 Mo. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 155 (1971), 129.

● **Bedeckung eines Sterns durch den Jupitermond Jo** Am 14. Mai 1971 kam es zu einer Bedeckung der Komponente C des mehrfachen Sterns  $\beta$  Sco. Das seltene Ereignis (eine Bedeckung in etwa 1000 Jahren) wurde mit lichtelektrischen Beobachtungen in mehreren Wellenlängen durch verschiedene Beobachter verfolgt.

Die Auswertung der Messungen ergab, daß Jo (bei Kugelform) einen Durchmesser von  $(3659 \pm 5)$  km hat. Mit dem von DE SITTER bestimmten Wert für das Masseverhältnis Jupiter - Jo ist die mittlere Dichte von Jo  $(2.82 \pm 0.23)$  g/cm<sup>3</sup>; die Entweichgeschwindigkeit beträgt 2,30 km/s. Es wurden keine Anzeichen für die Existenz einer Atmosphäre von Jo gefunden. Die obere Grenze des Oberflächendrucks für Stickstoff und Methan, die noch ohne Widerspruch zu den Beobachtungen möglich erscheint, ist etwa  $10^{-4}$  mbar, für Wasserstoff (weniger wahrscheinlich wegen der geringen Entweichgeschwindigkeit) etwa  $10^{-3}$  mbar.

Der Winkeldurchmesser der bedeckten C-Komponente von Sco wird auf  $0''.0002$  geschätzt.

Quelle: G. E. TAYLOR et al., Occultation of Beta Scorpii c by JO on May 14, 1971, Nature 234 (1971), 403.

● **Radiostrahlung von Algol registriert**

Am Radioobservatorium Green Bank haben im Januar und Februar 1972 R. M. HJELMING, C. M. WADE und E. WEBSTER in den Wellenlängen 3,7 und 11,1 cm Ausbrüche von Radiostrahlung des Algol registriert.

Da mit Radiointerferometer beobachtet wurde, besteht keine Unsicherheit über die Richtung, aus der die Strahlung stammt. Es handelt sich um sporadische Strahlungsausbrüche in Zeitintervallen von 5 Tagen bis herab zu einem Tag oder weniger. Sie dauern jeweils einige Stunden an. Entsprechende Beobachtungen im Oktober und November 1971 brachten kein positives Ergebnis. Vielleicht hält die gegenwärtige Aktivität im Bereich der Radiowellen nur für kurze Zeit an.

Nach einem Bericht von C. T. BOLTON wurden am DAVID-DUNLAP-Observatorium im Februar 1972 Änderungen im Spektrum des Algol beobachtet, die auch auf eine ungewöhnliche Aktivität hinweisen. Es handelt sich um das Auftreten von Emissionslinien und rasche Änderungen der Profile der Wasserstofflinien. (Aus Circular Nr. 2388 (25. Februar 1972) der Internationalen Astronomischen Union)

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

**DIE STERNE, D. BUHL/C. PONNAMPERUMA:** Interstellare Moleküle und der Ursprung des Lebens, 48 (1972), 1, 1-10. - K.-H. SCHMIDT: Vier Jahre Pulsarforschung, 48 (1972) 1, 11-15. Eine Zusammenstellung der wichtigsten in den Jahren 1967-1971 erzielten Ergebnisse. - K. FRITZE: „Black holes“ als Quasarkernmodelle, 48 (1972) 1, 16-19. „Black holes“ („Schwarze Löcher“) stellen das Endstadium von Sternen dar, deren Masse größer als das 1,2-fache der Sonnenmasse beträgt. Autor beschreibt die ungewöhnlichen Phänomene dieser bisher hypothetischen Objekte. - D. B. HERMANN: Aus der Entwicklung der Größenklassen-Definition im 19. Jahrhundert, (I) 48 (1972) 1, 20-30. Historische Variationen über  $m - m_0 = 2,5 \log D$ . - D. B. HERMANN: XIII. Internationaler Kongreß für Geschichte der Wissenschaften, 48 (1972) 1, 30-34. Bericht über einen Kongreß, der im August 1971 in Moskau stattfand.

**ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT, S. MARX:** Konstellationen und Ereignisse am Sternhimmel 1972, 1972/1, 1-7. - K.-H. NEUMANN: Bericht über die 34. Jahrestagung der Meteoritical Society, 1972/1, 7-10. - R. QUELLMALZ: Höhenbestimmung von Oberflächenformen auf dem Mond aus Fernrohrbeobachtungen, 1972/1, 11-19. - 513 Mondkrater erhielten Namen, 1972, 1, 20-22 (Prandl ... Scars); 1972/2, 37-40 (Sechenov ... Trumpler). - H. FELLHAUER: Die Weltraumforschung und die Weltorganisation für Meteorologie, 1972/1, 25-31. - S. MARX: Die Erdatmosphäre als Störniedrigkeit bei astronomischen Beobachtungen, 1972/2, 33-37. In vorliegendem Aufsatz beschränkt sich der Autor auf die Bedeutung und Berücksichtigung der Refraktion. Auf die Wirkung der Szintillation wurde bereits in einem früheren Beitrag eingegangen (1970/4); Probleme der atmosphärischen Extinktion sollen einem weiteren Beitrag vorbehalten bleiben. - G. WETTENGEL: Astrophysikalische Beobachtungen mit Teilnehmern schulischer Arbeitsgemeinschaften, 1972/2, 41-45. Autor legt Arbeitsergebnisse vor, die über Farbbeobachtungen von Sternen erhalten wurden. - H. FELLHAUER-STELZNER: Der „Internationale Fernmeldeverein“ fördert die Erforschung des Weltraumes, (I) 1972/2, 54-61. - K.-H. NEUMANN: Programmablauf von Lunochod I, 1972/2, 61-65. Zusammenfassender Überblick.

**PÄDAGOGIK, H. KLEIN:** Zur Funktion und zur Weiterentwicklung eines Systems didaktischer Prinzipien, 27 (1972) 3, 309-323. Autor legt u. a. dar, worin sich didaktische Prinzipien von anderen, das didaktische Handeln bestimmenden Anforderungen unterscheiden, welche Beziehungen zwischen Prinzipien und objektiven Gesetzen im allgemeinen sowie zwischen

didaktischen und allgemeinpädagogischen Prinzipien im besonderen bestehen. Darüber hinaus unterbreitet er Vorstellungen zur Weiterentwicklung eines Systems didaktischer Prinzipien für den Unterricht in der sozialistischen Schule. - Wesen und Funktion der Unterrichtsmethoden in der sozialistischen Schule der DDR, 27 (1972) 5, 425-443. Stand, Probleme, Forschungsansätze. - CH. JANDT/J. KOMPASS: Grundsätze und Potenzen der sozialistischen Erziehung im Unterricht, 27 (1972) 5, 444-456.

**PÄDAGOGISCHE FORSCHUNG, A. W. PETROWSKI:** Einige theoretische und praktische Probleme, die im Unterricht, bei der Entwicklung von Fähigkeiten und bei der Herausbildung der Weltanschauung sowjetischer Schüler auftreten (unter psychologisch-pädagogischem Aspekt), 12 (1971) 3/4, 92-107. - O. MADER: Zu einigen Grundpositionen der Untersuchungen zur Theorie der sozialistischen Allgemeinbildung, 12 (1971) 6, 49-57.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## UNSERE BILDER

**Titelseite** - Cassegrain-Spiegelteleskop 400/1800/6000 der Schulsternwarte Bautzen. Leitrohr 110/1600 und AT-1-Suchfernrohr. Das Instrument, das der pädagogische Mitarbeiter der Sternwarte, H. NIEMZ, konstruierte und dessen optisches System aus der Werkstatt von A. WILKE stammt, entstand in enger Zusammenarbeit mit dem Patentbetrieb der Sternwarte, dem VEB Schneidemaschinenwerke PERFECTA in Bautzen.

Aufnahme: W. SCHWINGE, Bautzen

**2. Umschlagseite** -

Die Sonne am 28. Mai 1967. An diesem Tag wurden, wie an den Tagen davor, in den Fleckengruppen im NW große Eruptionen beobachtet, deren Positionen in (d) durch Kreuze gekennzeichnet sind.

(a) und (b): Sonnenscheibe im Licht der FRAUNHOFER-Linien Ca K und H (Chromosphäre; Ca K entsteht in höheren Schichten als H), (c) im weißen Licht (Photosphäre) und (d) Zeichnung der Fleckengruppe im NW mit eingetragenen magnetischen Feldstärken und Polaritäten (S 23 bedeutet z. B. einen magnetischen Südpol mit einer Feldstärke von 2300 Oersted, Norden (N) ist in allen Bildern oben), (d) ist Spiegelbildlich zu (a) bis (c) gezeichnet, (a) und (b): Aufnahmen des Astronomischen Observatoriums von

Rom; (c) und (d): Beobachtungen des Sonnenobservatoriums Einsteinurm in Potsdam.

3. Umschlagseite – Beobachtungsformular für die Sonnenbeobachtung nach Stufe 3.

Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Kuppel der Schulsternwarte Bautzen in einer Nachtaufnahme. Die helle Sternspur stammt von Wega (Alpha Lyrae).

Aufnahme: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

## WIR BEOBACHTEN MIT DEM SCHULFERNROHR

Fortsetzung aus Heft 3 1972

### Stufe 3

Die dritte Stufe stellt hinsichtlich der Beobachtungstechnik schon wesentlich höhere Anforderungen an die Schüler. Nunmehr ist für jede einzelne Beobachtung ein Formular erforderlich, das sich im ORMIV-Verfahren leicht selbst herstellen läßt. Das Beobachtungsformular (Abb. auf der 3. Umschlagseite) ist im DIN-A-5-Hochformat gehalten. Die obere Hälfte des Blattes wird von dem Sonnenbild eingenommen, das in der Größe so angelegt ist, daß ein Millimeter ungefähr einem Erddurchmesser entspricht.

Die obere Spalte enthält folgende Angaben: **Sonne Nr.** (laufende Nummer der Beobachtung im Kalenderjahr), **P** (Positionswinkel der Sonnenachse), **Name** des Beobachters und die optischen Daten des verwendeten Instrumentes.

Dann erscheinen **Datum**, **MEZ** (Mitte der Beobachtung), **V** (Vergrößerung), **Bl.** (Objektivabblendung auf ... m) und **Bed.** (Beobachtungsbedingungen).

Die nächstfolgende Spalte enthält die Angaben **G** (Gruppenzahl), **F** (Gesamtfleckenzahl), **R** (Relativzahl, gebildet nach der Formel  $10 \cdot G + F$ ) und **AR** (Arealzahl, gebildet aus den Werten B).

Zu Beginn der Beobachtung wird das Fadenkreuz orientiert. Dann werden die Sonnenflecke sowohl nach Lage als auch nach Größe und Struktur möglichst naturgetreu zeichnerisch wiedergegeben. Von den Fackelgebieten werden nur die groben Umrisse eingezeichnet. Anschließend werden die Fleckengrup-

pen von links beginnend alphabetisch mit Großbuchstaben gekennzeichnet, indem man die Buchstaben in unmittelbarer Nähe der Gruppen setzt. Die Anzahl der Fleckenkerne wird rechts neben den Buchstaben eingetragen. Fackelgebiete, in denen sich keine Flecken befinden, werden sinngemäß durch Großbuchstaben markiert. Nach der Beobachtung wird mit Rotstift der Positionswinkel **P** der Sonnenachse eingezeichnet. Die Werte für **P** können dem „Kalender für Sternfreunde“ entnommen werden. In den unter den Kopfleisten folgenden Spalten folgen nun die detaillierten Angaben. Die Rubrik **N** gibt die Nummer der betreffenden Sonnenfleckengruppe an. Diese fortlaufende Nummerierung erfolgt von der ersten Beobachtung an, indem man dem Fleck oder der Fleckengruppe, die am Tage der ersten Beobachtung nach dieser Methode dem westlichen Sonnenrand am nächsten steht, die Nr. 1 gibt. Eindeutig erkannte wiederkehrende Flecken erhalten die vorher gegebene Nummer wieder.

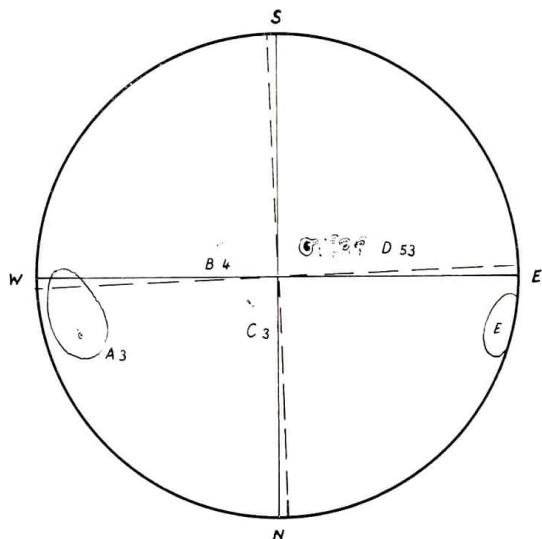
Die Rubrik **F** gibt die Anzahl der in der Fleckengruppe festgestellten Fleckenkerne an.

Die Rubrik **T** enthält die Typusbezeichnungen. Selbstverständlich kann hier die Züricher Klassifizierung angewendet werden, jedoch ist auch die vom Verfasser entwickelte und speziell für die Schülerbeobachtung bestimmte Klassifizierung anwendbar (siehe untenstehende Abbildung).

[1] W. GLEISSBERG, Die Häufigkeit der Sonnenflecken, Akademie-Verlag Berlin, 1952, S. 6.  
(wird fortgesetzt) H. J. NITSCHMANN

## Typusbezeichnungen

| Erläuterungen                  | Einzelfleck | Einzelfl. m. dopp. Kern | Einzelfl. m. mehrf. Kern | Mehrere Fl. unregelmäßig gestaltet | Hauptfl. m. Nebenflecken | 2 Hauptfl. m. Nebenf. | 2 Hauptfl. ohne Nebfl. |
|--------------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
|                                | a           | b                       | c                        | d                                  | e                        | f                     | g                      |
| An der Grenze der Sichtbarkeit | A           |                         |                          |                                    |                          |                       |                        |
| sehr klein                     | B           |                         |                          |                                    |                          |                       |                        |
| Klein                          | C           |                         |                          |                                    |                          |                       |                        |
| Mit Penumbra                   | D           |                         |                          |                                    |                          |                       |                        |
| Mittelgroß                     | E           |                         |                          |                                    |                          |                       |                        |
| Im Feldstecher zu erkennen     | F           |                         |                          |                                    |                          |                       |                        |
| Mit bloßem Auge zu erkennen    | G           |                         |                          |                                    |                          |                       |                        |



Sonne Nr. 176  $P = +2^{\circ}$  Name: *Schneider* Instr.: 67/850

Datum: 13.07.51 MEZ  $14^h 25^{min}$  V: 67 Bl.: 30 Bed.: 3

G: 4

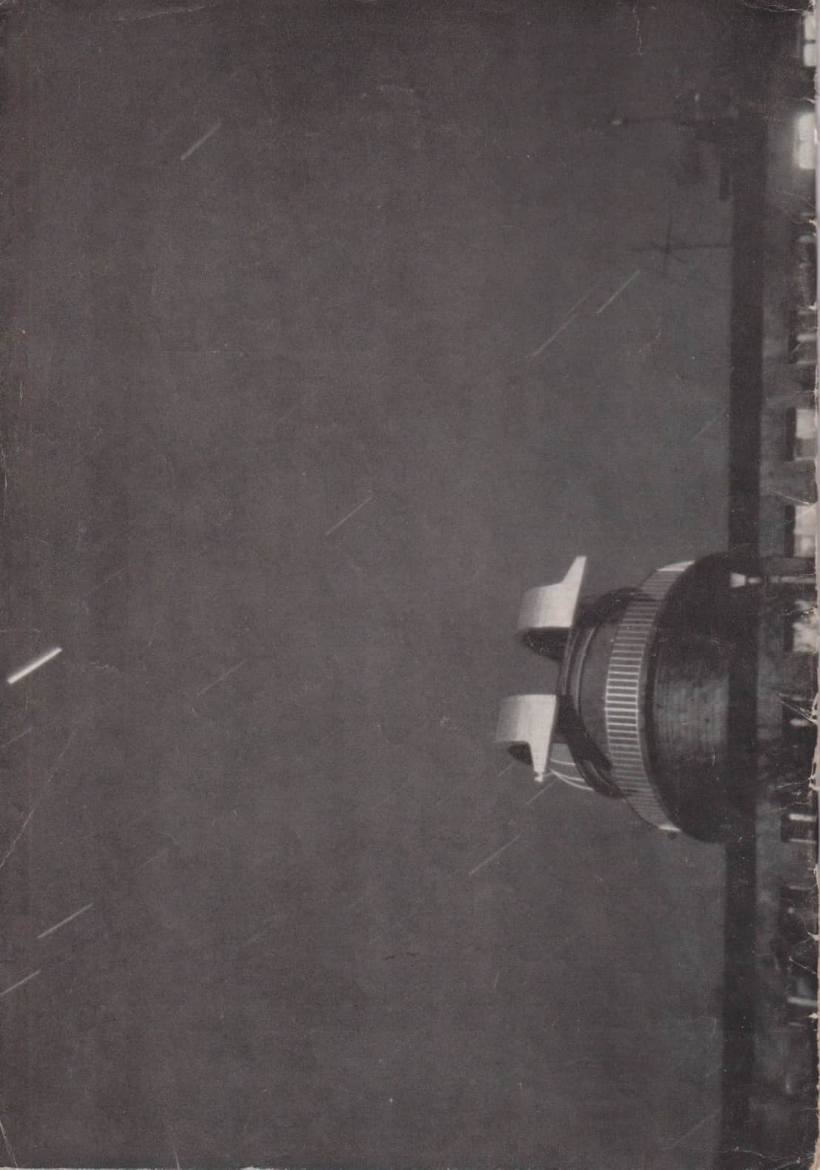
F: 63

R: 103

AR: 15

|   | N   | F  | T  | B | Fa | WPh | Ft     | Bem. |
|---|-----|----|----|---|----|-----|--------|------|
| A | 811 | 3  | De | 3 | 10 | -   | 3 IV   | r    |
| B | 817 | 4  | Ad | 1 | -  | -   | 5      | u    |
| C | 814 | 3  | De | 3 | -  | -   | 3 IV   | r    |
| D | 805 | 53 | Ge | 8 | -  | -   | 2,3 IV | r    |
| E |     |    |    |   | 6  |     |        |      |
| F |     |    |    |   |    |     |        |      |
| G |     |    |    |   |    |     |        |      |
| H |     |    |    |   |    |     |        |      |
| I |     |    |    |   |    |     |        |      |
| J |     |    |    |   |    |     |        |      |
| K |     |    |    |   |    |     |        |      |





# Astronomie

*in der Schule*



5  
1972

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 0541, 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),  
Heinz Albert, Dr. rer. nat. habil.  
Otto Günther, Dr. phil. Karl  
Kellner, Dr. paed. Klaus Lind-  
ner, Prof. Dr. paed. Oskar Ma-  
der, Dr. phil. Siegfried Michalk,  
Annelore Muster, Dr. rer. nat.  
habil. Karl-Heinz Schmidt, Eber-  
hard-Heinz Schmidt, Eva-Maria  
Schober, Studienrat Dr. paed.  
Manfred Schukowski, Dr.-Ing.  
habil. Klaus-Günter Steinert,  
Joachim Stier, Dr. phil. Renate  
Wahsner, Jutta Richter (Redak-  
tionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

Sternwarte Bautzen, 86 Bautzen 1,  
Friedrich-List-Straße 8, Telefon  
3135, TELEX 2-8742

## Satz und Druck:

Nowa Doba, Druckerei der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-2106-3,6 Liz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

## Heft 5

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| BERNHARD, H.:<br>Der Entwicklungsgedanke und seine Darstellung im Astrono-<br>mieunterricht . . . . .        | 99  |
| GÜNTHER, O.:<br>Wichtige Fortschritte in der astronomischen Forschung im<br>Jahre 1971 . . . . .             | 104 |
| Ein Jahr obligatorische Schülerbeobachtungen . . . . .                                                       | 106 |
| ALBERT, H.:<br>Polyluxfolien im Astronomieunterricht – Grundsätze, Erfah-<br>rungen und Anregungen . . . . . | 110 |
| SCHMIDT, B.:<br>Zur Arbeit in meiner Arbeitsgemeinschaft Astronautik . . . . .                               | 115 |
| NITSCHMANN, H. J.:<br>Weiterbildung im Kurssystem für das Fach Astronomie . . . . .                          | 113 |
| Aus Forschung und Lehre . . . . .                                                                            | 117 |
| Zeitschriftenschau . . . . .                                                                                 | 116 |
| Unsere Bilder . . . . .                                                                                      | 119 |
| Wir beobachten mit dem Schulfernrohr . . . . .                                                               | 120 |
| Karteikarte: Spektroskopie (CHR. FRIEDEMANN);<br>Sternaufbau (H. ZIMMERMANN)                                 |     |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| БЕРНАРД, Х.:<br>Мысль о развитии в ее представлении при преподавании<br>астрономии . . . . .                      | 99  |
| ГЮНТЕР, О.:<br>Важные достижения астрономического исследования в 1971ом<br>году . . . . .                         | 104 |
| Один год обязательных наблюдений учеников . . . . .                                                               | 106 |
| АЛЬБЕРТ, Х.:<br>Фольги для проектора «Полилюкс» в уроках по астрономии —<br>принципы, опыт и побуждения . . . . . | 110 |
| ШМИДТ, Б.:<br>О работе в моем кружке по астронавтике . . . . .                                                    | 115 |
| НИТШМАНН, Х.-И.<br>Усовершенствование учителей в курсах по астрономии . . . . .                                   | 113 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| BERNHARD, H.:<br>The Idea of Evolution and its Instructional Presentation . . . . .                                            | 99  |
| GÜNTHER, O.:<br>Important Progresses of Astronomy Research in 1971 . . . . .                                                   | 104 |
| One Year of Obligatory Pupils' Observations . . . . .                                                                          | 106 |
| ALBERT, H.:<br>Folds for the PolyLux Projector in Astronomy Instruction —<br>Principles, Experiences and Suggestions . . . . . | 110 |
| SCHMIDT, B.:<br>About the Work in my Space Flight Circle . . . . .                                                             | 115 |
| NITSCHMANN, H. J.:<br>Supplementary Study in Courses for Astronomy . . . . .                                                   | 113 |

## Redaktionsschluß 20. August 1972

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 Deutschen Buch-Export und -Import GmbH, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

In wenigen Wochen begeht die fortschrittliche Menschheit auf unserem Planeten festlich den 50. *Gründungstag der UdSSR*. Unter der Führung der KPdSU konzentriert das Sowjetvolk seit über fünf Jahrzehnten seine ganze Kraft auf die systematische Hebung des Lebensniveaus aller Werktätigen und auf die Stärkung seiner politischen, wirtschaftlichen und Verteidigungsmacht. Dem Wirken der Sowjetunion im Sinne des proletarischen Internationalismus verdanken wir das Zusammenwachsen der sozialistischen Staatengemeinschaft, der auch die DDR angehört. Diese Gemeinschaft ist heute die Hauptkraft, welche sich dem Imperialismus entgegenstellt und *das Kräfteverhältnis in der Welt weiter zugunsten des Sozialismus verändert*.

Auf der Grundlage der LENINschen Prinzipien der friedlichen Koexistenz tritt die UdSSR ohne Illusionen über den Charakter des Imperialismus erfolgreich für eine internationale Entspannung ein. Diese Politik entspricht den Interessen aller Völker unserer Erde. Nur im Frieden können Wissenschaft und Technik dem Fortschritt der Menschheit dienen, kann die materiell-technische Basis für den Kommunismus zielstrebig errichtet werden. Die bahnbrechenden Leistungen der Sowjetunion im wissenschaftlich-technischen Bereich werden eindrucksvoll an der Entwicklung der Raumfahrt demonstriert. [1]

*Vor 15 Jahren, am 4. Oktober 1957, wurde erstmalig in der Menschheitsgeschichte ein künstlicher Satellit – SPUTNIK 1 – von der UdSSR in eine Umlaufbahn um die Erde gebracht.* Die sowjetische Wissenschaft und Technik leitete damit ihren Siegeszug zur friedlichen Erschließung des kosmischen Raumes ein.

*Am 10. 7. 1972 wurde in der Sowjetunion der 500. Erdsatellit der Kosmosserie gestartet.* Der Start von Kosmossatelliten gehört zu unserem Alltag und zu den selbstverständlichen Informationen unserer Nachrichtenorgane. Trotzdem ist es wert, den erfolgreichen Start dieses 500. Satelliten zu würdigen. In der Kosmosserie spiegeln sich Planmäßigkeit und Zielstrebigkeit des sowjetischen Raumfahrtprogramms besonders deutlich wider, da es – entsprechend den Forderungen des XXIV. Parteitag der KPdSU – vor allem volkswirtschaftlichen Zwecken dient. Die Kosmossatelliten erfüllen komplexe Forschungsaufgaben, die Wissenschaft und Technik zu neuen Erkenntnissen führen und damit den gesellschaftlichen Fortschritt fördern. Diese Tatsache wirkt fördernd auf viele Bereiche des täglichen Lebens; sie eröffnet der Volkswirtschaft bisher ungekannte und weitreichende Möglichkeiten. Damit ist

die Raumfahrt ein Anliegen von gesamtgesellschaftlicher Bedeutung geworden. Durchführung und Ergebnisse der Raumfahrt sind nicht nur eine Sache der Sowjetunion, sondern die aller RGW-Länder. Auch die DDR hat im Rahmen des Interkosmos-Programms zusammen mit anderen sozialistischen Staaten auf dem Gebiet der Raumfahrt enge kooperative Beziehungen zur UdSSR. Die koordinierte Nutzung des wissenschaftlich-technischen Potentials der beteiligten Länder ermöglicht eine erhebliche Einsparung an Mitteln und Zeit. [2] Wenn auch nicht Ursache, so war doch der Beginn der praktischen Raumfahrt durch den Start des ersten sowjetischen Erdsatelliten im Jahre 1957 letztlich Anlaß, der Verbreitung astronomischer Kenntnisse größere Aufmerksamkeit zu widmen. In diesem Zusammenhang wurde Astronomie als obligatorisches Unterrichtsfach in die Stundentafel unserer Oberschulen aufgenommen. Mit dieser gesellschaftlich notwendigen und richtigen Maßnahme war eine Anzahl von Problemen zu lösen. Lehrer, die das Fach Astronomie erteilen, brauchen vielseitige Unterstützung für ihre Unterrichtsarbeit und Weiterbildung. Im Jahre 1964 erschien erstmalig die Zeitschrift „*Astronomie in der Schule*“ als Organ des Ministeriums für Volksbildung für die Hand des Astronomielehrers. Die im zweimonatlichen Turnus erscheinende Zeitschrift gibt mit dieser Ausgabe ihr 50. Heft heraus. Über 1400 Veröffentlichungen verwirklichte bisher den ihr vom Minister für Volksbildung, MARGOT HON-ECKER, gegebenen Auftrag, die schulpolitischen Grundpositionen von Partei und Regierung darzulegen und zu helfen, daß diese in der täglichen politisch-pädagogischen Arbeit auch im Astronomieunterricht mit hoher Qualität umgesetzt werden. [3]

In diesem Sinne ist der Ideengehalt des VIII. Parteitages der SED systematisch zu erschließen. Durch jeweils lebensnahe und überzeugende Darstellung sind alle Bedingungen für einen lehrplangerechten Unterricht zu unterstützen.

In Zuschriften von Lesern und bei Leserkonferenzen wird immer wieder betont, daß man auf das Erscheinen jedes Heftes von „*Astronomie in der Schule*“ ungeduldig wartet. Es gefällt nicht nur der Inhalt, sondern auch die äußere Gestaltung der Zeitschrift ist ansprechend. Viele Leser wissen sicher nicht, welche mühevolle Kleinarbeit bis zur Auslieferung eines Heftes geleistet wird. Wesentlichen Anteil daran hat die *sorbische Druckerei Nowa Doba* in Bautzen, die für die technische Herstellung unseres Organs verantwortlich zeich-

net. Dieser Betrieb beging im Juni dieses Jahres seinen 25. *Gründungstag*. Die Arbeiter und Angestellten der Nowa Doba sind stets mit Fleiß und Liebe um eine sorgfältige Herstellung und pünktliche Auslieferung von „Astronomie in der Schule“ bemüht.<sup>1</sup> Ihnen gebührt zum Betriebsjubiläum ein besonderes herzliches Dankeschön. Zwischen Druckerei und Redaktion besteht seit Jahren ein enges freundschaft-

liches Verhältnis, das sich auf die Gestaltung der Zeitschrift positiv auswirkt.

#### Literatur:

- [1] SCHUKOWSKI, M.: Ein wahrhaft kommunistisches Kosmosprogramm. In: Deutsche Lehrerzeitung 29/1972, S. 2
- [2] HAGER, K.: Sozialismus und wissenschaftlich-technische Revolution. In: Neues Deutschland vom 22. 6. 1972, S. 5
- [3] HONECKER, M.: Zum Geleit. In: Astronomie in der Schule 1 (1964) 1

HELMUT BERNHARD

## Der Entwicklungsgedanke und seine Darstellung im Astronomieunterricht

Der Verfasser erläutert einige Aspekte zur Bedeutung des Entwicklungsgedankens für die Astronomie, zeigt seine Funktion bei der Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung und legt die Sachverhalte des astronomischen Lehrstoffs dar, die für das Verständnis des Entwicklungsgedankens relevant sind.

### 0. Vorbemerkungen

Der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern einschließlich des Astronomieunterrichts hat in stärkerem Maße als bisher den Schülern das wissenschaftliche Weltbild zu begründen und zu beweisen. [1] Deshalb ist im Unterrichtsprozeß die Vermittlung von astronomischem Grundwissen zielstrebig zur Formung des wissenschaftlichen Weltbildes zu nutzen. Dazu muß der Astronomielehrer die allgemeinen philosophischen Grundprobleme beherrschen. [2]

Der Lehrplan für Astronomie fordert, bei der Vermittlung von Kenntnissen über das Weltall u. a. auch den Entwicklungsprozeß in Natur und Gesellschaft bewußt werden zu lassen. Dazu gehören folgende Erkenntnisse:

- Alle kosmischen Objekte befinden sich in einer bestimmten Phase ihres gesetzmäßigen Entwicklungsprozesses.
- Die astronomische Erkenntnis entwickelt sich in Abhängigkeit von den Möglichkeiten und Bedürfnissen der Gesellschaft. [3]

Mit der Verwirklichung dieses Anliegens festigt der Astronomieunterricht in Zusammenarbeit mit anderen naturwissenschaftlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Fächern bei den Jugendlichen die Überzeugung, daß in der Natur Entwicklungsvorgänge stattfinden und die Gesellschaft sich fortschreitend entwickelt.

### 1. Die Entwicklungsdynamik in der Astronomie und im Astronomieunterricht

Die astronomische Wissenschaft weist mit ihren Forschungsergebnissen nach, daß im

Weltall unaufhörlich Bewegungsvorgänge stattfinden. Der Nachweis bezieht sich nicht nur auf die Ortsveränderung kosmischer Objekte, sondern auch auf die Veränderung ihres Zustands überhaupt. [4] ENGELS schreibt: „Bewegung in dem allgemeinsten Sinn, in dem sie als Daseinsweise der Materie gefaßt wird, begreift alle im Universum vorgehenden Veränderungen und Prozesse in sich, von der bloßen Ortsveränderung bis zum Denken.“ [5]

Bewegung ist immer Bewegung der Materie. Eine Bewegung ohne Materie gibt es nicht, ebenso wenig, wie es Materie ohne Bewegung gibt. Die sich bewegende Materie ist unerschaffbar und unzerstörbar. Sie besitzt die Fähigkeit, alle Bewegungsformen, einfache und komplizierte, innerhalb ihrer unaufhörlichen Veränderung immer wieder hervorzubringen. [6] Diese Tatsache bedeutet für den Astronomieunterricht, die Schüler zu der Erkenntnis zu führen, daß das Weltall als Ganzes weder einen Anfang noch ein Ende in der Zeit hat und daß sich in ihm gesetzmäßige Prozesse vollziehen, die zur Veränderung der Erscheinungsformen führen.

Die Materialisten von MARX und ENGELS erklärten alle Prozesse — die Bewegung der Himmelskörper, die Lebenserscheinungen oder das Denken — aus der Orts- und Lageveränderung der Körper oder der kleinsten stofflichen Teile im Raum. Sie wollten die Bewegung auf die bloße Ortsveränderung, auf die mechanische Bewegung zurückführen. In der Natur jedoch existiert eine Vielzahl spezifischer Bewegungsvorgänge. Die Wissenschaft kennt nur einen Teil dieser Bewegungen. Wenn man die Bewegung auch nicht auf eine einzige Grundform reduzieren kann, so lassen die vielfältigen qualitativen Formen der Bewegung doch einige Grundformen erkennen.

Auch der Astronomieunterricht trägt zum Verständnis bei, den Bewegungsbegriff nicht ein-

<sup>1</sup> siehe Titelfeld



seitig auf Ortsveränderungen zu beziehen. Den Schülern soll am astronomischen Stoff bewußt werden, Veränderung im Weltall bedeutet die Veränderung kosmischer Erscheinungsformen als Folge gesetzmäßiger physikalischer Vorgänge. Ihr Ergebnis ist Ortsveränderung, Umwandlung (Formenänderung), Zustandsänderung und Strukturveränderung der Erscheinungsformen. [7]

Eine besondere Form der qualitativen Veränderung ist die Entwicklung. LENIN charakterisiert die wesentlichsten Merkmale der Entwicklung wie folgt: *„Eine Entwicklung, die die bereits durchlaufenen Stadien gleichsam noch einmal durchmacht, aber anders, auf höherer Stufe (Negation der Negation‘), eine Entwicklung, die nicht gradlinig, sondern sozusagen in der Spirale vor sich geht; eine sprunghafte, mit Katastrophen verbundene, revolutionäre Entwicklung; ‚Abbrechen der Allmählichkeit‘, Umschlagen der Quantität in Qualität; innere Entwicklungstrieb, ausgelöst durch den Widerspruch, durch den Zusammenprall der verschiedenen Kräfte und Tendenzen, die auf einen gegebenen Körper einwirken oder in den Grenzen einer gegebenen Erscheinung oder innerhalb einer gegebenen Gesellschaft wirksam sind; gegenseitige Abhängigkeit und engerer untrennlicher Zusammenhang aller Seiten jeder Erscheinung (wobei die Geschichte immer neue Seiten erschließt), ein Zusammenhang, der einen einheitlichen, gesetzmäßigen Weltprozeß der Bewegung ergibt — das sind einige Züge der Dialektik ...“* [8]

Alle Erscheinungsformen im Weltall haben eine Entwicklung. Jedes beobachtbare Objekt befindet sich auf einer bestimmten Stufe seines gesetzmäßigen Entwicklungsprozesses. Die Entwicklung der Materie im Kosmos ist eine dialektische Einheit von aufsteigenden und absteigenden, reversiblen und irreversiblen Linien. Wie bereits oben gesagt, ist das Weltall als Ganzes unerschaffbar und unzerstörbar. Da jeder Entwicklungsprozeß einen zeitlichen Anfang und ein zeitliches Ende hat, können wir die Entwicklung nicht auf das Universum als Ganzes übertragen. Wenn in der Fachsprache von der geschichtlichen Entwicklung des Weltalls gesprochen wird, so meint man damit die seit der sogenannten Singularität verfllossene Zeit. Die Singularität ist jedoch nicht mit dem zeitlichen Anfang des Weltalls gleichzusetzen. Die Entwicklung kann im Astronomieunterricht eindrucksvoll an der Sternentwicklung nachgewiesen werden. Außerdem läßt sich überzeugend darstellen, wie sich durch den historischen Fortschritt der astronomischen Wissenschaft die Vorstellungen der Menschen

über das Universum veränderten. Dabei werden den Schülern zugleich Aspekte der sozialen Bewegung verdeutlicht.

## 2. Für die Herausbildung des Entwicklungsgedankens relevanter Lehrstoff

Philosophische Erkenntnisse über den Entwicklungsgedanken helfen uns, Bezüge zum astronomischen Lehrstoff herzustellen. Der Lehrplan fordert, den Schülern im Astronomieunterricht bewußtzumachen, daß im Weltall ständig Entwicklungsprozesse stattfinden, die der wissenschaftlichen Erkenntnis zugänglich sind. Die astronomische Erkenntnis selbst wächst in einem historischen Prozeß an Umfang und Tiefe. Die genannte Linienführung determiniert den gesamten Lehrstoff. Um die ideologisch-erzieherische Arbeit überzeugend zu gestalten, ist es zweckmäßig, den Entwicklungsgedanken nur dort herauszuarbeiten, wo astronomische Sachverhalte stimulierend wirken. Es handelt sich um jene Unterrichtsabschnitte, bei denen der Lehrplan die Entwicklung besonders betont. Nach Meinung des Verfassers gehört dazu folgendes Bildungsgut:

### 2.1. Entwicklung im Weltall

- Gegenwärtiger Zustand der Objekte des Planetensystems als Phase ihrer gesetzmäßigen Entwicklung
- Chemische Veränderung des Sonnenkörpers infolge von Energieumwandlung
- Masseverlust der Sonne durch Energieabstrahlung
- Phasen der Sternentwicklung als Resultat gesetzmäßiger Prozesse
- Sterne mit veränderlichen Zustandsgrößen als Objekte in besonderen Entwicklungsphasen
- Interstellare Wolken als Orte der Sternentstehung

### 2.2. Historische Entwicklung der astronomischen Erkenntnis

- Entwicklung der Vorstellungen über den Mond
- Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem
- Entwicklung der Erkenntnisse über das Weltall

#### zu 2.1. Entwicklung im Weltall

Der Astronomieunterricht vermittelt Kenntnisse über Prozesse der Veränderung und Entwicklung im Weltall. Den Schülern soll bewußt werden, daß sich alle kosmischen Erscheinungsformen auf Grund der ihnen innewohnenden Gesetzmäßigkeiten entwickeln. Gegensätzliche Seiten, die sich bedingen und ausschließen, sind Quelle der Entwicklung im

Kosmos. Quantitative Veränderungen, die sich in kosmischen Objekten vollziehen, führen unter bestimmten Bedingungen zu neuen Qualitäten. Durch die neue Qualität erfährt die vorhergehende Erscheinungsform gesetzmäßig eine Negation.

Die Entwicklung im Weltall wird besonders am Beispiel der *Sternentwicklung* verdeutlicht. (2.2.3.)<sup>1</sup> Bereits bei der Behandlung des Lehrplanabschnitts 2.1. „Die Sonne“ erkennen die Schüler, daß der Energiehaushalt der Sonne durch die Kernfusion, den Proton-Proton-Prozess im Zentralgebiet, bestritten wird. (2.1.3.) Die dabei stattfindende Elementesyntese – als Folge physikalischer Bewegungsvorgänge – wandelt allmählich die chemische Zusammensetzung und den Energievorrat der Sonne. Die mit der Kernfusion verbundene Energiefreisetzung, der damit verknüpfte Energietransport und die Energieabstrahlung verändern die Sonnenmasse; es tritt Masseverlust ein. (2.1.2.) Eine zielgerichtete unterrichtliche Erörterung der genannten Sachverhalte führt die Schüler zur Erkenntnis, daß sich – trotz äußerer Stabilität der Sonne – infolge materieller Prozesse ständig quantitative Veränderungen im Sonnenkörper vollziehen, die Merkmale ihrer Entwicklung sind. Der Lehrplanabschnitt 2.3.3. „Sternentwicklung“ vertieft und erweitert die am Beispiel der Sonne gewonnene Erkenntnis, wonach sich der innere Aufbau eines Sterns verändert.

Die Veränderungen sind nicht unmittelbar der Beobachtung zugänglich. Doch ist es der Wissenschaft heute möglich, auf der Grundlage erkannter physikalischer Gesetzmäßigkeiten aus dem vielfältigen räumlichen Nebeneinander beobachteter Zustände der Sterne auf ein zeitliches Nacheinander zu schließen. Dabei bedient man sich des HRD als Entwicklungsdiagramm. Von diesen erkenntnistheoretischen Betrachtungen ausgehend, ist den Schülern zu verdeutlichen, daß die Sternentwicklung ein natürlicher Prozeß ist. Wunder sind ausgeschlossen. Die einzelnen *Phasen der Sternentwicklung* (Kontraktionsstadium, Hauptreihenstadium, Riesenstadium und Endstadium) sind als *qualitativ verschiedene Stufen in der Entwicklung eines Sterns* darzustellen.

Im Kontraktionsstadium (2.3.1.) gewinnt der Stern seine Energie durch Kontraktion. Die mit der Gravitation verbundene Erhöhung der Dichte, des Druckes und der Temperatur im Zentrum des kontrahierenden Gebildes sind

Ausdruck quantitativer Veränderungen. Haben Dichte, Druck und Temperatur einen bestimmten Wert erreicht, dann führen quantitative Veränderungen zu einer neuen Qualität im Entwicklungsweg des Sterns.

Mit dem Erreichen hoher Temperaturen im Sternzentrum setzen Kernprozesse in Form des Wasserstoffbrennens ein; der Stern wandert im HRD auf die Hauptreihe. (2.2.3.) Die Kernfusion baut unter Freisetzung von Energie aus Wasserstoffkernen Heliumkerne auf. Aus leichten Atomkernen bilden sich schwere Kerne, d. h. aus dem Einfachen entsteht in diesem Fall Kompliziertes. Die Energiefreisetzung erhöht ständig den Druck und die Temperatur des Gases im Zentralgebiet der Sterne. Damit ist eine Verdichtung und Drucksteigerung des Gases nach den äußeren Schichten verbunden. Dem Gasdruck aus dem Sterninneren steht der Schweredruck der Massen gegenüber. Gasdruck und Schweredruck sind zwei Seiten, die einander bedingen und gleichzeitig Gegensätze sind. Dieser bestehende Widerspruch ermöglicht überhaupt erst die Existenz eines Sterns. [9]

Solange sich die Sterne auf der Hauptreihe befinden, herrscht mechanisches Gleichgewicht, d. h., die an jeder Stelle im Sterninneren herrschende Druckkraft (bestehend aus Gas- und Strahlungsdruck) muß entgegengesetzt der Gravitationskraft der darüber lagernden Sternmasse sein, so daß weder Expansion noch Kontraktion auftreten. Außerdem herrscht thermisches Gleichgewicht, d. h., der Stern strahlt die gleiche Menge Energie ab, die freigesetzt wird. Trotz dieser Stabilität, der scheinbaren Ruhe, gehen im Stern Veränderungen vor sich. Die Kernfusion führt im Sternzentrum zu einem Heliumkern, dessen Masse ständig wächst und zur Abnahme des Wasserstoffvorrats. Die Dauer dieser Phase hängt vom Wasserstoffvorrat ab, der in einem bestimmten Verhältnis zur Masse und damit auch zur Leuchtkraft des Sterns steht. Nachdem der Stern seinen Wasserstoffvorrat in Zentrumsnähe verbraucht hat, wandert die energiefreisetzende Zone nach außen. Damit werden in den äußeren Schichten Druck und Temperatur erhöht, die Leuchtkraft steigt. Diese quantitativen Vorgänge führen zur Expansion der äußeren Schichten; qualitativ kommt es zur Vergrößerung des Sternradius. Der Stern wandert in das Gebiet der Riesen. Gleichzeitig kontrahiert unter Erhöhung von Druck und Temperatur der Heliumkern im Zentralgebiet. Haben die dabei ablaufenden quantitativen Vorgänge ein bestimmtes Maß erreicht, wird das „Wasserstoffbrennen“ im Kern negiert und durch das „Heliumbrennen“ abgelöst. In die-

<sup>1</sup> Die Zahlen in den Klammern geben den jeweiligen Lehrplanabschnitt an.

sem Gebiet tritt im energiefreisetzenden Prozeß eine qualitative Veränderung ein.

Den Schülern muß bewußt werden, daß der Entwicklungsweg des Sterns nach Einsetzen des Heliumbrennens noch hypothetisch ist, aber sicher relativ schnell verläuft. Wahrscheinlich geht der Weg über Instabilitätsphasen durch Pulsation und Novaeausbrüche zum Endstadium der weißen Zwerge bzw. der Neutronensterne. Es ist herauszuarbeiten, daß wir bei den pulsierenden Veränderlichen eine besondere Phase der Sternentwicklung vor uns haben, bei der Prozesse von Veränderungen relativ rasch ablaufen. Infolge materieller Wechselwirkungen im Sterninnern kommt es zu mehr oder weniger periodischen Pulsationen der Sernatmosphären. (2.2.2.) Die Pulsation der Sterne ist mit einem Lichtwechsel verbunden, der optisch sichtbar ist.

Zu den Typen der rasch veränderlichen Sterne gehören auch die Nova- und Supernovaeausbrüche. Hier vollziehen sich rasche, sichtbare und qualitative Veränderungen als Ergebnis gesetzmäßiger Prozesse im Objekt. Explosionsartige Vorgänge als Folge des Wirkens zum Teil noch nicht erforschter gegensätzlicher Kräfte im Sterninnern führen zu Helligkeitsausbrüchen, wobei die Sternatmosphäre sehr schnell expandiert und Gasmassen ausschleudert. Auch hier haben wir es mit einem Merkmal der Sternentwicklung zu tun. Die Supernovaeausbrüche sind qualitative Sprünge im Werdegang kosmischer Erscheinungsformen. Die in den interstellaren Raum geschleuderten Teilchen vereinigen sich mit den dort vorhandenen Gas- und Staubmassen. Es ist Ausgangsmaterial zur Kondensation neuer Sterne. Jedoch würde sich eine Sternbildung aus diesem Material unter anderen Bedingungen vollziehen als die Sternbildung aus Wasserstoff. Die chemische Zusammensetzung eines solchen Sterns unterscheidet sich von der chemischen Zusammensetzung des Ausgangssterns.

Aus den Betrachtungen ziehen die Schüler den Schluß, daß es zwischen den Entwicklungsprozessen im kosmischen und elementaren Bereich einen untrennbaren Zusammenhang gibt.

Das Stadium der weißen Zwerge wird als eine mögliche Endphase der Sternentwicklung charakterisiert. (2.2.3.) Dabei ist zu zeigen, wie durch quantitative Veränderungen qualitativ, neue physikalische Zustände entstehen. Dazu gehören u. a. die kleine Masse und die große Dichte dieser Objekte, die Parameter ihres Gasdrucks in Erscheinungsform des entarteten Kernes, die chemische Zusammensetzung der weißen Zwerge sowie ihr Energiehaushalt.

In den letzten Jahrzehnten entdeckte die be-

obachtende Astronomie bisher unbekannte Klassen kosmischer Objekte. Dazu gehören die Pulsare, die theoretisch als Neutronensterne vorausgesetzt wurden. Wahrscheinlich stellen sie ebenfalls eine mögliche Endphase in der Sternentwicklung dar. Im Unterricht ist auf die Pulsare hinzuweisen. [10]

Die *Kosmogonie des Planetensystems* ist leider nicht mehr Lehrgegenstand des Astronomieunterrichts, obwohl gerade diese Sachverhalte – wenn sie gegenwärtig auch noch sehr hypothetischen Charakter tragen – für die Herausbildung des Entwicklungsgedankens bedeutungsvoll sind. Im Lehrplanabschnitt 1.4.2. „Zur Physik der Planeten“ werden die Schüler darauf hingewiesen, daß der gegenwärtige Zustand der Planeten eine Phase ihrer Entwicklung ist und daß es wissenschaftlich begründete Hypothesen über die Entstehung und Entwicklung des Planetensystems gibt. Dabei sollte auf die Erdgeschichte verwiesen werden. Das Bewußtmachen der Entwicklungsvorgänge im Kosmos festigt und vertieft bei den Schülern die Erkenntnis, daß sich in der Natur auf Grund materieller Wechselwirkungen ständig Prozesse der Veränderung und Entwicklung vollziehen.

#### Zu 2.2. *Historische Entwicklung der astronomischen Erkenntnis*

Ausgewählte Beispiele der Geschichte der Astronomie lassen die Schüler erkennen, daß unser heutiges astronomisches Wissen nicht eine Summe fertiger Erkenntnis und damit unveränderlich ist, sondern daß sich die Kenntnis über das Weltall in einem historischen Prozeß in Abhängigkeit von gesellschaftlichen Faktoren entwickelt. Der astronomische Erkenntnisprozeß unterliegt einer Höherentwicklung. Er wird durch mehrere Bedingungen beeinflusst. Dazu gehören vor allem die

- Verbesserung der Beobachtungs- und Meßtechnik durch die Entwicklung der Produktivkräfte
- Vervollständigung und Verbesserung wissenschaftlicher Verfahren und Denkformen der Astronomie
- Entwicklungen und Veränderungen in den von der Astronomie untersuchten kosmischen Objekten und Prozessen
- Abhängigkeit des astronomischen Erkenntnisfortschritts von der jeweiligen Gesellschaftsformation (Zielsetzung der Forschung und Interpretation von Forschungsergebnissen)

Im Astronomieunterricht wird die geschichtliche Entwicklung des Wissens bei der Betrachtung bestimmter kosmischer Objekte, z. B. im



Abschnitt 1.3.3. „Die Entwicklung unserer Kenntnisse über den Mond“ und in den Systematisierungsstunden (1.5. und 2.4.), erörtert. [11] Den Schülern müssen folgende Entwicklungsstadien der Astronomie bewußt werden:

- *Entstehung der geozentrischen Weltvorstellung*
- *Herausbildung der heliozentrischen Weltvorstellung und der Kampf um ihren Wahrheitsgehalt*
- *Entstehung und Entwicklung der Astrophysik unter besonderer Beachtung der Einführung der Radioastronomie*
- *Entwicklung der Astronautik*

Die Erörterung dieser Phasen der Wissenschaftsgeschichte soll nicht nur zeigen, welche Probleme mit bestimmten Forschungsergebnissen gelöst wurden, sondern sie muß die Rolle der Astronomie in Abhängigkeit von der Gesellschaft erläutern.

Der Verfasser gibt im folgenden keinen geschichtlichen Abriß der Astronomie, sondern nennt die *ideologischen Aspekte*, die den Schülern im Unterricht bewußt werden sollen.

Die Astronomie ist eine gesellschaftliche Erscheinung. Das Weltall gehört zu den ausgewählten Erkenntnisgegenständen des Menschen. Objektive Bedürfnisse der Gesellschaft (z. B. Zeitrechnung, Ackerbau, Seefahrt) führten zur Entstehung und Entwicklung der Astronomie (1.5.1.). [12]

Bei der Erörterung der Entwicklung der Vorstellungen über die Planetenbewegungen (1.4.1.) sollen die Schüler erkennen, daß die Astronomie wie jede andere Wissenschaft, vom *Schein zum Wesen* der Erscheinung, von dem einen Wesen zum anderen noch tieferen Wesen, von dem phänomenologischen Studium der Vorgänge zu ihrer theoretischen Erklärung aufsteigt. Jede gewonnene astronomische Erkenntnis ist als wissenschaftlicher Fortschritt auf der jeweiligen historischen Stufe in Abhängigkeit von den gesellschaftlichen Verhältnissen zu werten. [13] Im Astronomieunterricht muß den Schülern auch dargelegt werden, wie diese Erkenntnisse gewonnen werden. Meist beginnt die astronomische Erkenntnis mit empirischen Untersuchungen, in der Regel mit Beobachtungen des kosmischen Objekts. Die gewonnenen Daten werden durch neue Beobachtungen und Messungen erweitert und präzisiert. Die Beobachtungsergebnisse sind Grundlage für die Hypothesenbildung und theoretische Verallgemeinerung. Ihren Wahrheitsgehalt kann man nur am objektiven Gegenstand, dem Forschungsobjekt, überprüfen. Im Unterricht sollte stets hervorgehoben und unterschieden werden, welche Sachverhalte

durch die Beobachtungspraxis bestätigt wurden und welche Auffassungen hypothetisch sind, der weiteren Überprüfung bedürfen (z. B. Vorstellungen über die Kerne der Galaxien, über die Sternentstehung und das Endstadium der Sterne). Die Astronomie erforscht immer tiefer kosmische Erscheinungen, nicht nur die qualitative Seite, indem sie zum Wesen der Erscheinung vordringt, sondern auch in quantitativer Beziehung. Diese Entwicklung wird an der ständigen Erweiterung des Forschungsbereichs der Astronomie demonstriert: z. B. Planetensystem – Galaxis – extragalaktische Systeme. Dabei werden immer abstraktere physikalische Verfahren und mathematische Methoden angewandt (z. B. Theorien über den Sternaufbau und die Sternentwicklung).

Im Zusammenhang mit der Entwicklung der astronomischen Wissenschaft geht der Unterricht auch auf einige Wechselbeziehungen, zwischen der Astronomie, der Technik und den anderen Naturwissenschaften ein (z. B. 1.1.2.). Technische Erfindungen, wie das Fernrohr, beeinflussten stets wesentlich den Erkenntnisgewinn über das Weltall. Andererseits stellt die Astronomie auch Forderungen an die Technik. Dafür bildet die Raumfahrt ein anschauliches und aktuelles Beispiel, weil sie heute bestimmenden Einfluß auf die Entwicklung der Technik ausübt.

In der Dialektik zwischen Astronomie als Naturwissenschaft und Technik sind im Unterricht in historischer Sicht folgende Entwicklungsstufen herauszuarbeiten:

- *Beobachtung vor und nach Einführung des Fernrohrs*
- *Entdeckung und Nutzung der Spektralanalyse*
- *Speicherung von Beobachtungen mittels Fotografie*
- *Einführung der Radioastronomie*
- *Untersuchungen mit Raumflugkörpern*

Obwohl die Fakten und Theorien der Astronomie, soweit sie der Naturerkenntnis dienen, von der Gesellschaftsordnung unabhängig sind, übt der Klassenkampf im ideologischen Bereich, insbesondere auf philosophischem Gebiet, einen bestimmenden Einfluß auf ihre Entwicklung aus. Während idealistische Interpretationen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse die Position der Ausbeuterklasse ideologisch zu stärken versuchen, dienen die richtigen materialistischen Verallgemeinerungen der fortschrittlichen gesellschaftlichen Ideologie. [14]

Im Kampf um den Wahrheitsgehalt der kopernikanischen Erkenntnis kann im Astronomieunterricht überzeugend demonstriert werden, wie sich alles Neue und Fortschrittliche nur im

Kampf gegen das Alte und Überlebte durchgesetzt. Die revolutionäre Bedeutung der heliozentrischen Vorstellungen ist unter dem Aspekt zu charakterisieren, daß die Verbreitung der kopernikanischen Auffassungen die ideologischen Grundlagen der damals herrschenden Klasse erschütterte. Unter dem gleichen Gesichtspunkt sind die Erkenntnisse GALILEIS zu werten. [15]

*Der Erkurs in die Geschichte der Astronomie, die wissenschaftliche und parteiiche Darstellung ihres historischen Werdegangs zwingt die Schüler zur Einsicht, daß sich in der Astronomie, wie in jeder anderen Wissenschaft, die menschliche Erkenntnis entwickelte. Der Erkenntnisfortschritt hängt von den Möglichkeiten und Bedürfnissen der Gesellschaft ab. Das Resultat der Entwicklung zeigt, daß der Mensch mit den gegebenen Hilfsmitteln in der Lage ist, die vielfältigen Erscheinungsformen im Weltall auf Grund ihrer Ordnung und Gesetzmäßigkeiten immer umfassender zu erkennen. Dieser Prozeß ist niemals abgeschlossen.*

#### Literatur:

- [1] DIETZEL, K.: Zum Stand und zu den Aufgaben des Physikunterrichts bei der Realisierung der neuen Lehrpläne. In: Physik in der Schule, 9 (1971) 11, 458–480
- [2] HÖRZ, H.: Physik und Weltanschauung – Konsequenzen und Möglichkeiten für die Herausbil-

- dung der sozialistischen Weltanschauung. In: Physik in der Schule, 9 (1971) 12, 522–523
- [3] Lehrplan für Astronomie Klasse 10. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969
  - [4] MARX, K.: Das Elend der Philosophie. In: MARX/ENGELS Werke, Band 4, Berlin 1959, S. 128
  - [5] MARX/ENGELS Werke, Band 20, S. 513
  - [6] WAHSNER, R.: Kann Materie neu entstehen? In: Astronomie in der Schule, 5 (1968) 1, 9–12
  - [7] LEY, H.; WESSEL, K.-F. (Herausgeber): Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (Beiträge). Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1972, S. 46 ff.
  - [8] LENIN, W. I.: Gesammelte Werke Band 21, S. 42 ff.
  - [9] LEY, H.; HÖRZ, H.; LÜTHER, R.: Quo vadis Universum? Dietz Verlag, Berlin 1965, S. 69
  - [10] SCHMIDT, K.-H.; ALBERT, H.: Pulsare und ihre Stellung im Unterricht. In: Astronomie in der Schule, 8 (1971) 4, 75–81
  - [11] BERNHARD, H.: Die Systematisierung des Lehrstoffs als ein Verfahren der weltanschaulich-philosophischen Erziehung im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule, 8 (1971) 6, 125–134
  - [12] ENGELS, F.: Dialektik der Natur. Dietz Verlag 1952, S. 195
  - [13] WAHSNER, R.: Die Bedeutung des philosophischen Materiebegriffs für die Astronomie. In: Astronomie in der Schule, 5 (1968) 2, 33–34
  - [14] HARIG, G. (Herausgeber): Sowjetische Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaft. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1960, S. 23
  - [15] WAHSNER, R.: Gesetzesauffassung und Weltbild (II). In: Astronomie in der Schule, 8 (1971) 1, 9

Anschrift des Verfassers:

Oberlehrer Dr. HELMUT BERNHARD  
86 Bautzen, Sternwarte  
Friedrich-List-Straße 8

OTTO GÜNTHER

## Wichtige Fortschritte in der astronomischen Forschung im Jahre 1971

Der Verfasser informiert über einige neue Forschungsergebnisse auf den Gebieten der Sternentwicklung, der nichtstellaren Materie und der Galaxien. Die Ausführungen dienen der Weiterbildung, der Aktualisierung des Unterrichts und der Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen. In den folgenden Heften berichten wir u. a. von neuen Forschungsergebnissen über den Planeten Mars, den Erdmund und den erdnahen Raum.

### 0. Vorbemerkungen

In diesem zusammenfassenden Überblick werden nur solche Ergebnisse erwähnt, die für die Leser der Zeitschrift von Interesse sind und mit kurzen Angaben erläutert werden können. Angaben zu Raumfahrtunternehmungen wurden nicht aufgenommen, weil darüber Mitteilungen in der Presse erschienen sind. Zu einigen Themen liegen Veröffentlichungen von vielen Autoren vor; sie können nicht einzeln erwähnt werden. Auf die Angabe schwer zugänglicher Quellen wird verzichtet. Einige hier weggelassene Ergebnisse sind der Rubrik „Aus Forschung und Lehre“ zu entnehmen.

### 1. Sterne

1.1. Sternmodelle: Bei der Berechnung von

Sternmodellen muß die Wirkung konvektiver Hüllen auf beobachtete Zustandsgrößen berücksichtigt werden. Die bisher durchgeführten Rechnungen zur Konvektion gehen von theoretischen Untersuchungen über den „Mischungsweg“ aus, d. h. die Wegstrecke, die ein Turbulenzelement zurücklegt, bevor es durch Angleichung der Temperatur und Dichte an die Umgebung seine individuelle Existenz beendet. Von den sowjetischen Astrophysikerinnen E. V. ERGMA und A. G. MASSEVITCH [1] ist in einer ausführlichen Diskussion gezeigt worden, daß dieses Rechenverfahren unbefriedigend und deshalb verbesserungsbedürftig ist.

1.2. Magnetische Sterne: Die bei magnetischen Sternen beobachteten periodischen Änderungen der Helligkeit, der Radialgeschwindigkeit und der Stärke gewisser Linien im Spektrum wurden bisher meistens mit dem Modell des „schießen Rotators“ erklärt. Dabei wurde ein axialsymmetrisches Magnetfeld angenommen, im einfachsten Fall ein Dipolfeld, dessen Achse gegen die Rotationsachse des Sterns geneigt ist.

F. KRAUSE [2] hat in einer Untersuchung nachgewiesen, daß nichtaxialsymmetrische Magnetfelder mit Symmetrie zur Äquatorebene leichter aufgebaut werden können und deshalb wahrscheinlicher auftreten als axialsymmetrische. Die Beobachtungen können auch durch die Felder mit Symmetrie zur Äquatorebene erklärt werden.

1.3. **Röntgenquellen:** Neben zahlreichen Neuentdeckungen von Röntgenquellen durch extraterrestrische Beobachtungen sind Ergebnisse über die Röntgenquelle Cygnus X-1 zu erwähnen. Es handelt sich um ein Doppelsternsystem, von dem nur die hellere Komponente sichtbar ist. Sie bedeckt periodisch die eigentliche Röntgenquelle, die – nach der kurzen Dauer der partiellen Phasen – einen so kleinen Durchmesser hat, daß sie wohl ein Neutronenstern oder mindestens ein weißer Zwerg ist. Die Entfernung des Systems wird auf etwa 1 kpc geschätzt.

Es wird vermutet, daß die Röntgenstrahlung angeregt wird durch Material, das vom helleren Stern ausgeht und auf die kleine Komponente stürzt. Das Doppelsternsystem ist umgeben von Plasma, das auch Röntgenstrahlung aussendet; außerdem wurde eine schwache und stark veränderliche Radiostrahlung von Cygnus X-1 gefunden.

1.4. **Neutronensterne:** Die Entdeckung der Pulsare und ihre Deutung als rasch rotierende Neutronensterne<sup>1</sup> hat viele theoretische Arbeiten über Neutronensterne und ihre Entstehung ausgelöst. Nach S. A. COLGATE werden bei der Explosion einer Supernova viele Neutrinos ausgestrahlt. Die Folge ist großer Energieverlust und damit eine starke Abkühlung des nach dem Abstoßen der äußeren Schichten verbleibenden Kerns. Der Druck reicht nicht mehr aus, um diesen Kern gegen die Gravitationsbeschleunigung stabil zu erhalten. Der Kollaps führt zum Neutronenstern, falls die Masse dafür nicht zu groß ist.

2.5. **Schwarze Löcher:** Schon 1939 wurde von J. R. OPPENHEIMER und H. SNYDER der Kollaps eines massereichen Sterns auf der Grundlage der Relativitätstheorie untersucht. In der letzten Zeit griff man dieses Problem in vielen Veröffentlichungen wieder auf. Der Neutronenstern ist das letzte stabile Endstadium eines Sterns. Die obere Grenze der Masse, bei der Neutronensterne noch stabil sein können (rund 1,6fache Sonnenmasse), ist etwa um einen Faktor 2 unsicher, weil man die Zustandsgleichung der Materie bei extrem hohen Dichten nicht genau genug kennt.

<sup>1</sup> Vgl. SCHMIDT, K.-H.; ALBERT, H.: **Pulsare und ihre Darstellung im Unterricht.** In: *Astronomie in der Schule*, 8 (1971) 4, S. 75–81

Der Kollaps einer größeren Masse führt zu so hoher Gravitationsbeschleunigung an der Oberfläche, daß keine Wellen- oder Teilchenstrahlung das Objekt verlassen kann. Ein solches unsichtbares Objekt wird als „Schwarzes Loch“ bezeichnet. Seine einzigen prinzipiell feststellbaren Parameter sind Masse, Ladung und Drehimpuls.

Weil mit der Masse die Gravitationskraft erhalten bleibt, sind Schwarze Löcher als Komponenten von Doppelsternen denkbar. Von verschiedenen Autoren wurde gezeigt, daß die ungewöhnlichen Eigenschaften einiger Bedeckungssterne erklärbar werden, wenn man annimmt, daß eine der Komponenten ein Schwarzes Loch ist, das vorübergehend von einer Staubscheibe umgeben ist. Die bekanntesten Vertreter solcher Systeme sind  $\epsilon$  Aurigae und  $\beta$  Lyrae.

## 2. **Nichtstellare Materie**

2.1. **Zirkumstellare Staubschalen:** Helligkeitsmessungen im infraroten Bereich haben deutliche Hinweise darauf erbracht, daß viele Sterne von Staubschalen umgeben sind. Nach Arbeiten von Kollegen der Sternwarte Jena und anderer Institute sind solche Hüllen in zwei Phasen der Sternentwicklung zu erwarten, nämlich gegen Ende des Kontraktionsstadiums und im Riesenstadium. Im ersten Fall kann der Staub ein Nebenprodukt der Entstehung eines Planetensystems sein, im zweiten Fall werden „Rußteilchen“ in der Sternatmosphäre gebildet. In beiden Fällen trägt der Strahlungsdruck die Teilchen gegen die Schwerkraft.

Im Bereich des sichtbaren Lichts bewirkt die Staubschale eine Schwächung und, bei vorwiegend sehr kleinen Partikeln, auch eine Rötung der Sternstrahlung. Beide Effekte könnten auch durch interstellare Staubschalen ohne Verbindung mit dem Stern hervorgerufen werden. Eine zirkumstellare Staubschale wird durch die Sternstrahlung erwärmt; sie sendet eigene Strahlung aus, deren Maximum im Infraroten liegt (wegen der niedrigen Temperatur); dadurch ist sie nachweisbar.

Größere Teile, die nicht gleichmäßig um einen Stern verteilt sind, können andere Effekte hervorrufen. Der veränderliche Stern SV Cephei zeigt Minima, die sich nicht streng periodisch wiederholen und auch wechselnde Tiefe und Gestalt haben. Der Farbindex bleibt dabei unverändert. Das ist zu erwarten, wenn der Stern von einer größeren Zahl von Wolken mit meteoritischen Körpern von etwa Zentimetergröße umlaufen wird. [3]

2.2. **Interstellare Moleküle:** Die Zahl der radio-



astronomisch nachgewiesenen, relativ komplizierten Molekülarten im interstellaren Raum ist beträchtlich angewachsen. Damit wurden neue Ausgangspunkte für Überlegungen über die Entstehung des Lebens gewonnen. Als Beispiel für einen gut gesicherten Nachweis kann das Molekül  $\text{CH}_3\text{OH}$  (Methanol) genannt werden. Im Gebiet der Radioquelle Orion A wurden fünf Übergänge zwischen Rotationsniveaus dieses Moleküls gefunden.

### 3. Galaxien

**3.1. Zur Rotverschiebung:** Neue Beobachtungen lassen daran zweifeln, daß die gefundenen Rotverschiebungen nur durch Dopplereffekte entstehen, und zwar nicht nur bei Quasaren. Radioastronomische Beobachtungen mit sehr langer Basis ergaben, daß die Teile der Radioquelle 3 C 279 mit mehr als Lichtgeschwindigkeit auseinanderfliegen würden, wenn die nach der Rotverschiebung angenommene Entfernung richtig wäre. Der Quasar Markarian 205 ist durch ein leuchtendes Filament mit der Galaxie NGC 4319, die viel geringere Rotverschiebung hat, verbunden.

T. JAAKKOLA fand bei Untersuchungen über Galaxienhaufen, daß elliptische und linsenförmige Galaxien einen negativen, Spiralnebel einen positiven Exzeß der Rotverschiebung zeigen. Schwächere Galaxien haben größere Rotverschiebungen als hellere.

**3.2. Mittlere Masse eines Quasars:** Bei Quasaren weisen die Absorptionslinien oft eine stärkere Rotverschiebung auf als Emissionslinien. K.-H. SCHMIDT [4] erklärt das mit der Annahme, daß die Absorptionslinien in Gaswolken entstehen, die sich radial auf den Quasar zubewegen. Aus den gefundenen Geschwindigkeiten wurde die mittlere Masse eines Quasars zu  $5 \cdot 10^{12}$  Sonnenmassen abgeschätzt.

**3.3. Galaxienhaufen in Coma Berenices:** Bei

diesem und anderen Galaxienhaufen besteht folgendes Problem: Die Bewegungsverhältnisse im Haufen wurden aus gemessenen Radialgeschwindigkeiten ermittelt. Man kann abschätzen, wie groß die Masse des Haufens sein muß, um ihn stabil zu erhalten, d. h. um ein Entweichen von Galaxien zu verhindern. Die Summierung der Einzelmassen der zum Haufen gehörenden Galaxien ergibt eine zu kleine Gesamtmasse. Die fehlende Masse kann kein kaltes Gas sein, denn das würde sich durch Radiostrahlung verraten.

Mit einem speziellen Satelliten für die Messung von Röntgenstrahlung wurde im Coma-Haufen eine starke Röntgenquelle von etwa  $45'$  Durchmesser gefunden. Falls die Strahlung von heißem Gas ausgesandt wird, ist seine Masse  $3 \cdot 10^{13}$  Sonnenmassen, d. h. etwa 1 Prozent der Masse, die zur Stabilisierung des Haufens nötig ist.

In einer Untersuchung von K.-H. SCHMIDT und H. OLEAK [5] wird angenommen, daß es im Haufen ursprünglich viele Objekte mit großer Masse und hoher Leuchtkraft gab, die am Ende ihrer raschen Entwicklung zu unsichtbaren Massen in Form von Schwarzen Löchern geworden sind.

#### Literatur:

Beiträge in „Astronomische Nachrichten“, Akademie-Verlag, Berlin:

- [1] ERGMA, E. V.; MASSEVITCH, A. G.: Convection in Stars, 293 (1971), 4/5, 145–154
- [2] KRAUSE, F.: Zur Dynamtheorie magnetischer Sterne: Der „symmetrische Rotator“ als Alternative zum „schiefen Rotator“, 293 (1971), 4/5, 187–193
- [3] WENZEL, W.; DORSCHNER, J.; FRIEDEMANN, CHR.: Zur Deutung des Lichtwechsels von SV Cephei durch zirkumstellare Phänomene, 292 (1971), 5/6, 221–224
- [4] SCHMIDT, K.-H.: Abschätzung von Quasarmassen, 293 (1971), 3, 125–126
- [5] SCHMIDT, K.-H.; OLEAK, H.: On the Mass Discrepancy in Clusters of Galaxies, 292 (1971), 3/6, 207–210

Anschrift des Verfassers:

Dr. habil. OTTO GUNTHER

15 Potsdam, Zentralinstitut für Astrophysik der DAW

## Ein Jahr obligatorische Schülerbeobachtungen

Bei Aussprachen mit Astronomielehrern und in Leserzuschriften gibt es zahlreiche Anfragen zur Durchführung der obligatorischen Beobachtungsabende. Diese Fragen zeigen, daß die praktische Umsetzung der Lehrplanforderung nicht unproblematisch ist. Deshalb führte das Redaktionskollegium von „Astronomie in der Schule“ anläßlich der zentralen Veranstaltung für das Kurssystem im Fach Astronomie einen Erfahrungsaustausch mit Astronomielehrern durch. Nachfolgend veröffentlichen wir das Gespräch in gekürzter Form.

Dr. HELMUT BERNHARD, Chefredakteur

Wir wollen in diesem Gespräch Gedanken über die obligatorischen Schülerbeobachtungen austauschen, die fester Bestandteil des Lehrplans sind. Ihre Durchführung wirft zahlreiche

Fragen auf, die zu beantworten sind. Unsere Zeitschrift will damit bei den Lesern den Erfahrungsaustausch anregen. Es geht uns in der Diskussion vor allem um zwei Komplexe:

1. Wie erfüllen Sie die vom Lehrplan geforderten Beobachtungsaufgaben? Welche Ergebnisse erreichten Sie? Nennen Sie dabei auch Probleme und Schwierigkeiten und zeigen Sie Wege zu ihrer Überwindung!
2. Wie wurden Sie bei der Realisierung dieser Lehrplananforderung vom Fachberater, von der Fachkommission und vom Direktor unterstützt? Unterbreiten Sie Vorschläge,

*wie bei der Durchführung der obligatorischen Beobachtungsabende eine noch höhere Qualität erreicht werden kann!*

**ADELHEID HEYSE, Astronomielehrerin in Zittau**

Wir konzentrieren die obligatorischen Beobachtungen für die Stadt und den Kreis Zittau an der Volkssternwarte, die eine Einrichtung des Deutschen Kulturbundes ist. Dafür erteilt ein Astronomielehrer an der Sternwarte 12 Wochenstunden Unterricht. In einem Durchlaufplan sind sämtliche 10. Klassen erfasst. Für jede Klasse stehen im Schuljahr zwei Beobachtungsabende zur Verfügung. Am ersten Abend gibt es eine theoretische Einführung, wobei Unterrichtsstoff wiederholt wird. Außerdem bereiten die Schüler das Beobachtungsprotokoll vor. Dazu werden auch entsprechende Hausaufgaben erteilt. Am zweiten Abend finden die Beobachtungen statt. Dank der Unterstützung der Mitarbeiter der Sternwarte wird in Gruppen von jeweils 10 bis 12 Schülern gearbeitet. Bei schlechtem Wetter bieten wir ein Ausweichprogramm in Form eines Lichtbildvortrages. Außerdem werden die Schüler in die Handhabung der Beobachtungsinstrumente eingewiesen. Für jeden Schüler liegt ein Arbeitsblatt vor, das er am Ende des Beobachtungsabends ausgefüllt abgeben muß und das bewertet wird. Es ergeben sich aber auch einige Probleme. Klassen, die im September ihren Beobachtungsabend haben, besitzen leider wenig Vorkenntnisse über die Orientierung am Sternhimmel. Hier muß die Sternwarte bestimmte Fachkenntnisse vermitteln. Die Beobachtungsabende werden relativ getrennt von dem übrigen Astronomieunterricht durchgeführt. Alle Schüler müssen zur Kreisstadt kommen.

**ARNO STEINBACH, Vorsitzender der Fachkommission Astronomie im Kreis Nordhausen**

Ich unterrichtete im vergangenen Schuljahr an drei verschiedenen Schulen in 12 Klassen das Fach Astronomie. Die Beobachtungen fanden an der von mir geleiteten Schulsternwarte statt. Da ich für diese Tätigkeit keine Abminderungsstunden habe, führte ich die Beobachtungen jeden Sonnabend durch. Leider war die Anzahl der Tage mit Beobachtungswetter wesentlich geringer, als ich es mir wünschte. Es wurde keine Einteilung der Klassen vorgenommen, sondern die Schüler hatten die Möglichkeit, sich den Tag selbst zu wählen, wobei natürlich eine ausreichende Kontrolle wichtig ist. Wir hoffen, daß unser Gerätebestand erweitert wird. Aus diesem Grunde wurden

Schüler der Arbeitsgemeinschaft Astronomie im vergangenen Schuljahr so vorbereitet, daß sie zukünftig in der Lage sind, Beobachtungsgruppen zu betreuen.

**KLAUS BARGFRIED, Astronomielehrer in Malchow**

Unsere Schule besitzt für die Beobachtungen lediglich ein großes Nachtglas. Eine Sternwarte steht uns in der Umgebung nicht zur Verfügung. Dadurch konnte ein Teil der geforderten Beobachtungsaufgaben nicht erfüllt werden. Günstig ist, wenn die Beobachtungen nach der sechsten Astronomiestunde einsetzen, weil dann die Schüler die notwendigen Vorkenntnisse über die Orientierung am Sternhimmel besitzen. Leider trat nach den Herbstferien eine längere Schlechtwetterperiode ein. Deshalb konnte der Herbsthimmel kaum beobachtet werden. Aus diesem Grunde mußten einige Beobachtungsaufgaben wegfallen bzw. geändert werden. Nachteilig wirkt sich aus, daß die Schüler keine eigene Sternkarte und kein Meßgerät besitzen. Wir haben uns mit dem Bastelbogen „Sonne, Mond und Sterne“ geholfen und dabei gute Erfahrungen gesammelt. Schwierig ist es, die richtige Verbindung zwischen theoretischer Unterweisung und praktischer Beobachtung zu finden. Zunächst werden im Klassenzimmer die aufzusuchenden Sternbilder gezeigt und gezeichnet. Dann gehen wir zu dem räumlich sehr entfernten Beobachtungsplatz, wo keine künstliche Lichteinwirkung vorhanden ist. Hier suchen die Schüler die geforderten Sternbilder auf. Ein Teil der Beobachtungsaufgaben wurde als Hausarbeit erledigt. Es wäre günstig, wenn das Lehrbuch für die Anfangsperiode des Astronomieunterrichts im September noch mehr geeignete Beobachtungsaufgaben enthalten würde. Die Erledigung solcher Aufträge wäre ein guter Vorlauf für die spätere Unterrichtsarbeit. Der Erfolg meiner Bemühungen um zielstrebige Durchführung der Beobachtungen blieb nicht aus. Nach Beobachtungsabenden wächst das Interesse der Schüler am Fach. Die mündlichen Abschlußprüfungen im Fach Astronomie zeigten, daß die Beobachtungen wesentlich zur Vertiefung der Kenntnisse über die Orientierung am Sternhimmel beigetragen haben.

**KURT LIEHR, Astronomielehrer in Sondershausen**

Ich führe seit Jahren Beobachtungsabende durch. Da ich nicht nur an meiner Schule, sondern auch an einer weiteren Einrichtung das Fach erteile, unterrichte ich in vier 10. Klassen Astronomie. Auf Grund der hohen Klassen-

frequenz und der wenigen Geräte, die mir zur Verfügung stehen, teile ich die Klassen in Gruppen, d. h. ich habe mit acht Gruppen je drei Beobachtungsabende (Anmerkung der Redaktion: Der Lehrplan fordert zwei Beobachtungsabende.) durchzuführen. Für mich als Lehrer sind das 24 Beobachtungsabende. Am ersten Abend wird ohne Gerät gearbeitet. Die Schüler sind überrascht, was man alles am Sternhimmel mit dem bloßen Auge sehen kann. Dieses Erlebnis hat auch eine tiefe emotionale Wirkung. Der zweite Abend ist der Mondbeobachtung mittels Fernrohr gewidmet. Am dritten, einem mondlosen Abend, werden mit dem Fernrohr die anderen geforderten Objekte aufgesucht. Infolge guter Sichtbarkeitsbedingungen konnte in dem vergangenen Schuljahr auch eine Reihe Planeten beobachtet werden. Schwierig ist der obligatorische Beobachtungsabend für jene Schüler, die nicht in der Stadt wohnen und an den Busverkehr gebunden sind. Leider wird unser Beobachtungsplatz von zahlreichen künstlichen Lichtquellen beeinträchtigt. Der nächste geeignete Beobachtungsort liegt aber etwa drei Kilometer von der Schule entfernt. Bei uns gibt es weder einen Fachberater für Astronomie, noch eine Fachkommission. Der Direktor unterstützt den Astronomieunterricht u. a. durch gute Stundenplangestaltung. Zu meiner besseren persönlichen Unterrichtung brauchte ich selbst ein Beobachtungspraktikum an einer Sternwarte.

*FRITZ PAHLKE, Astronomielehrer in Lüdersdorf, Kreis Grevesmühlen*

Die Schüler meiner 10. Klasse wohnen in fünf verschiedenen Orten. Ich führe die Beobachtungen auf einem Sportplatz durch. Wir haben kein Instrument zur Verfügung. Deshalb forderte ich die Klasse auf, vorhandene Ferngläser mitzubringen. Ich war nicht wenig erstaunt, daß von 24 Schülern 10 mit einem solchen Gerät ankamen. Die erste Beobachtung fand an einem mondlosen Abend im Oktober statt. Die Schüler fanden sich bereits in der Dämmerung auf dem Beobachtungsplatz ein und erlebten mit Begeisterung das Sichtbarwerden des Sternhimmels. Der zweite Beobachtungsabend fand im April statt. Leider konnten wir infolge der primitiven Ausrüstung die Anleitung in der Zeitschrift nicht nutzen. Ich führte erstmalig solche Beobachtungsabende durch und war bemüht, die Lehrplananforderungen zu erfüllen. Von jedem Schüler verlangte ich ein Beobachtungsprotokoll, das zensiert wurde. Außerdem bewertete ich die Leistungen einiger Schüler bei der Durchführung der Beobachtungen. Die Schüler gewannen an der Himmelsbeobach-

tung bald Freude. Ich habe darüber auch in der Kreispresse berichtet.

*WERNER KIRPAL, Leiter des Kleinplanetariums in Senftenberg*

Ich gestatte den Schülern, den Termin des Beobachtungsabends selbst zu wählen, wobei ich angebe, an welchen Abenden der Woche ich zur Verfügung stehe. Es sind jeweils nur 10 bis 12 Schüler anwesend. Man kann intensiv arbeiten. Die im Lehrbuch veröffentlichten Aufgaben enthalten teilweise sehr viele Vorgaben. Es bleibt für den Schüler wenig eigene schöpferische Arbeit übrig. Die geforderten Ergebnisse sind zum Teil so einfach, daß es schwierig ist, sie als wirkliche Leistung zu bewerten. Früher arbeitete ich mit einer Aufgabensammlung. Sie stellte wesentlich höhere Forderungen an die Schüler, die auch erreicht wurden. Man kann von Jugendlichen dieser Altersstufe Schlußfolgerungen und zusammenhängende Darstellungen erwarten, die aber bei einigen Lehrbuchaufgaben (z. B. 1 und 4) nicht verlangt werden.

*EDUARD RÜBNER, Astronomielehrer und Mitglied der Kreisfachkommission Physik in Bad Salungen*

Die geforderten Beobachtungsaufgaben konnten nicht streng eingehalten werden. Witterungsbedingungen und hohe Klassenfrequenzen beeinträchtigten das Vorhaben. Auch wir haben in der Stadt schlechte Sichtverhältnisse und einen längeren Anmarschweg zum Beobachtungsplatz. Die Beobachtungen ohne Geräte werden in Schülergruppen durchgeführt. Diese Organisationsform hat sich bewährt. Ich unterstütze die Ausführungen des Kollegen KIRPAL. Einige Beobachtungsaufgaben des Lehrbuchs spornen die Schüler zu wenig an. Sie fördern nicht die Selbsttätigkeit. So kann man bei der Lehrbuchaufgabe 2 nicht nur Schätzungen, sondern auch Berechnungen verlangen. Ich habe es probiert und gute Ergebnisse erhalten. Die Arbeit mit der Sternkarte muß fester Bestandteil jeder Beobachtung sein. Leider besitzen die Schüler keine eigene Sternkarte. Diese Tatsache wirkt sich nachteilig aus. Während die obligatorischen Beobachtungsabende zeitlich eng begrenzt sind, kann in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm dafür erheblich mehr Zeit in Anspruch genommen werden. Die Schüler kommen gern zu den Beobachtungen und haben daran Freude. Obwohl Pläne vorhanden sind, gibt es in unserer Stadt leider noch keine Schulsternwarte. Das vom Kollegen LIEHR gesuchte Beobachtungspraktikum wird in unserem Bezirk an der Sternwarte Suhl verwirklicht.



**HERMANN HILBERT**, *Fachberater für Astronomie in Rudolstadt und Bezirkskorrespondent der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“*

Ich erteile in 12 Klassen Astronomieunterricht und leite eine Schulsternwarte. Alle 10. Klassen von Rudolstadt absolvieren ihr Beobachtungspraktikum an der Sternwarte. Ich gab zu Beginn des Astronomieunterrichts den Schülern eine exakte Zielorientierung über die Bedeutung der Himmelsbeobachtungen. Dadurch bekamen die Jugendlichen zum Vorhaben die richtige Einstellung. Gleichzeitig sprach ich in Weiterbildungsveranstaltungen vor Lehrern der Fächer Mathematik und Physik über die Rolle der Schülerbeobachtungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. So gewann ich Lehrer anderer Fächer zur Unterstützung für die Beobachtungen. Ich bestelle die Schüler an dem Tag zur Beobachtung, an dem ich bei ihnen unterrichte, um kurzfristig entscheiden zu können, ob die Wetterlage eine Himmelsbeobachtung erlaubt. Die Klasse wird bei der Beobachtung in Gruppen eingeteilt. Auch bei mir werden die einzelnen Gruppen von Schülern meiner Arbeitsgemeinschaft geleitet. Unsere Sternwarte liegt am Stadtrand und besitzt kein Unterrichtskabinett. Deshalb sind die Schüler enttäuscht, wenn bei plötzlich einsetzender Bewölkung die Beobachtung nicht stattfinden kann oder abgebrochen werden muß. Ich habe dann keine Möglichkeit, ein Ausweichprogramm zu bieten.

**ROLF WEBER**, *Astronomielehrer in Badersleben, Kreis Halberstadt*

Ich unterrichte seit 10 Jahren im Fach Astronomie. Meinen Unterricht führe ich in drei Dörfern durch, die verkehrsmäßig nicht günstig zu erreichen sind. Ich habe für die Beobachtungen einen Stützpunkt eingerichtet. Die Schüler können jederzeit zu mir kommen. Wir haben auch morgens vor Unterrichtsbeginn beobachtet. Wenn ich mit der gesamten Klasse arbeite, dann gehen wir aus dem Ort hinaus. Jeder Schüler nimmt sich einen Stuhl mit. Die Stühle werden auf einer Wiese im Kreis aufgestellt. Es entsteht ein „Naturplanetarium“. Die Schüler haben das echte Empfinden des Unterrichts. Mir scheint, bei Beobachtungen auftretende Disziplinschwierigkeiten können durch geeignete Organisationsformen rasch überwunden werden. Wir besitzen ein Schulfernrohr. Trotzdem bringen auch bei mir die Schüler Ferngläser mit. So kann doch ganz gut gearbeitet werden. Besonders interessierte Schüler erhalten Anregung, weitergehende Beobachtungen durchzuführen. Ehemalige Schüler berichten mir noch heute

über auffällige Erscheinungen, die sie am Himmel beobachten. Die Beobachtungsaufgaben des Lehrbuchs betrachte ich als Mindestforderung. Sie sind vor allem für jene Kollegen geeignet, die noch keine Beobachtungspraxis besitzen.

**WOLFGANG SEVERIN**, *Vorsitzender der Fachkommission Astronomie im Kreis Wittenberg und Bezirkskorrespondent von „Astronomie in der Schule“*

In unserem Kreis wurde im vergangenen Schuljahr eine Olympiade im Fach Astronomie mit Erfolg durchgeführt. Die Olympiade im kommenden Schuljahr wird sich vorwiegend mit den obligatorischen Beobachtungen befassen. Dadurch werden die Astronomielehrer angeregt, dieser Lehrplananforderung noch größere Aufmerksamkeit zu widmen. Sie müssen ja bei der Olympiade über ihre Ergebnisse in diesem Teilbereich abrechnen.

Unsere Fachkommission unterstützt die Astronomielehrer durch Anleitungen für die Beobachtungsabende, da bei zahlreichen Kollegen erst einmal Unsicherheiten überwunden werden müssen. Wir geben fachlich-methodische Hinweise und regen den Gedankenaustausch an.

**GERHARD ESCHENHAGEN**, *Fachberater und Leiter der Sternwarte Magdeburg sowie Bezirkskorrespondent von „Astronomie in der Schule“*

Als Fachberater arbeite ich eng mit der Fachkommission Astronomie zusammen. Mit den Astronomielehrern führten wir anfangs schulmäßige Beobachtungen durch. Zu den Direktoren habe ich engen Kontakt. Ich beriet sie hinsichtlich der Unterstützung ihrer Astronomielehrer bei Bewältigung dieser komplizierten Aufgabe.

**Dr. MANFRED SCHUKOWSKI**, *Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“*

Wir haben eine interessante und anregende Diskussion geführt. Die Ausführungen der Anwesenden zeigten, mit welcher Liebe und Einsatzbereitschaft, oft unter Zurückstellung persönlicher Interessen, unsere Astronomielehrer um die allseitige Erfüllung des Lehrplans ringen. Ihnen ist es zu verdanken, daß im abgelaufenen Schuljahr erstmals viele Schüler bewußt, zielgerichtet und planmäßig Himmelserscheinungen beobachtet haben.

Da an unserer Gesprächsrunde Lehrer mit verschiedensten Voraussetzungen teilnahmen, wurden in der Diskussion unterschiedliche Wege zur Erfüllung des Lehrplanauftrages dar-

gelegt. Es zeigte sich: Wo sich der Lehrer planvoll und überlegt dieser Aufgabe annimmt, bleiben die Erfolge nicht aus. Für die Schüler wird der Astronomieunterricht mit der Beobachtung interessanter und inhaltsreicher. Die Diskussion verdeutlichte, daß man für die Durchführung der obligatorischen Beobachtungen kein allgemeingültiges Rezept geben kann, da die örtlichen Bedingungen sehr unterschiedlich sind. Trotzdem müssen einige Fragen gründlich weiter durchdacht werden, um mögliche und notwendige Hilfen und Empfehlungen auszuarbeiten bzw. Entscheidungen herbeizuführen. Dazu gehören solche Probleme wie z. B. die Organisation der Klasse während der Beobachtungen, die Anfertigung der Protokolle und die Bewertung der Schülerbeobachtungen. Durch die Auslieferung von 5000

Schulfernrohren in den nächsten Jahren werden die Bemühungen unserer Astronomielehrer nach hoher Qualität der Beobachtungen wirksam unterstützt. Für den Standort der Fernrohre sollten in jedem Kreis individuelle Entscheidungen nach pädagogischen und bildungsökonomischen Gesichtspunkten getroffen werden.

Beachtenswert sind die Bemerkungen über den Einsatz von Schülern der Arbeitsgemeinschaften Astronomie bei den obligatorischen Beobachtungen und über den Schwierigkeitsgrad der Beobachtungsaufgaben im Lehrbuch. Diese Fragen sollten Gegenstand des weiteren Gedankenaustauschs sein.

Die Redaktion von „Astronomie in der Schule“ dankt Ihnen für dieses Gespräch.

HEINZ ALBERT

## Polyluxfolien im Astronomieunterricht – Grundsätze, Erfahrungen und Anregungen

Der Verfasser geht auf die Funktion der Projektionsfolie im Unterrichtsprozeß ein, erläutert ihre Stellung, bezogen auf das Lichtbild und den Film. Er zeigt an ausgewählten Beispielen den zielgerichteten Einsatz dieses Unterrichtsmittels im Fach Astronomie. Es ist Absicht des Autors, mit dem Beitrag eine Diskussion zu dieser Thematik anzuregen; sie soll zu einem späteren Zeitpunkt mit einer Stellungnahme der Redaktion abgeschlossen werden.

### 1. Funktion der Folie

Sowohl der Schreibprojektor „Polylux“ als auch die zugehörigen Einzel- oder Mehrfachfolien sind eine wichtige Ergänzung innerhalb des Unterrichtsmittelkomplexes und müssen funktionell im Zusammenhang mit allen Unterrichtsmitteln gesehen und richtig eingeordnet werden.

Die Projektionsfolie steht nach ihrer Funktion als Bindeglied zwischen dem Lichtbild (statisches Einzelbild) und dem Film (dynamisches Laufbild; Darstellung von Prozessen und Entwicklungen).

Das *Lichtbild* ist relativ ungeeignet, Entwicklungen direkt darzustellen oder in das projizierte Bild neue Inhalte einzutragen. Es hat aber den Vorteil, lange betrachtet werden zu können und ist in der Lage, die kosmischen Objekte im (fotografischen) Original zu zeigen. Auch das Laufbild beim *Film* läßt keine inhaltliche Erweiterung oder Ergänzung durch Lehrer bzw. Schüler zu. Zudem ist die „Standzeit“ des Einzelbildes beim Film sehr kurz, so daß es wenig einprägsam wird. Vielmehr kann Bekanntes im komplexen Entwicklungsgang erlebt und erfaßt werden, was emotionale Wirkungen auslöst.

Die *Folie* dagegen hat eine variabel wählbare Standzeit und läßt ergänzende Eintragungen (direkte Arbeit) während des Unterrichts zu. Insofern ersetzt sie wichtige Funktionen des Tafelbildes, weil der Informationsgehalt in richtiger Dosierung systematisch gesteigert werden kann. Ebenso wie bei der Manipuliertafel läßt die Verwendung des Schreibprojektors die Arbeit mit Flachmodellen und Applikationen zu.

Die projizierte Folie wirkt durch den Lichtreiz und ihre Veränderbarkeit (Einarbeitung während der Stunde; Mehrfachfolie) aktivierend und ermöglicht das selbständige Mitarbeiten der Schüler, wobei gegenüber dem Lichtbild (im verdunkelten Raum) der Ermüdungsgrad beim Schüler abgeschwächt wird.

Infolge der langen Betrachtungsmöglichkeit sind die Folien sowohl für die Problemanalyse als auch für die synthetisierende Arbeitsweise am Stoff in einer Weise geeignet, wie dies kaum ein anderes Unterrichtsmittel ermöglicht. – Gegenüber der Lehrbuchabbildung, die dem Schüler entweder als Anregung zur Aufgabenlösung oder aber in vollendeter Form gegeben werden muß, erleichtert die Folie dem Lehrer den Führungs- und Steuerungsprozeß.

### 2. Wirkung und Nutzen der Folie

Da die vom Lehrer selbstgefertigte Folie meist keine astronomischen Objekte im Original wiedergibt, ist sie für die Erzielung emotionaler Wirkungen relativ ungeeignet. Hier muß der Lehrer die emotionalen Wirkungen ent-

weder durch sein Wort erreichen oder Lichtbild und Film (in Zukunft auch die Tonbildreihe) werden nach wie vor für diese Absichten genutzt werden müssen. Es besteht allerdings die Möglichkeit, astronomische Originalfotos auf einen technischen Film umzukopieren und diese Kopie mit dem Lichtschreibprojektor der Klasse vorzuführen. Dann vertritt die Folie das Lichtbild. Fraglich bleibt hier allerdings, ob der dazu notwendige Arbeitsaufwand für den Lehrer im Ergebnis der Unterrichtsarbeit wirksam wird. Gegenüber der Wandtafel existiert bei der Folie der Nachteil, daß sie zur Übung für mehrere Schüler zugleich nicht genutzt werden kann, so daß die Folie nur im Zusammenhang mit Schülerarbeitsblättern diesem Zwecke dienlich ist. Beide — vorläufig noch immer — selbst herzustellen, erfordert vom Lehrer einen bedeutenden zusätzlichen Zeitaufwand während der Vorbereitung auf den Unterricht. Andererseits kann durch den Einsatz der vorbereiteten Folie das Tafelbild weitaus übersichtlicher und einprägsamer gestaltet werden, indem es nur noch das Wesentliche enthält, d. h., wenn die Folie als Mittel der Problemstellung und -lösung, der Informationsübermittlung, der Vertiefung, Übung oder Wiederholung usw. genutzt wird.

Schließlich leidet der Unterrichtserfolg auch beim Einsatz der Folie unter dem Zuviel, weil der Schüler infolge Übersättigung mit Informationen ermüdet. Das kann zu Disziplinschwierigkeiten führen.

### 3. Hinweise zur methodischen Begründung des Folieneinsatzes

Nur in ausgewogenem Maße läßt sich in Verbindung mit allen Unterrichtsmitteln durch die Folie die Effektivität des Unterrichts steigern und rationeller arbeiten.

Diese Erkenntnis hat in die methodische und organisatorische Planung der Unterrichtsstunde durch den Lehrer einzufließen. Er muß sich klar werden, wo die Folie didaktisch und methodisch innerhalb der Unterrichtsstunde stehen muß. Es gilt zu prüfen, bevor eine Folie gewählt wird, ob nicht ein anderes Unterrichtsmittel an dieser Stelle besser geeignet ist, um den Erfolg effektiver (und damit rationeller) zu sichern. Von Anfang an ist ein Kampf gegen die Spielerei zu führen, bei der die Folie zum Selbstzweck wird oder aus Bequemlichkeit zum Einsatz kommt. Entscheidend bleibt die Antwort auf die Frage: *Mit Hilfe welches Unterrichtsmittels wird der optimale Erfolg bei allen Schülern ermöglicht?*

Aus dem unter (1.) Gesagten geht hervor, daß die Folie sich am besten dort eignet, wo astro-

nomische Vorstellungen, Strukturen erarbeitet werden, wo Begriffe zu bilden oder weiter zu formen sind, wo das Denk- und Urteilsvermögen ausgebildet werden sollen, wo die optische Wirkung von Farben Wesentliches von Unwesentlichem trennen hilft.

Folien einzusetzen ist berechtigt, wenn Merkbilder eingeprägt werden, wenn Zusammenhänge herauszuarbeiten sind (entweder durch Aufbau oder rückwärtige Verfolgung) und daran Kenntnisse und Erkenntnisse in aufsteigender Folge erworben werden müssen. Auch bei Rückkopplungen hat die Folie einen nicht zu unterschätzenden Wert, weil sie Lehrer wie Schüler in die Lage versetzt, vorhandenes Wissen zu systematisieren. Diese Feststellung ist noch nicht bezogen auf die „Systematisierungsstunden“ des Lehrplans. *Systematisieren ist die Voraussetzung für jede erfolgreiche pädagogische Arbeit* und kann deshalb nicht nur in dafür ausgewiesenen Stunden betrieben werden. Außerdem haben die im Lehrplan dafür vorgesehenen Stunden einen viel weiterreichenden Aspekt. Diese Forderungen bestimmen auch die Entscheidung darüber, ob der Einzel- oder der Mehrfachfolie der Vorzug zu geben ist. Welche Art der Folie gewählt wird, hängt natürlich wesentlich vom Problemkreis ab, für den die Folie erarbeitet wird.

### 4. Erfahrungen und Erkenntnisse

4.1. Der Schreibprojektor bietet dem Lehrer die Möglichkeit, schöpferisch breiter wirksam werden zu können (methodisch, didaktisch, Verfahrensweise; Selbsterstellung von Folien entsprechend der Lehrermentalität unter Einbeziehung des Leistungsstandes der Klasse).

4.2. Die Gesetze der Pädagogik verbieten ein wildes Experimentieren mit Folien bei jedem Unterrichtsgegenstand. Nur planvolles, wohl-durchdachtes Einsetzen der Folie fördert die Leistungssteigerung bei den Schülern und verspricht rationelle Vorteile, weil z. B. durch Foliendemonstration weder das funktionale Demonstrationsmodell (Tellurium, Planetenschleifengerät usw.) noch der Versuchsaufbau eines physikalischen Demonstrationsexperiments (z. B. Zustandekommen von Spektren) ersetzt werden können. Alle Versuche, den Einsatz dieser Modelle und Demonstrationen (aus den verschiedenartigsten Motiven heraus) mit der Folie umgehen zu wollen, enden lediglich in der Verlagerung des Unterrichts vom Niveau der Kreideastronomie auf die Ebene der Reizüberflutung durch projizierte Informationen. Sobald „das Neue“ daran für den Schüler wieder „alt“ geworden ist, erlahmt sein Interesse; der Unterricht wird für



ihn wieder genauso langweilig wie vorher.  
4.3. Der Schreibprojektor kann auch für physikalische Experimente genutzt werden, um durch Projektion auf den Schirm den gewünschten Effekt allen Schülern sichtbar zu machen. [4]

4.4. Wir halten es sowohl aus psychologischen als auch aus physiologischen Gründen für unangebracht, längere Texte mittels Folie zu projizieren, die der Schüler in das Arbeitsheft übernehmen soll. Dafür ist und bleibt die Wandtafel das geeignete Arbeitsmittel. Besonders der grüne Farbanstrich der Tafel bringt dem Auge des Schülers Erholung und Entspannung nach einer längeren Einwirkung von Lichtreizen, hervorgerufen durch die Arbeit mit Lichtbild und Folie. Auch aus diesem Grunde ist neben dem berechtigten Argument der Methodenarmut vor „Folienstunden“ zu warnen. Derjenige arbeitet nicht unbedingt am effektivsten, der sich rühmt, in jeder Unterrichtsstunde mit einer oder mehreren Folien gearbeitet zu haben. Das andere Argument, die Folie ermögliche Tafelbilder zu konservieren, kann beim gegenwärtigen Stand der Selbstherstellungstechnik für nicht zutreffend anerkannt werden.

4.5. Die Verständlichkeit und Lesbarkeit der Folieninhalte muß bis zum letzten Schülerplatz hin gewährleistet sein. Der Erfolg mancher guten und gutgemeinten Folie wird durch graphischen Dilettantismus gemindert.

4.6. Grundsätzlich ist bei der Anlage der Folien auf stilistische Einheitlichkeit der Form und Inhalte zu achten. Die Folie

- darf inhaltlich nicht im Widerspruch zu bereits veröffentlichten Unterrichtsmitteln (Lehrbuch, Anschauungstafeln, Lichtbild, Kartenmaterial) stehen;
- muß für gleiche Sachverhalte einheitliche Farbgebung aufweisen;
- soll zur Steigerung der Einprägsamkeit das Wesentliche (auch Strukturlinien) durch geeignete Farbenwahl hervorheben;
- darf nicht mit Informationen überladen werden;
- kann nur als Arbeitsfolie ohne jegliche Schriftsignatur auskommen. In einigen wenigen Fällen ist dem Schüler dazu ein gleichartiges Arbeitsblatt zu übergeben (z. B. HRD).

4.7. Es muß außerdem festgestellt werden, daß das Geräusch des Kühlgebläsemotors im Projektor mit wachsender Zeitdauer des Einsatzes eine ziemliche Belästigung darstellt. Das automatische Abschalten des Motors wirkt jedesmal wohlthuend. Deshalb ist den Geräte-

herstellern zu empfehlen, das Laufgeräusch des Motors noch weiter zu dämpfen.

## 5. Anregung und Vorschläge für eine Folie

Auf die bereits durch das Institut für Unterrichtsmittel der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR herausgegebene Mehrfachfolie „HRD“ und die angekündigte Demonstrationsfolie „Drehbare Sternkarte“ gehen wir hier nicht ein. Die folgende Empfehlung teilen wir auch unter dem Aspekt mit, daß man prüfen möge, ob der vorgelegte Entwurf nicht zu einem baldmöglichen Termin in den Plan des Instituts für Unterrichtsmittel aufgenommen werden könnte.

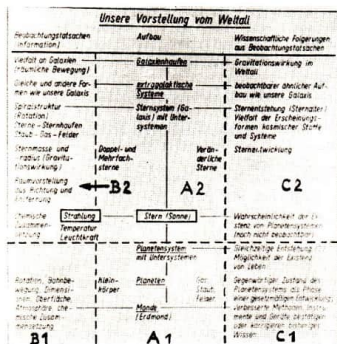
**Folieninhalt:** Bild 39 der „Unterrichtshilfe Astronomie“, S. 111 [3]

**Einsatz:** Unterrichtseinheiten 1.5. und 2.4. (Systematisierung)

Während der Arbeit am Lehrstoff der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ und der Stoffeinheit „Astrophysik und Stellarastronomie“ wird die Strukturierung des Weltalls stufenweise entwickelt, so daß die Schüler nach Ende der Stoffeinheiten auf einer Doppelseite ihres Heftes bereits ein „Gerippe“ stehen haben, wie es in der Übersicht unter A 1 und A 2 erscheint (s. Abb. Seite 113).

In der Systematisierungsstunde für die Lehrplaneinheit 1.5. „Die Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem“ erscheint beim Projizieren durch Abdecken der Teile A 2, B und C nur der bisher im Schülerheft enthaltene Teil A 1. Nun wird durch Schlervortrag (vorbereitende Hausaufgabe) das bisherige Wissen zusammengefaßt, das die Astronomen aus den Beobachtungen und aus astronautischen Experimenten gewonnen haben (qualitativ). Die Kurzfassung dazu erscheint durch Abdecken des Folienteiles B 1. Die Schüler übernehmen diese Stichworte in ihr Heft. Darauf baut man auf, um die „Folgerungen“ mit den Schülern herauszuarbeiten, die wiederum durch Abdecken des Folienteiles C 1 zusammengefaßt an der Projektionsfläche erscheinen und in das Heft eingehen. Nun beginnt die Arbeit am historischen Teil des Lehrstoffs, der den Rest der Unterrichtszeit dieser Stunde beansprucht. Als *erste Erkenntnis* läßt sich am Schluß der Stunde von den Schülern bereits formulieren: *Es gibt vielfältige Erscheinungsformen kosmischer Stoffe.*

An dieses Wissen und den Grad der erreichten Überzeugungen knüpft der Lehrer in der letzten Stunde des Astronomielehrgangs an, um unter Verwendung der gleichen Folie in einer anschließenden Systematisierung das vom Weltall gewonnene Bild abzurunden.



Mit Hilfe der Aufzeichnungen aus Stoffeinheit 1 konnten sich die Schüler auf einen einleitenden Schülervortrag vorbereiten, den sie jetzt im Unterricht mit Hilfe der Folienteile A 1 bis C 1 frei zu halten in der Lage sein müssen. Dann erinnert der Lehrer an die bereits gewonnene Erkenntnis und fordert die Schüler auf, diese durch Fakten aus Stoffeinheit 2 zu belegen und zu erhärten. Zur Bestätigung entfernt der Lehrer die Abdeckung so, daß nun auch Teil A 2 sichtbar wird. Dieser Teil wurde bereits während der Behandlung der 2. Stoffeinheit von den Schülern in der Übersicht ihres Heftes fixiert. Durch Einsatz von Lichtbildern (Galaxienhaufen, Andromedanebel, Sternhaufen, galaktische Nebel, Doppelsterne, Veränderlicher Stern) werden mittels Impulsgebung die Beobachtungstatsachen (Folienteil B 2) wiederholt, gefestigt und im Heft der Schüler festgehalten, so daß die Formulierung der „Folgerungen“ (C 2) keine zeitaufwendige Mühe bereitet, wenn in der vorangegangenen Unterrichtsstunde („Wichtige Entwicklungsstadien...“) konzentriert gearbeitet worden ist. Auch dieser Teil findet im Schülerheft seinen Niederschlag.

In der Formulierung der Erkenntnisse (Unterrichtshilfe S.111) gipfelt die Bildungs- und Erziehungsarbeit unseres Faches. Diese Sätze sollten bereits an der bisher verdeckten Wandtafel gestanden haben, um sie nach selbstständiger Formulierung durch die Schüler für das Einschreiben ins Heft freizugeben.

Mit dem skizzierten Prozeßverlauf will der Verfasser zugleich den Kollegen antworten, die anzweifeln, die von ihm in der Unterrichtshilfe Astronomie vorgeschlagene – hier diskutierte – Übersicht könne nicht bewältigt werden. Wie in anderen Beispielen der Unterrichtspraxis gilt auch in diesem Falle, daß dem Lehrer klar werden muß, wie die umfangreichen Bildungs- und Erziehungsaufgaben methodisch und organisatorisch gemeistert werden können.

Obwohl die Folie neben einigen Pfeilsignalen, die unbedingt farbig anzulegen sind, nur Schrift enthält, verstößt sie durchaus nicht gegen die oben genannten Grundsätze. Man beachte, daß der gesamte Inhalt innerhalb eines langen Zeitraumes „herangereift“ ist und schrittweise abgearbeitet werden muß. Gerade des Inhalts der Folie wegen bedarf ihre technische Auslegung einer zentralen Fertigung, um auch die ästhetische Wirkung zu garantieren.

#### 6. Literatur:

- [1] Lehrplan für Astronomie, Klasse 10, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1979
- [2] Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971
- [3] Unterrichtshilfen Astronomie 10, Klasse, zum Lehrplan 1971, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971
- [4] ALBERT, H.; GEBHARDT, W.: Physikalische Experimente im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 9 (1972) 1, 9
- [5] KUNSTMANN, G.; SANDNER, K.: Zum Einsatz des Tageslichtschreibprojektors „Polylux“ und von Projektionsfolien im Geographieunterricht. In: Zeitschrift für den Erdkundeunterricht 22 (1970), 5, 198
- [6] LEHMANN, O.: Methodische Fragen zum Einsatz von Projektionsfolien im Geographieunterricht. In: Zeitschrift für den Erdkundeunterricht 22 (1970), 10, 373

Anschrift des Verfassers:

HEINZ ALBERT  
963 Crimmitschau, Sternwarte, Straße der Jugend 8

HANS JOACHIM NITSCHMANN

## Weiterbildung im Kurssystem für das Fach Astronomie

In der Zeit vom 6. bis 14. Juli 1972 fand mit dem 2. Durchgang von Teil III des Kurssystems die 12. zentrale Weiterbildungsveranstaltung für die Astronomielehrer der DDR in der Schulsternwarte Bautzen statt. Mit Ausnahme des Bezirkes Leipzig, der im Februar 1973 geson-

derte Veranstaltungen durchführt, waren Kolleginnen und Kollegen aus allen Bezirken unserer Republik einschließlich der Hauptstadt Berlin vertreten. Besonders zu begrüßen ist, daß in diesem Jahre die Nordbezirke zahlenmäßig stark vertreten waren. Von den 180 ge-

meldeten Kursteilnehmern erschienen 160. Damit war die Teilnehmerzahl doppelt so hoch wie beim ersten zentralen Kurs. Die ordnungsgemäß gemeldeten Kolleginnen und Kollegen waren bereits seit Herbst des vergangenen Jahres im Besitz des überarbeiteten Lehrprogramms und der Studienhilfen, so daß die Teilnehmer gut auf den Kurs vorbereitet waren. Vorlesungen, Seminare und Übungen verliefen entsprechend dem überarbeiteten Lehrprogramm. Wiederum konnten profilierte Fachwissenschaftler und hervorragende Pädagogen für die Mitarbeit gewonnen werden, so Prof. Dr. N. RICHTER, Dr. habil. O. GÜNTHER, Dr. S. MARX, Dr. K. LINDNER, Dr. H. BERNHARD, Dr. M. SCHUKOWSKI, Dr.-Ing. habil. K.-G. STEINERT, H. ALBERT und J. STIER. Zur Ergänzung der Veranstaltungen des Lehrprogramms hatte die Schulsternwarte Bautzen umfangreiche Rahmenveranstaltungen organisiert. So informierte der Laborleiter des VEB Schreibgerätewerk MARKANT in Singwitz über die Neuentwicklung von Faserschreibern für den Tageslichtprojektor „Polylux“; es gelangten die neuen sowjetischen Kosmos-Farbfilme „Willkommen, Mondgestein“ und „Start auf Start“ zur Aufführung; neben einem Fachbuchverkauf des Bautzener Volksbuchhandels wurde den Kursteilnehmern das neue Schulfernrohr „Telemotor“ des VEB Carl Zeiss Jena vorgestellt.

Übungen im Planetarium und Übungen mit dem Schulfernrohr und der drehbaren Sternkarte, eine Leserkonferenz unserer Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“ und ein Erfahrungsaustausch der Leiter von Arbeitsgemeinschaften Astronomie rundeten das Rahmenprogramm ab.

Bei günstiger Witterung bestanden täglich in der Mittagspause Möglichkeiten zur Tagbeobachtung des Planeten Venus und zum Kennenlernen verschiedener Methoden der Sonnenbeobachtung, einschließlich der Beobachtung von Protuberanzen. An klaren Abenden stand die Sternwarte den Kursteilnehmern bis 23 Uhr für die verschiedenen Beobachtungen zur Verfügung.

Der vorlesungsfreie Sonntag wurde von 55 Kursteilnehmern für eine Bus-Exkursion zum 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums in Tautenburg bei Jena genutzt, wo der Direktor des Observatoriums, Prof. Dr. N. RICHTER, einen umfassenden Überblick über Geschichte, Aufgaben und Arbeitsmethoden dieser modernsten astro-

nomischen Forschungsstätte unserer Republik gab (siehe Abbildung auf der 4. Umschlagseite). An dieser Stelle sei allen Referenten und Seminarleitern für ihre uneigennützigste Unterstützung des zweiten zentralen Astronomiekurses herzlich gedankt. Unser Dank gilt weiterhin den Mitarbeitern des Sorbischen Instituts für Lehrerbildung „KARL JANNACK“, die wie immer für eine gastliche Unterbringung und für gute Verpflegung sorgten. Die Zimmerverantwortlichen und die Parteileitung des Kurses unterstützten die Mitarbeiter der Sternwarte in hervorragender Weise, wofür auch ihnen herzlich gedankt sei.

Aus den täglichen Beratungen mit den Zimmerverantwortlichen und mit dem Ergebnis einer Umfrage unter den Kursteilnehmern ergeben sich eine Reihe von Schlußfolgerungen für künftige Weiterbildungsveranstaltungen. An erster Stelle der Forderungen stehen Vorlesungen, Erfahrungsaustausche und Übungen zu den im Lehrplan geforderten praktischen Beobachtungen, wo es offenbar die meisten Schwierigkeiten gibt und wo die bevorstehende Auslieferung der neuen Schulfernrohre „Telemotor“ viele neue Probleme mit sich bringen wird. Bei den methodischen Themen sollte nach Meinung der Mehrheit der Teilnehmer der Erfahrungsaustausch an die Stelle der Seminare treten. Weiter wurden Themen über den effektiven Einsatz audiovisueller Lehrmittel und den Selbstbau von Lehrmitteln vorgeschlagen. Die Berliner Kursteilnehmer regten an, künftige zentrale Weiterbildungsveranstaltungen mit einer Ausstellung konfektionierter und selbstgefertigter Lehrmittel zu verbinden. Umfassende Übungen mit der drehbaren Sternkarte stehen genauso auf der Wunschliste wie Vorlesungen und Übungen zur Vorbereitung der obligatorischen Beobachtungsaufgaben mit Hilfe des „Kalenders für Sternfreunde“.

Abschließend kann festgestellt werden, daß auch der 2. Durchgang im Kurssystem für das Fach Astronomie zu einem vollen Erfolg geworden ist, wobei nicht zuletzt beachtet werden muß, daß die zentrale Durchführung der Weiterbildungsveranstaltungen in unserem Fach auch die ökonomischste Lösung darstellen dürfte, denn die Gesamtkosten lagen trotz der doppelt so hohen Teilnehmerzahl nur unwesentlich über denen des ersten Durchgangs.

Anschrift des Verfassers:

**Dipl.-Lehrer H. J. NITSCHMANN**  
86 Bautzen, Sternwarte, Friedrich-List-Straße 8



## Zur Arbeit in meiner Arbeitsgemeinschaft Astronautik

Der Verfasser legt einige Erfahrungen über seine Tätigkeit als Leiter einer Arbeitsgemeinschaft Astronautik nach Rahmenprogramm dar. Die Ausführungen sind als Anregung für AG-Leiter gedacht, wobei jedoch die spezifischen örtlichen Bedingungen zu beachten sind. Der Beitrag fordert gleichzeitig dazu auf, über eigene Erfahrungen zu berichten.

### 1. Bedingungen

Die Arbeitsgemeinschaft Astronautik, über die berichtet werden soll, arbeitet an der Sternwarte Schwerin. Allein aus dieser Tatsache folgen spezielle personelle, instrumentelle und räumliche Bedingungen für die Arbeit der Arbeitsgemeinschaft.

Die Sternwarte ist seit mehreren Jahren auf dem Gebiete der Satellitenbeobachtung tätig. Es stehen neben dem astronomischen Instrumentarium fünf Fernrohre zur Verfügung, die sich besonders für die Satellitenbeobachtung eignen. Eine Zeitanlage mit einer Kleinquarzuhr und mehrere Stoppuhren ergänzen die instrumentellen Voraussetzungen. In der vergangenen Zeit wurden darüber hinaus das Kleinplanetarium und das Fotolabor der Sternwarte von den Mitgliedern der Arbeitsgemeinschaft genutzt.

### 2. Vorbereitung der Gründung einer Arbeitsgemeinschaft

Da der Leiter der Arbeitsgemeinschaft nicht gleichzeitig Lehrer an einer Schule ist, ergab sich bereits in der Vorbereitungsphase der Arbeitsgemeinschaft die Notwendigkeit der Verbindung zur Schule. In Absprache mit der Schulleitung der FRITZ-REUTER-Oberschule Schwerin erhielt der Leiter der Arbeitsgemeinschaft Gelegenheit, vor einer 9. Klasse einen Kurzvortrag über die Zielsetzung der zu gründenden Arbeitsgemeinschaft zu halten. Im Anschluß an den Vortrag erklärten 15 Schüler (davon acht Mädchen) ihre Teilnahme. Der Zensuredurchschnitt der Schüler liegt zwischen 1,9 und 3,9. Die Arbeit mit den Schülern hat gezeigt, daß bei den „Durchschnittsschülern“ die deutlichsten Fortschritte in der Persönlichkeitsentwicklung zu verzeichnen waren. Diese Schüler treten im Unterricht selten in Erscheinung. Erfolgserlebnisse der Schüler in der Arbeitsgemeinschaft stärken das oft fehlende Selbstvertrauen.

Mit der Schulleitung und dem Klassenleiter wurde ein günstiger Termin für die Durchführung der Veranstaltungen festgelegt. Die Verbindung zur Schule blieb auch bei der weiteren Arbeit aufrechterhalten.

### 3. Planung der Veranstaltungen

Bereits in der ersten Veranstaltung der Arbeitsgemeinschaft zeigte sich, daß die Vorstellungen der Schüler von der Arbeit in der Arbeitsgemeinschaft nach dem Rahmenprogramm sehr unterschiedlich waren. Eine schriftliche Befragung der Schüler erbrachte das Ergebnis, daß sich 10 Schüler speziell für astronomische Fragestellungen interessierten und drei Schüler für astronautische Fragen; zwei Schüler äußerten sich nicht zur betreffenden Frage. Das Ergebnis der Befragung läßt sich nicht verallgemeinern. Jedoch hat sich die Kenntnis der Schülervorstellungen und das richtige Reagieren des Leiters auf diese als wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Arbeit erwiesen. Einer Fluktuation der Schüler von einer zur anderen Arbeitsgemeinschaft wird vorgebeugt. Darüber hinaus wird sich der Schüler, wenn er ein Interesse an der Lösung der Probleme hat, auch mit anspruchsvollen Problemstellungen auseinandersetzen. Um zu erreichen, daß die Schüler ihre Interessen im Arbeitsplan verwirklichen konnten, erhielten sie Gelegenheit, die einzelnen Veranstaltungen mitzuplanen. Eine genaue Kenntnis des Rahmenprogramms war dazu Voraussetzung.

Der Leiter der Arbeitsgemeinschaft leitete die Planung und achtete darauf, daß logische Verbindungen hergestellt wurden und jede Stunde auch manuelle Tätigkeiten enthielt.

### 4. Die Durchführung der Veranstaltungen

Problematisch erscheint die Frage nach einer geeigneten Methodik bei der Durchführung der Veranstaltungen. Die Frage ist berechtigt, denn die Methoden des Unterrichts lassen sich nicht unmittelbar auf die Arbeit in der Arbeitsgemeinschaft übertragen, da die Veranstaltungen der Arbeitsgemeinschaft häufig unter anderen Bedingungen als die des Unterrichts durchgeführt werden.

Besondere Aufmerksamkeit schenken wir der praktischen Tätigkeit der Schüler. In den Vorbemerkungen zum Rahmenprogramm heißt es: „Die Schüler sollen sich die geforderten Kenntnisse in enger Verbindung mit der Lösung gesellschaftlich nützlicher Aufgaben, durch Experimente, Übungen, Untersuchungen und andere Formen der praktischen Tätigkeit sowie durch die Arbeit mit der Literatur aneignen und befähigt werden, weitgehend selbständig zu arbeiten.“ [1]

Es wurde darauf geachtet, daß aus der prak-

tischen Arbeit Fragestellungen folgten, deren Beantwortung die anschließende praktische Arbeit mit einer höheren Qualität durchzuführen gestattete.

**Beispiel:** Die Schüler beobachteten mit bloßem Auge am abendlichen Sternhimmel den Ballonsatelliten Pagesos A. Mit der Auswertung der Beobachtung war die Frage nach der Orientierung am Sternhimmel verbunden. Es wurden Sternbilder und das Horizontsystem behandelt. Die nächsten Beobachtungen erfolgten gezielt (Skizze des Bahnverlaufs und Bahnvermessungen im Horizontsystem). Daran schlossen sich die Behandlung der Bahnelemente des Satelliten und die Bedeutung der Atmosphäre für die Beobachtung an. Ein Höhepunkt für die Schüler war zweifellos die fotografische Beobachtung. Nach Vorüberlegungen im Kleinplanetarium unter Verwendung von Ephemeriden wurde die Amateur-Astro-Kamera 56/250 zur Fotografie des Satelliten eingesetzt. Die Schüler führten von der Aufnahme bis zum Positiv alle Arbeitsschritte selbst durch.<sup>1</sup>

Neben praktischen Arbeiten in der Satellitenbeobachtung ist geplant, Luna 3 (Modellbogen), Sojus 4 und 5 (Modellbogen) und Wostok 1 (Plastmodell) herstellen zu lassen. An diese Arbeiten werden sich Fragen nach der Instru-

mentierung der Satelliten und nach Satellitentypen anschließen.

Eine weitere Möglichkeit zur praktischen Betätigung der Schüler bieten Dokumentationen zu bestimmten aktuellen Raumfahrtereignissen. Die Schüler erarbeiteten im Schuljahr 1971/72 eine Dokumentation zum Thema: „Raumfahrtunternehmen zum Mars“.

Bei Bedarf nehmen die Schüler in den wöchentlichen Zusammenkünften Stellung zu interessanten Artikeln.

Die Arbeitsergebnisse der Arbeitsgemeinschaft „Astronautik“ werden auf der Schulmesse im Schuljahr 1972/73 gezeigt. Dadurch wird die Arbeit der Arbeitsgemeinschaft relativ abgeschlossen und das Schulkollektiv hat Gelegenheit, das Arbeitsergebnis zu beurteilen. Abschließend sei bemerkt, daß jeder Leiter einer Arbeitsgemeinschaft Astronautik gut beraten ist, wenn er mit den Schülern vor Beginn der Arbeit die örtlichen Bedingungen genau geprüft hat.

## 5. Literatur:

- [1] **Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10, Astronomie.** Berlin 1970.

Anschrift des Verfassers:

**BERND SCHMIDT**  
27 Schwerin, Sternwarte, Weinbergstraße 17

# ZEITSCHRIFTENSCHAU

**Erde und Weltall (Zemlja i vseennaja)** Jahrgang 1971 (Bezugsmöglichkeiten bestehen über den Zentralen Postzeitungsvertrieb der DDR zum Jahrespreis von 8,40 Mark). D. J. MARTYNOW: Was beunruhigt die Astrophysik? 1971/1, 22–23. Warum wurden weniger Neutrinos beobachtet als angenommen? – L. S. MAROTSCHNIK, A. A. SUTSCHKOW: Wie erklärt sich die Spiralstruktur der Galaxien? 1971/1, 25–29. Kritik der „Materie“-Theorie und der „Wellen“-Theorie, Beschreibung der Theorie der Wechselwirkung zwischen den Subsystemen. N. S. KARDASCHEW, L. I. MATWEJENKO: Erforschung der Struktur von Radioquellen. 1971/1, 36–41. Wirkungsweise von optischen und Radiointerferometern, Beispiele für Strukturen von Radioquellen: Jupiter, Sonne, Krebsnebel, Galaxien, Quasare. L. J. MARTYNOW: XIV. Kongreß der Internationalen astronomischen Union. 1971/1, 49 bis 56. N. W. PUSCHKOW: Das Leningrader Symposium über solar-terrestrische Physik. 1971/1, 57–62. B. N. PETROW: Ein Jahrzehnt nach der Tat Gagarins. 1971/2, 2–3. J. A. GAGARIN: Das Wunder des Jahrhunderts reale Wirklichkeit. 1971/2, 4–5. G. S. TITOW: Jurij Gagarin war der erste. 1971/2, 6–9. W. P. BULEKOW, J. A. SURKOW, W. W. SCHWABEW: Wie entnahm die automatische Station Luna 16 eine Bodenprobe. 1971/2, 15–18. E. HEWISH: Die Pulsare. 1971/2, 19–22. Beobachtungstatsachen. W. L. GINSBURG: Was sind die Pulsare? 1971/2, 22–27. Die wichtigsten theoretischen Aspekte des Pulsarproblems. R. LEIGHTON: Die Oberfläche des Mars. 1971/2, 33–40. Forschungsergebnisse auf Grund des Materials von Ma-

riner 6 und 7. N. S. SIDORENKOW: Uhr, Zeit und Unregelmäßigkeit der Erdrotation. 1971/3, 26–31. Art und Ursache der Schwankungen der Erdrotation und ihrer allmählichen Verlangsamung. D. J. MARTYNOW: Die Astronomie in der Mitte des 20. Jahrhunderts. 1971/3, 33–41 und 4, 20–27. Schilderung der Entwicklung der astronomischen Wissenschaft und ihrer immer empfindlicher werdenden Instrumente. M. J. MARROW: Automatische Apparate untersuchen die Venus. 1971/3, 42–47. Überblick über die von den sowjetischen und amerikanischen Venussonden gewonnenen neuen Erkenntnisse. L. A. WEDESCHIN, N. I. FATKIN, A. M. PETRJACHIN: Vertikal I. 1971/3, 48 bis 52. W. W. GROMOW, A. K. LEONOWITSCH, W. W. SCHWABEW: Lunochod I auf der Erde und auf dem Mond. 1971/3, 53–56. K. J. SPERANSKIJ: Der Laser-Reflektor von Lunochod I. 1971/3, 57–58. B. N. RODIONOW: Kosmische Photographie. 1971/3, 59–64. Geschichte der kosmischen Photographie und Television von Ranger über Lunar Orbiter, Sonde 3–7 bis zu Mariner 7. W. P. GLUSCHKO: Aus der Geschichte der Weltraumfahrt. 1971/4, 4–12. Über die Entwicklung der ersten sowjetischen Rakete mit Flüssigkeitstriebwerk. W. W. RADSEWSKIJ: Was sind nichtklassische Probleme der Himmelsmechanik? 1971/4, 14–19. Himmelsmechanik. K. E. SPERANSKIJ: Interkosmos. 1971/4, 28–32. M. N. GNEWYSCHEW, K. F. NOWIKOWA: Sonnenaktivität und Erscheinungen in der Biosphäre. 1971/4, 33–36. Klinisch-statistische und Laboruntersuchungen ergaben übereinstimmend, daß die Sonnenaktivität auf die lebenden Organismen einen Einfluß ausübt. Dabei spielen elektromagnetische Felder offensichtlich die Hauptrolle. E. I. BAUMAN: Zeitbewahrung. 1971/4, 37–40. Was bedeutet Bewahrung der Zeit? Mit welcher Genauigkeit und wie wird sie verwirklicht? J. N. JEFREMEW: Woraus entstehen

<sup>1</sup> Es muß betont werden, daß sich die praktischen Arbeiten auch mit einfacheren Hilfsmitteln erfüllen lassen.

Sterne? 1971/4, 54-63. Kritik an AMBARZUMIAN'S Hypothese von der Entstehung der Sterne durch Zerfall angeregter überdichteter Protosterne. S. B. PIKELNER: Protuberanzen. 1971/5, 13-19. Einige Hypothesen über die Entstehung der Protuberanzen. W. A. KRAT: Sonnenbeobachtungen aus der Stratosphäre. 1971/5, 20-24. Einige Ergebnisse der Sonnenbeobachtungen von Bord des sowjetischen astronomischen Stratosphärenobservatoriums. I. K. KOWAL: Der Planet Mars. 1971/5, 26-30. Überblick über den gegenwärtigen Erkenntnisstand. W. L. MASSAJTIS: Auf den Spuren einer kosmischen Katastrophe. 1971/5, 31-36. Über die Entstehung des Talkessels von Popigaj in Nordibirien. A. D. SAMORSKI, L. S. MININA: Stürme und meteorologische Satelliten. 1971/5, 37-41. L. M. GINDLIS: Interstellare Flüge. 1971/5, 42-48. Erörterung der Möglichkeit des interstellaren Flugs mit einer Photonenrakete. W. A. BRON-SCHTEN: Der Ursprung der Planetoiden. 1971/5, 53-59. J. W. CHRUNOW: Die Meteorologie und die Flüge der

sowjetischen bemannten Raumschiffe. 1971/6, 2-7. Der sowjetische Kosmonaut CHRUNOW führt den Nachweis, daß die Tätigkeit unbemannter meteorologischer Satelliten die Anwesenheit von Meteorologen auf bemannten Orbitalstationen keineswegs überflüssig macht. B. J. LEWIN: Der Ursprung der Erde. 1971/6, 8-13. Einzelfragen der Theorie, wonach die Erde durch Akkumulation von festen Körpern und Teilchen entstanden ist. B. I. BALNICK, I. P. TINDO, B. STARK: Interkosmos 4 auf Sonnenstation. 1971/6, 16-21. W. I. LEWANTOWSKI: Wann kann der Start zu einem Planeten erfolgen? 1971/6, 22-26. Die günstigsten Übergangsbahnen von der Erde zu den anderen Planeten. SH. MEJUS: Interessantes über Sonnenfinsternisse. 1971/6, 29-33. A. M. MIKISCHA: JOHANNES KEPLER, zum 400. Geburtstag. 1971/6, 35-43. Biographie; Entstehungsgeschichte der wichtigsten Werke KEPLERS.

Übersetzung und Annotationen  
Dr. SIEGFRIED MICHALK

## AUS FORSCHUNG UND LEHRE

### ● Weitere Komplikationen mit den Quasaren

Die Quasare 3 C 273 und 3 C 279 wurden mit einem Interferometer mit sehr langer Basislänge auf den amerikanischen Observatorien in Goldstone und Hy-stack untersucht. Der Abstand zwischen den Radioteleskopen betrug 3900 km. In Anbetracht der verwendeten Wellenlänge von 3,8 cm lag das Auflösungsvermögen in der Größenordnung von Zehntausendstel einer Bogensekunde. Die beiden Quasare wurden deshalb für die Messung ausersuchen, weil sie am 8. Oktober 1970 von der Sonne bedeckt werden sollten. Die Ergebnisse der Messung des Quasars 3 C 273 in der Zeit um die Bedeckung gehören zu den größten Überraschungen in der bisherigen Geschichte der Beobachtung der quasistellaren Radioquellen. Zur Interpretation der Beobachtungen war es notwendig, 1900 km Magnetoband mit der Aufzeichnung des Radiosignals zu bearbeiten. Das Interferenzbild kann man nach der Arbeit eines Autorenkollektivs aus dem Massachusetts Institute of Technology, dem Goddard Space Flight Center, dem Jet Propulsion Laboratory und der Universität Maryland am einfachsten dadurch interpretieren, daß man den Quasar als Doppelobjekt mit Emissionszentren in einem gegenseitigen Abstand von 0,00155" ansieht. Unter der Voraussetzung, daß die kosmologische Hypothese gültig und der Quasar demnach 3 Milliarden Lichtjahre entfernt ist, beträgt die lineare Entfernung zwischen den beiden Emissionskomponenten 20 Lichtjahre. Für den Quasar 3 C 273 ist die Interpretation der Messung nicht eindeutig, denn die Strahlungsquelle hat eine komplizierte Struktur. Das Interessanteste jedoch stellten die amerikanischen Astronomen erst im Januar 1971 fest, nachdem sie den Quasar 3 C 279 vier Monate ununterbrochen beobachtet hatten. Nach Aussage der Interferenzmessungen wuchs in dieser Zeit die Winkelentfernung der beiden Komponenten um 10 Prozent, d. h. um zwei ganze Lichtjahre. Dies würde bedeuten, daß sich die beiden Komponenten mit einer Geschwindigkeit voneinander entfernen, die die Lichtgeschwindigkeit mindestens um das Sechsfache übertrifft (durch die Tagespresse ging inzwischen die Mitteilung, daß Dr. SHAPIRO sogar vom Zehnfachen der Lichtgeschwindigkeit gesprochen hat). Hier beginnen die Komplikationen. Die Bewegung mit Überlichtgeschwindigkeit widerspricht der Relativitätstheorie. Der Fehler müßte eher in der Meßmethode, wahrscheinlich in der Reduktion oder in der Wahl des Modells eines Doppelquasars liegen. Sonst könnte man die Situation lediglich dadurch retten, daß man den Quasar etwa um eine Größenordnung näher ansetzt, als es aus seiner Rotverschiebung hervorgeht. Die Quasarforschung wird also auch in diesem Jahr ihrer Tradition nicht untreu, wonach jede neue Entdeckung auch neue Widersprüche bei der Suche nach der physikalischen Natur dieser faszinierenden Objekte mit sich bringt.

### ● Methanol im Kern der Galaxis

Ähnlich wie der Krebsnebel ein geeignetes Objekt zur Feststellung von elektromagnetischer Strahlung auch in den extremsten Bereichen des Spektrums ist, wird der Kern der Galaxis, oder genauer gesagt die Radioquelle Sgr A im Kern der Galaxis, zu einem geeigneten Objekt für die Entdeckung immer neuer Moleküle im Radiowellenbereich. Eine der letzten radioastronomischen Entdeckungen vom Ende des Jahres 1971 ist die Auffindung von Methanol (Methylalkohol) auf der Wellenlänge 36 cm in zwei Strahlungsquellen im Sternbild Schütze. Die Entdeckung wurde mit der 43-m-Parabolspiegelantenne des Nationalen Radioastronomischen Observatoriums Green Bank (USA) gemacht. Die Radialgeschwindigkeit der Linien beträgt 51 km/s und 66 km/s und die Breite der Linien, ausgedrückt in Dopplerbewegungen innerhalb der Wolke, beträgt 40 und 35 km/s.

### ● Neue interstellare Moleküle

Die Entdeckungen neuer interstellarer Moleküle gehen erwartungsgemäß so schnell weiter, daß jede Liste praktisch unvollständig ist, bevor sie gedruckt wird. Zum Formaldehyd mit schwerem Kohlenstoff kann die Entdeckung von  $C^{13}H_2O$  mit schwerem Sauerstoff hinzu. Die Mitarbeiter der Abteilung für Radioastronomie in Sydney, F. GARDNER, J. RIBES und B. COOPER, entdeckten es mit dem 64-m-Radioteleskop auf der Frequenz 4388,797 MHz in der Strahlungsquelle B 2 im Sternbild Schütze. Mit demselben Radioteleskop wurde festgestellt, daß die Isotopen  $C^{13}$  und  $O^{18}$  des Kohlenstoffs und Sauerstoffs in dieser Quelle doppelt so häufig sind wie unter irdischen Bedingungen. Eine Gruppe von Radioastronomen und Chemikern der Universität Monash entdeckte die Absorptionslinien des neuen interstellaren Moleküls HCHS (Thioformaldehyd) in der Strahlungsquelle Sgr B 2 mit Hilfe eines 64-m-Radioteleskops. Die Verbindung HCHS ist dem gewöhnlichen Formaldehyd HCHO analog, nur daß das Sauerstoffatom durch ein Schwefelatom ersetzt ist. Auf Grund des beobachteten Intensitätsverhältnisses der Linien zum Kontinuum wurde das Häufigkeitsverhältnis HCHS : HCHO = 1:15 bestimmt.

### ● Die Masse der Quasare

Die Bestimmung der Masse von Quasaren ist sehr schwierig, da der Streit um ihre wirkliche Entfernung immer noch nicht beendet ist. Daran scheitern alle weiteren Berechnungen. Trotzdem gelang es jetzt, eine Methode zu finden, die es erlaubt, die Extremwerte der Masse von Quasaren zu bestimmen, ohne dabei auf ihre Entfernung Bezug nehmen zu müssen. Natürlich schließen diese Extremwerte ein sehr breites Gebiet ein. Man kann heute sagen, daß die Masse der Quasare zwischen  $2,6 \cdot 10^6$  und  $7 \cdot 10^{13}$



Sonnenmassen liegt. Mit einer gewissen Unsicherheit sind die Grenzwerte noch etwas enger zu fassen:  $1,9 \cdot 10^7$  bis  $7 \cdot 10^{12}$  Sonnenmassen. Die Masse der Galaxien wird größenordnungsmäßig auf  $10^{11}$  Sonnenmassen geschätzt. Auch diese weitgefächerten Extremwerte zeugen davon, daß zwischen den Galaxien und den Quasaren ein fenchischer Zusammenhang bestehen kann; denn selbst bei der stürmischsten Entwicklung eines isolierten Systems dürfte Materie weder verlorengehen noch neu entstehen.

#### ● Absorptionslinien im Spektrum von Quasaren

Die Entdeckung von Absorptionslinien im Spektrum von Quasaren wird mit Recht als einer der wichtigsten Meilensteine auf dem Weg der Erforschung dieser Objekte betrachtet.

Aus den bisherigen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß die Absorptionslinien ausschließlich bei den Quasaren auftreten, deren Emissionslinien eine Rotverschiebung von mehr als  $z = 1,9$  ergeben. Die Rotverschiebung für die Absorptionslinien ist gewöhnlich etwas geringer als die entsprechende Rotverschiebung der Emissionslinien. Ganz selten jedoch läßt sich das System der Absorptionslinien nicht durch eine einzige Rotverschiebung erklären, und man muß auf komplizierte Weise einen Satz von Rotverschiebungen für Gruppen von Absorptionslinien suchen. Der erste Quasar mit Absorptionslinien, 3 C 191, wurde 1966 entdeckt. Die Rotverschiebung der Emissionslinien  $z_e = 1,956$  ist etwas größer als die Rotverschiebung für die 16 Absorptionslinien in seinem Spektrum mit  $z_a = 1,947$ . Das läßt sich als Ausdehnung einer Gashölle des Quasars mit einer Geschwindigkeit von 600 km/s deuten. Für den Quasar PHL 5200 ergibt sich ein größerer Unterschied; denn  $z_e = 1,98$  und  $z_a = 1,90$ ; das bedeutet eine relative Geschwindigkeit von 10 000 km/s. Auch der Quasar mit der größten Rotverschiebung  $z_e = 2,977$ , der unter der Bezeichnung 4 C 05.34 bekannt ist, hat nach den Messungen von LYNDY von Kitt Peak ein ganzes System von Rotverschiebungen der Absorptionslinien, angefangen von  $z_{1a} = 2,8754$  bis  $z_{5a} = 2,4739$ . Das bedeutet nun schon, daß sich die fünfte Hülle mit einer Geschwindigkeit von 50 000 km/s ausdehnt. Noch größere Unterschiede wurden für den Quasar PKS 0237-23 ermittelt, der insgesamt sieben Hüllen mit Rotverschiebungen von 2,202 bis 1,513 hat. Die Expansionsgeschwindigkeit müßte hier bis 90 000 km/s betragen. Für den Quasar PHL 938 ( $z_e = 1,95$ ), der in den Absorptionslinien eine Rotverschiebung von 0,613 aufweist, ergibt sich sogar eine Expansionsgeschwindigkeit von 150 000 km/s. Das sind zu große Werte, um nicht Zweifel an der Richtigkeit der Interpretation der Rotverschiebungen als Ausdruck der Radialgeschwindigkeiten zu wecken. Die einzige annehmbare Alternative ist die Möglichkeit, daß die Absorptionslinien irgendwo auf dem Weg der Strahlung des Quasars durch den Weltraum entstehen, d. h. daß seine Strahlung im intergalaktischen Gas absorbiert wird, oder in Galaxienhaufen, die in der Richtung des Sehstrahls liegen. BURBIDGE und LYNDY jedoch sind der Meinung, daß eine solche Erklärung den Tatsachen nicht standhält; denn die Absorptionslinien der Quasare sind zu stark und der Quasar zeigt keinerlei Anzeichen einer Beeinträchtigung durch den Einfluß der hypothetischen Absorption. Außerdem treten die Absorptionen nur bei einem kleinen Bruchteil der Quasare auf, und gewöhnlich sind die Werte  $z_a$  und  $z_e$  einander nahe, was wiederum für die Zugehörigkeit der Absorptionshülle zu dem Quasar spricht. Wie es scheint, wird den Theoretikern nichts übrigbleiben, als zu all den Schwierigkeiten, die sie schon mit den Quasaren haben, auch noch das Problem hinzufügen, wie die expandierenden Gashüllen der Quasare derart katastrophale Geschwindigkeiten erreichen können.

#### ● Das Magnetfeld von weißen Zwergen

Fortschritte in der Laborphysik haben es jetzt erstmals ermöglicht, das Magnetfeld von weißen Zwergen aus dem Wert der zirkulären Polarisation des Sternlichts zu bestimmen. In Übereinstimmung mit theoretischen Voraussetzungen sind die Magnetfelder auf der Oberfläche von weißen Zwergen viel stärker als z. B. auf der von magnetischen Sternen. Die zirkuläre Polarisation wurde bei drei weißen Zwergen

bestimmt, deren Magnetfeldintensität in der Größenordnung von  $10^7$  Gauß liegt. Theoretisch wurde auch angenommen, daß die Rotationsperiode in der Größenordnung von 1 d liegt, und in Übereinstimmung damit wurde bei einem der weißen Zwerge eine Modulation der Intensität des Magnetfeldes mit einer Periode von 1,34 d festgestellt. (Nature 231, 21; 1971)

#### ● Die optischen Helligkeitsschwankungen von Quasaren

Bald nach der Entdeckung des hellsten Quasars 3 C 273 stellten SMITH und HOFLEIT aus den USA sowie JEFREMOV und SCHAROW aus der Sowjetunion fest, daß die optische Helligkeit der Strahlungsquelle unregelmäßig und auffällig schwankt. Heute stehen uns Angaben über fast 200 Quasare zur Verfügung; es besteht die Möglichkeit, ihre optischen Helligkeitsschwankungen statistisch auszuwerten. Es stellte sich heraus, daß sich bei den Quasaren etwa vier Arten der optischen Aktivität unterscheiden lassen. Etwa 12 Prozent zeichnen sich durch plötzliche und große Helligkeitsschwankungen um mehr als  $1^m$  im Verlauf einiger Tage aus. Die Hälfte der Quasare gehört zu der Art, die geringere Helligkeitsschwankungen in monatlichen und jährlichen Intervallen aufweisen; weitere 12 Prozent ändern ihre Helligkeit langsam im Laufe von Jahrzehnten. Die restlichen 26 Prozent Quasare sind optisch konstant. (Nature 230, 199; 1971)

#### ● Ein internationales geodätisches Experiment

1971 beteiligten sich Wissenschaftler aus der UdSSR, den USA, der BRD, aus Bulgarien, Polen, Frankreich, England und Japan an einem Experiment im Rahmen des ISAGEX (International Satellite Geodesy Experiment). Das Ziel dieses Projekts ist die Schaffung eines triangulationsnetzes zur Bestimmung von Größe und Gestalt der Erde sowie des Geopotentials. Die Vermessungen wurden nach folgendem Prinzip durchgeführt: Wenn zwei Bodenstationen einen Laserstrahl registrieren, den beide gleichzeitig ausgestrahlt haben und der danach von einem künstlichen Erdsatelliten reflektiert wurde, dann läßt sich aus der Zeit, die der Lichtstrahl für den Weg von der Bodenstation zum Satelliten und zurück benötigt, die Entfernung zum Satelliten bestimmen. Die ersten derartigen Versuche wurden 1967 durchgeführt. Dadurch gelang es, die „Standard-Rede“ – ein genaues Modell unseres Planeten – wesentlich zu vervollkommen. An dem Experiment des Jahres 1971 beteiligten sich 30 Stationen auf verschiedenen Kontinenten, die zusammen vier Basislinien ergeben. Die längste davon ist die zwischen den Sternwarten Wottzell (Süden der BRD) und Natal (Brasilien) mit einer Ausdehnung von 10 000 km. Die anderen verbinden Dionysos (nahe Athen) mit Olifantsfontein (Pretoria, Südafrikanische Union), Olifantsfontein mit Woomera (Südastralien) und Kain-Tal (Nordindien) mit der Insel Guam (Pazifik). Jede Station war mit einem Laser-generator, mit einer Kamera und mit einem Empfangsgerät ausgestattet. Als Reflektoren wurden sieben zu dieser Zeit schon vorhandene in verschiedenen Ländern gestartete künstliche Erdsatelliten benutzt. Die Genauigkeit beträgt nach einer Mitteilung von I. MÜLLER (Staatsuniversität von Ohio) etwa 60 cm. Die Analyse erneuter Vermessungen im Laufe der nächsten 5–10 Jahre wird es gestatten, die geringsten Änderungen der Länge der Basislinien zu ermitteln, falls solche eintreten sollten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieses internationale Experiment die Lösung des Problems der Drift der Kontinente wesentlich beeinflussen wird. (Zemlja i veselnaja 1971/1, S. 19; Aus: Science News, 99, 14, 1971)

#### ● Die größten Asteroiden

Es gibt 34 Planetoiden mit Durchmessern von wahrscheinlich mehr als 100 km. Das geht aus einer Liste hervor, die kürzlich von M. A. COMBES in der französischen Zeitschrift L'Astronomie veröffentlicht wurde. Direkte Messungen der Größe sind nur bei vier von diesen Objekten gemacht worden (Ceres, Pallas, Juno und Vesta). Die annähernden Werte der Durchmesser der anderen wurden aus ihrer Helligkeit errechnet, ausgehend von der Annahme, daß ihr Reflexionsvermögen in jedem Fall gleich dem durch-

schnittlichen Reslexionsvermögen jener vier Planetoiden ist. Dieser Gedanke ist nicht neu, aber COMBES verwenden moderne fotometrische Daten aus „Ephemeriden der kleinen Planeten für das Jahr 1971“, herausgegeben vom Institut für theoretische Astronomie in Leningrad. Seine Berechnungen basierten auf der Formel

$$\log d = 3.592 - 0.2 g$$

Dabei ist  $d$  der Durchmesser eines Planetoiden in km und  $g$  seine „absolute fotografische Helligkeit“, das ist die Helligkeit  $m$ , die er haben würde, wenn er sich in 1 AE Entfernung von der Erde und im gleichen Abstand von der Sonne befände. (Die Formel wurde von JEAN MEEUS in seinen „Tables des Petites Planètes“ veröffentlicht.)

In der nachfolgenden Kurzfassung von COMBES' Liste ist a die große Halbachse der Planetoidenbahn (ausgedrückt in astronomischen Einheiten) und  $m_0$  die scheinbare fotografische Helligkeit bei einer durchschnittlichen Opposition. Normalerweise sind Planetoiden visuell um 0.8 Größenklassen heller als fotografisch.

#### Die größten Asteroiden

| Asteroid       | d (km) | a     | $m_0$ | g   |
|----------------|--------|-------|-------|-----|
| 1 Ceres        | 767    | 2.766 | 7.4   | 4.0 |
| 2 Pallas       | 489    | 2.769 | 8.5   | 5.1 |
| 4 Vesta        | 386    | 2.362 | 6.7   | 4.2 |
| 15 Eunomia     | 225    | 2.642 | 9.4   | 6.2 |
| 10 Hygiea      | 196    | 3.151 | 10.6  | 6.5 |
| 3 Juno         | 193    | 2.668 | 9.6   | 6.3 |
| 6 Hebe         | 187    | 2.426 | 9.3   | 6.6 |
| 7 Iris         | 179    | 2.386 | 9.3   | 6.7 |
| 16 Psyche      | 171    | 2.923 | 10.5  | 6.8 |
| 511 Davida     | 156    | 3.191 | 11.2  | 7.0 |
| 9 Metis        | 142    | 2.386 | 9.8   | 7.2 |
| 29 Amphitrite  | 142    | 2.554 | 10.2  | 7.2 |
| 349 Demobowska | 142    | 2.924 | 11.0  | 7.2 |
| 14 Irene       | 136    | 2.588 | 10.4  | 7.3 |
| 39 Laetitia    | 136    | 2.769 | 10.8  | 7.3 |
| 8 Flora        | 129    | 2.292 | 9.5   | 7.4 |
| 20 Massalia    | 129    | 2.409 | 10.0  | 7.4 |
| 22 Kallope     | 129    | 2.909 | 11.1  | 7.4 |
| 52 Europa      | 134    | 3.096 | 11.6  | 7.5 |
| 354 Eleonora   | 124    | 2.795 | 11.0  | 7.5 |
| 1904 Interania | 124    | 3.057 | 11.5  | 7.5 |
| 796 Philomela  | 118    | 3.113 | 11.7  | 7.6 |
| 11 Parthenope  | 113    | 2.452 | 10.4  | 7.7 |
| 18 Melpomene   | 113    | 2.296 | 10.0  | 7.7 |
| 31 Euphrosyne  | 113    | 3.156 | 11.9  | 7.7 |
| 129 Antigone   | 113    | 2.874 | 11.4  | 7.7 |
| 65 Cybele      | 108    | 3.423 | 12.3  | 7.8 |
| 130 Elektra    | 108    | 3.117 | 12.0  | 7.8 |
| 471 Papagena   | 108    | 2.887 | 11.4  | 7.8 |
| 5 Astraea      | 103    | 2.579 | 11.0  | 7.9 |
| 13 Egeria      | 103    | 2.576 | 10.9  | 7.9 |
| 4 Nysa         | 103    | 2.422 | 10.6  | 7.9 |
| 92 Undina      | 103    | 3.260 | 12.2  | 7.9 |
| 532 Herculina  | 103    | 2.773 | 11.3  | 7.9 |

Unter den aufgezählten Asteroiden befinden sich 17 – das ist genau die Hälfte –, die zu den ersten 20 entdeckten Kleinplaneten gehören. Überraschend ist die Tatsache, daß neun andere Objekte Seriennummern über 100 tragen. So kommentiert COMBES, „Die höchste Nummer trägt Interania, die erst 1910 entdeckt wurde, hundert Jahre später als die ersten. Es ist merkwürdig, daß Objekte von solcher Bedeutung der Aufmerksamkeit der Beobachter entgehen konnten, während andere hundertmal schwächere Planetoiden viel eher bekannt wurden.“ Sky und Telescope H. 4/1972

#### ● Extremwerte für Masse und Dichte von Neutronensternen

Die Entdeckung der Pulsare regte zahlreiche theoretische Überlegungen über die Struktur und die Eigenschaften von Neutronensternen an. Zu den wichtigsten Ausgangspunkten gehören Masse und Dichte dieser degenerierten Sterne. Die Theorie gibt nämlich auch bestimmte Extremwerte für etwas weniger degenerierte Objekte (die weißen Zwerge) an, wo die obere Grenze etwa 1.4 Sonnenmassen beträgt (Chandrasekhar'scher Extremwert), und wo die zentrale Dichte um  $10^8 \dots 10^9 \text{ g cm}^{-3}$  schwankt. Die

neuesten Extremwerte für Neutronensterne betragen  $0.02 \dots 1.74$  Sonnenmassen bei einer zentralen Dichte von  $2.2 \cdot 10^{14} \dots 3.3 \cdot 10^{15} \text{ g cm}^{-3}$ . Es gibt also eine große Lücke zwischen den Werten für die zentrale Dichte bei weißen Zwergen und Neutronensternen. Was diejenigen Sterne betrifft, die eine Masse aufweisen, die größer ist als die eben als oberer Extremwert für Neutronensterne angegeben, so beschreibt die moderne Astrophysik ihren Untergang als kontinuierlichen Gravitationskollaps – der Stern endet als sogenanntes „Schwarzes Loch“.

(Informationen aus Rise hvezd, ČSSR, Heft 1/1972)

Übersetzt und bearbeitet von  
Dr. SIEGFRIED MICHALK

#### ● Zur Frage der Stabilität des Sonnensystems

Im Sonnensystem übt Jupiter als Planet mit der größten Masse (rund 1/1000 Sonnenmasse) die stärksten Störungen auf die Bahnbewegungen der anderen Planeten aus. Die Exzentrizität der Jupiterbahn beträgt rund 0.05. SHIV S. KUMAR hat untersucht, wie die Störungen anwachsen würden, wenn a) die Masse und b) die Bahnexzentrizität des Jupiter zunehmen würden. Es ergab sich, daß eine Zunahme der Exzentrizität schneller zu einer Instabilität des Sonnensystems führen würde als eine Zunahme der Masse. Dieses Ergebnis ist auch von Bedeutung für die Beantwortung der Frage, ob es wahrscheinlich ist, daß viele ähnliche Planetensysteme im Bereich der Galaxis existieren. In den häufig vorkommenden Doppelsternsystemen können keine stabilen Planetensysteme, ähnlich unserem Planetensystem existieren. Quelle: SHIV S. KUMAR, On the Formation of the Solar System, Nature 233 (1971), 473.

## UNSERE BILDER

**Titelseite** – Anlässlich des Erscheinens des 50. Heftes unserer Fachzeitschrift danken wir den Mitarbeitern der Nowa-Doba-Druckerei in Bautzen für ihre langjährige zuverlässige Arbeit bei der Herstellung der Zeitschrift. Unser Bild gewährt einen Blick auf den Sammelhefter in der Fertigmacherei. Von links nach rechts: Christian LORENZ, Arbeitsvorbereiter, Ursula SCHWURACK und Günther FRITSCH, Buchbinder. Aufnahme: NITSCHMANN, NIEMZ, Bautzen

**2. Umschlagseite** – Spiralnebel M 33 im Sternbild Dreieck (Triangulum). Dieser Spiralnebel ist ein Mitglied der lokalen Galaxiengruppe und liegt in einer Entfernung von etwa 2 Millionen Lichtjahren. Das Bild wurde mit dem 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg gewonnen. Aufnahme: Dr. BÖRNGEN, Tautenburg

**3. Umschlagseite** – Das neue Schulfernrohr 63/840 „Telementor“ des VEB Carl Zeiss Jena. Auf dem linken Bild ist das Fernrohr für Beobachtungen und Messungen im äquatorialen Koordinatensystem, auf dem rechten für Beobachtungen und Messungen im Horizontsystem eingestellt. Aufnahmen: NITSCHMANN, Bautzen

**4. Umschlagseite** – 55 Kolleginnen und Kollegen, die am 2. zentralen Durchgang im Kurssystem für das Fach Astronomie vom 6. bis 14. Juli 1972 an der Schulsternwarte Bautzen teilnahmen, führten am 9. Juli eine Busexkursion zum Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg durch. Neunter von links auf unserem Bild der Direktor des Observatoriums, Prof. Dr. N. RICHTER. (Vgl. S. 113–114) Aufnahme: NITSCHMANN, Bautzen

#### Berichtigung

In dem Beitrag „Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1972/73“ von Dr. KLAUS LINDNER (Heft 4/1972, S. 83) lauten die richtigen Werte für die Längen der Jahreszeiten:

|        |            |          |            |
|--------|------------|----------|------------|
| Herbst | 89,82 Tage | Frühling | 92,78 Tage |
| Winter | 89,06 Tage | Sommer   | 93,64 Tage |

# WIR BEOBACHTEN MIT DEM SCHULFERNROHR

## Unser neues Schulfernrohr

In der Schulsternwarte Bautzen konnte über mehrere Monate ein Funktionsmuster des neuen Schulfernrohrs „Telemotor“ 63/840 des VEB Carl Zeiss Jena einer eingehenden Erprobung unterzogen werden. Das neue Instrument, das im Verlaufe des 2. zentralen Durchgangs im Kurssystem für das Fach Astronomie bereits den ungeteilten Beifall der Kursteilnehmer fand, stellt eine bedeutende Weiterentwicklung des bisherigen Schulfernrohrs 63/840 dar und ist konstruktionsmäßig für die Erfüllung der im neuen Lehrplan für unser Fach vorgegebenen Beobachtungs- und Meßaufgaben ausgelegt.

Die Rohrmontierung ist mit dem bewährten Astroobjektiv von 63 mm freier Öffnung und 840 mm Brennweite ausgestattet. Das verlängerte Rohr übernimmt gleichzeitig die Funktion der Taukappe, ersichert jedoch die Reinigung des Objektivs. Die zur Standardausrüstung gehörenden beiden Okulare (Huygens-Okular  $f = 25$  mm und orthoskopisches Okular  $f = 16$  mm mit Strichkreuz) gestatten bei Sehfelddurchmessern von  $19^\circ$  bzw.  $48^\circ$  Vergrößerungen von 34- und 53fach. Die Einstellfassung am Okularansatz ermöglicht einen Fokussierungsbereich von 35 mm. Neu und außerordentlich praktisch ist die zweiteilige Sucheinrichtung auf der Rohraußenwand, die eine wesentliche Hilfe beim Einstellen der Objekte darstellt.

Die Montierung ermöglicht Beobachtungen und Messungen sowohl im äquatorialen als auch im horizontalen Koordinatensystem. Die Umstellung von einem System auf das andere läßt sich mit Hilfe des zur Ausrüstung gehörenden Imbusschlüssels in kürzester Zeit durchführen. (Siehe dazu auch die beiden Abbildungen auf der 3. Umschlagseite.) Der Deklinations- bzw. Höhentellkreis ist von 0 bis  $90^\circ$  geteilt, wobei ein Teilstrich einem Grad entspricht. Der Stundenkreis weist eine Teilung von 0 bis 24 h auf, ein Teilstrich entspricht 4 min. Für Beobachtungen im Horizontsystem befindet sich auf dem Stundenkreis eine zweite Teilung in roter Farbe von 0 bis  $360^\circ$  (1 Teilstrich =  $1^\circ$ ). Klemmungen und präzise arbeitende Feinbewegungen in beiden Koordinaten (maximale Nachfuhrdauer ohne Lösen der Stundenklemmung 30 min) runden das Bild der neuen Schulmontierung vorteilhaft ab (Abb.).

Das Holzdreibeinastativ, das zur Kontrolle der senkrechten Zapfenlage mit einer Dosenlibelle versehen ist, entspricht weitestgehend der bisherigen Ausführung. Hinsichtlich der Stabilität läßt das Holzdreibeinastativ jedoch viele Wünsche offen. Die Betätigung der Feinbewegungen und bereits schwache Windstöße führen zu Schwingungen, die sich nur langsam beruhigen und die beim Beobachten und Messen sehr

störend wirken. Das trifft vor allem dann zu, wenn die drei Beine des Statives auf die volle Länge ausgefahren sind. Wo sich die Möglichkeit einer festen Aufstellung ergibt, wird man ein einbetoniertes und mit einem Zapfen versehenes Stahlrohr dem Holzdreibeinastativ vorziehen, um in den Genuß der vollen Leistung der vorzüglichen Montierung zu kommen.

Die Standardausrüstung umfaßt folgende Teile:

- Rohrmontierung mit Objektiv 63/840, Objektivdeckel, Einstellfassung, Zwischenstützen, Okularsteckhülse, zweiteilige Sucheinrichtung, Prismenschiene, Huygens-Okular  $f = 25$  mm und orthoskopisches Okular  $f = 16$  mm mit Strichkreuz
- Schulmontierung mit Prismenführung, verstellbarem Polkopf mit Polhöhenkala, Teilkreisen, Klemmungen und Feinbewegungen
- Holzdreibeinastativ mit Dosenlibelle
- Imbusschlüssel, Staubpinsel, Poliertuch
- 2 Transportbehälter aus Holz

Eine 8 Druck- und 10 Bildseiten umfassende ausführliche Beschreibung und Gebrauchsanleitung vervollständigt die Standardausrüstung.

Es ist damit zu rechnen, daß in absehbarer Zeit für das neue Schulfernrohr Sonnenprojektionsschirme und Chromfilter für die Sonnenbeobachtung im Angebot sein werden. Mit Ausnahme des Umkehrprismas für terrestrische Beobachtungen können alle Zusatzgeräte der Amateurausrüstung (Farbglasrevolver, Zenitprisma, Okularspektroskop, drei- und fünf-facher Okularrevolver) sowie die Okulare von 6 bis 40 mm Brennweite in Verbindung mit dem neuen Schulfernrohr benutzt werden.

Mit dem „Telemotor“ wird unseren Schulen ein universell einsetzbares und hochwertiges Schulfernrohr in die Hand gegeben, das nicht nur allen Anforderungen des Lehrplanes gerecht wird, sondern das auch in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie die Durchführung der im Rahmenprogramm empfohlenen Beobachtungsaufgaben ermöglicht. Die hervorragende Qualität der Optik und die präzise Montierung lassen das Arbeiten mit dem Instrument zur Freude werden. Dem VEB Carl Zeiss Jena sei an dieser Stelle für das Schulfernrohr „Telemotor“ herzlich Dank gesagt.

H. J. NITSCHMANN

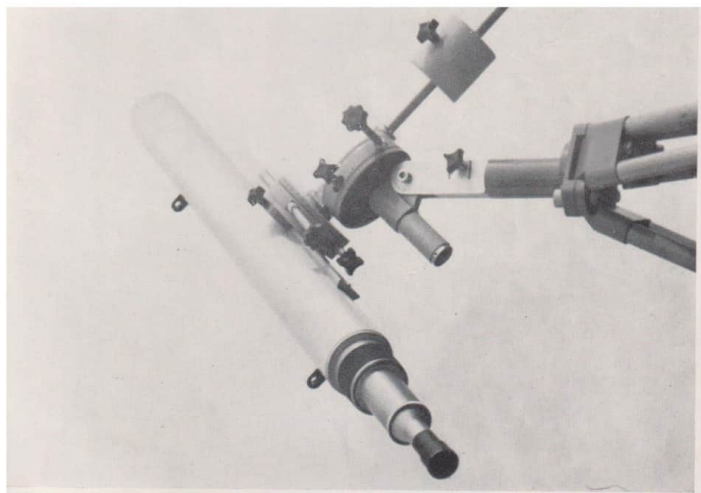
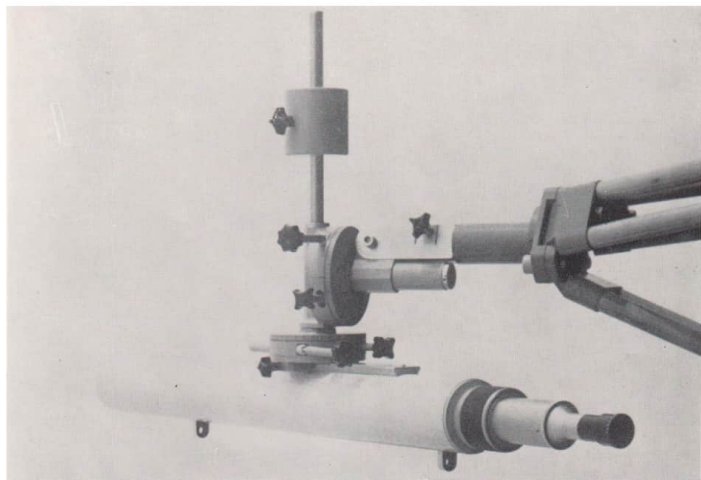


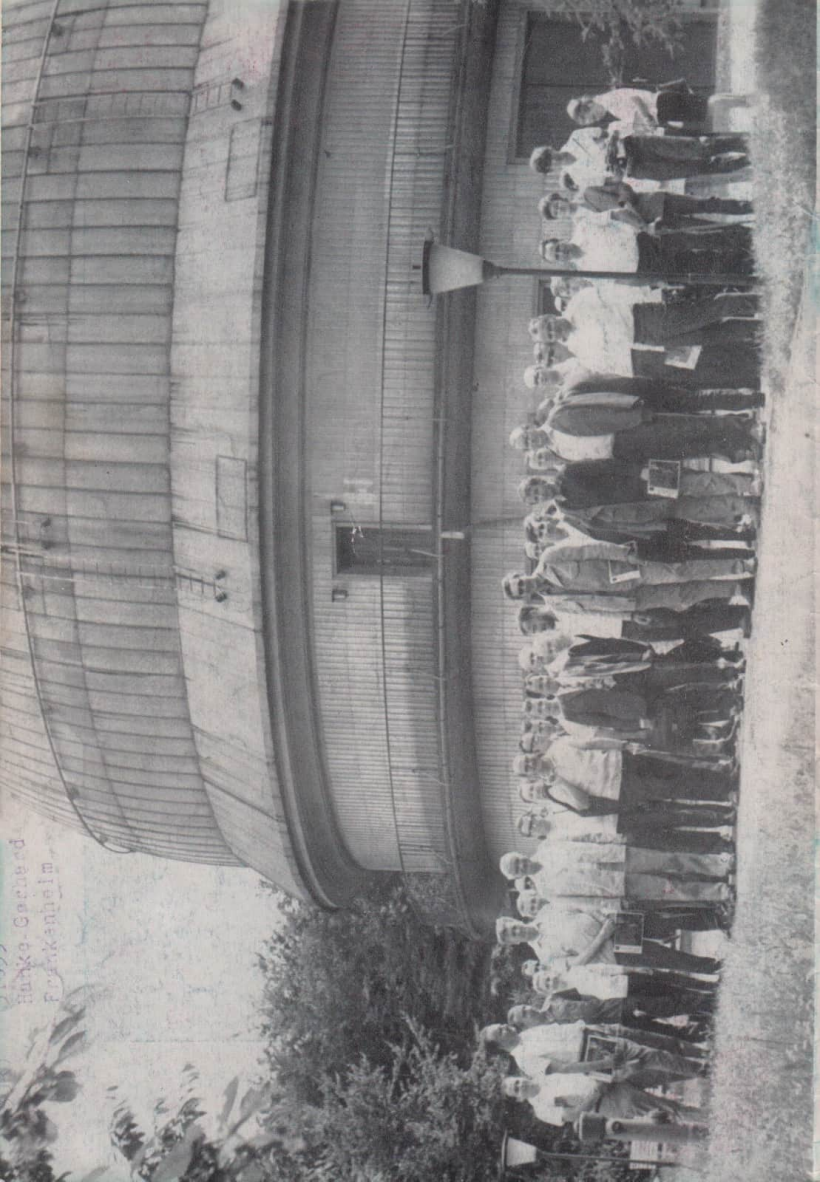
Schulmontierung mit Teilkreisen, Klemmungen und Feinbewegungen

Teilnahme an der externen Vorbereitung zur Ablegung des Zusatzstaatsexamens im Fach Astronomie

Im Juli 1973 beginnt an den Pädagogischen Hochschulen Potsdam, Dresden, Güstrow und an der Universität Jena nochmals ein Durchgang zur Vorbereitung auf das Zusatzstaatsexamen im Fach Astronomie. Interessenten werden gebeten, sich bis spätestens 1. Dezember 1972 beim zuständigen Kreisschulrat zu melden. Von dort erfolgt die Degregierung. Sie setzt die Lehrbefähigung als Fachlehrer in einem Unterrichtsfach der Oberstufe voraus. Weitere Hinweise zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie enthält „Astronomie in der Schule“, 7 (1970) 6, S. 137–142.







1922  
Hutke-Gesner  
Frankenheim

# Astronomie

*in der Schule*



6  
1972

INDEX 31.053

PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



# NICOLAI COPERNICI

TORUNENSIS

## DE REVOLUTIONIBUS ORBIUM COELESTIUM

LIBRI SEX.

ACCEDIT G. JOACHIMI RHETICI NARRATIO PRIMA, CUM COPERNICI NONNULLIS SCRIPTIS MINORIBUS NUNC  
PRIMUM COLLECTIS, EJUSQUE VITA.

---

# MIKOŁAJA KOPERNIKA

TORUŃCZYKA

## O OBROTACH CIAŁ NIEBIESKICH

KSIĄG SZEŚĆ.

NADTO OPOWIADANIE PIÉRWSZE J. JOACHIMA RETYKA, RÓŻNE PISMA MNIEJSZE M. KOPERNIKA  
TERAZ ZEBRANE I ŻYCIORYS JEGO.



---

VARSAVIAE,

W WARSZAWIE,

TYPIS STANISLAI STRĄBSKI

W DRUKARNI STANISŁAWA STRĄBSKIEGO.

Anno MDCCCLIV.

Roku 1854.

# 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 0541, 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),  
Heinz Albert, Dr. rer. nat. habil.  
Otto Günther, Dr. phil. Karl  
Kellner, Dr. paed. Klaus Lind-  
ner, Prof. Dr. paed. Oskar Ma-  
der, Dr. phil. Siegfried Michalk,  
Annelore Muster, Dr. rer. nat.  
habil. Karl-Heinz Schmidt, Eber-  
hard-Heinz Schmidt, Eva-Maria  
Schober, Studienrat Dr. paed.  
Manfred Schukowski, Dr.-Ing.  
habil. Klaus-Günter Steinert,  
Joachim Stier, Dr. phil. Renate  
Wahsner, 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, Druckerel der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-2655-3,6 Liz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 6

9. Jahrgang 1972

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Zum Geleit . . . . .                                                                                                   | 122 |
| SCHUKOWSKI, M.<br>In unserer Schule ist das Werk des COPERNICUS in guten<br>Händen . . . . .                           | 122 |
| HERRMANN, D. B.<br>NICOLAUS COPERNICUS – Zeit, Leben und Werk . . . . .                                                | 125 |
| HOPPE, J.<br>Die geistigen Vorläufer des heliozentrischen Planetensystems<br>des COPERNICUS . . . . .                  | 129 |
| GÜNTHER, O.<br>Charakterisierung der astronomischen Leistungen des COPER-<br>NICUS . . . . .                           | 131 |
| STEINERT, K.-G.<br>Der Kampf um die wissenschaftliche Beweisführung zur coperni-<br>canischen Lehre . . . . .          | 134 |
| WAHSNER, R.<br>Der Beitrag der copernicanischen Ideen zur Entwicklung eines<br>wissenschaftlichen Weltbildes . . . . . | 138 |
| LINDNER, K.; ALBERT, H.<br>Fachlich-methodische Hinweise für die Ehrung des NICOLAUS<br>COPERNICUS . . . . .           | 140 |
| Zitate aus Werken des COPERNICUS . . . . .                                                                             | 143 |
| Unsere Bilder . . . . .                                                                                                | 144 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Предисловие . . . . .                                                                                                           | 122        |
| ШУКОВСКИЙ, М.<br>В нашей школе дело Коперника в хороших руках . . . . .                                                         | 122        |
| ХЕРМАНН, Д. Б.<br>Николай Коперник — Время, жизнь и труд . . . . .                                                              | 125        |
| ХОППЕ, Я.<br>Духовные предшественники гелиоцентрической планетной системы<br>Коперника . . . . .                                | 129        |
| ГЮНТЕР, О.<br>Характеристика астрономических достижений Коперника . . . . .                                                     | 131        |
| СТАЙНЕРТ, К. Г.<br>Борьба за научное доказательство учения Коперника . . . . .                                                  | 134        |
| ВАЗНЕР, Р.<br>Вклад идей Коперника в дело развития научного мировоззрения . . . . .                                             | 138        |
| ЛИНДНЕР, К.; АЛЬБЕРТ, Х.<br>Научно-методические указания для почтения Николая Коперника<br>Цитаты из трудов Коперника . . . . . | 140<br>143 |

## CONTENTS

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Prefatory Note . . . . .                                                                                        | 122 |
| SCHUKOWSKI, M.<br>In Our School Copernicus' Work Is in Good Hands . . . . .                                     | 122 |
| HERRMANN, D. B.<br>Nicolaus Copernicus – Time, Life and Work . . . . .                                          | 125 |
| HOPPE, J.<br>The Mental Precursors of Copernicus' Heliocentric Planetary<br>System . . . . .                    | 129 |
| GÜNTHER, O.<br>A Characterization of Copernicus' Astronomical Achievements . . . . .                            | 131 |
| STEINERT, K. G.<br>The Struggle for Scientific Demonstration of Copernicus' Theory . . . . .                    | 134 |
| WAHSNER, R.<br>The Contribution of Copernicus' Ideas to the Development of a<br>Scientific Philosophy . . . . . | 138 |
| LINDNER, K.; ALBERT, H.<br>Scientific and Methodical Remarks about Honouring Nicolaus<br>Copernicus . . . . .   | 140 |
| Citations from Copernicus' works . . . . .                                                                      | 143 |

Redaktionsschluss: 19. Oktober 1972

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 Deutschen Buch-Export und -Import GmbH, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

## Zum Geleit

Der Inhalt dieses Heftes ist dem Wegbereiter der modernen Naturwissenschaft, dem polnischen Astronomen NICOLAUS COPERNICUS gewidmet, dessen 500. Geburtstag wir am 19. Februar 1973 begehen. Die heliozentrische Lehre des COPERNICUS leitete eine tiefgreifende Umwälzung der Theorien und weltanschaulichen Ansichten ihrer Zeit ein, die nur im Zusammenhang mit dem gesellschaftlichen Inhalt der Klassenkämpfe dieser Epoche zu erfassen ist. Das copernicanische Weltbild erschütterte die idealistisch-religiöse Weltanschauung, welche die Grundlage des Überbaus der feudalistischen Gesellschaft war. Die heliozentrische Auffassung führte zur Vorstellung, daß überall, im Kosmos wie auf der Erde, Naturgesetze existieren und hob zugleich die Ansicht vom prinzipiellen Unterschied zwischen irdischen und himmlischen Erscheinungen auf. Damit trugen die Erkenntnisse des COPERNICUS wesentlich zur Formung des materialistischen Weltbildes bei und waren auf ideologischem Gebiet maßgeblich am revolutionären Umgestaltungsprozeß beteiligt, der historisch notwendig zur ersten siegreichen europäischen bürgerlichen Revolution hinüberwuchs.

Dieser Werdegang zeigt die Bedeutung der Wissenschaft als geschichtlich bewegende Kraft. Wissenschaftliche Erkenntnisse wirken besonders dann revolutionär, wenn sie wichtige Lebensbereiche der Gesellschaft erfassen. In diesem Sinne waren die Ideen des COPERNICUS nicht nur eine Revolution auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, sondern sie leiteten die ideologische Umwälzung ein, die der sozialen Revolution jener Zeit vorausging.

Die sich entwickelnde Bourgeoisie brauchte die Naturwissenschaft zur weiteren Entfaltung der Produktivkräfte; sie hatte aber eine beschränkte Einstellung zu einer umfassenden Befähigung der Wissenschaft in allen Bereichen der objektiven Welt. Diesen Schritt vollzog erst die Arbeiterklasse, welche die Gesellschafts-

wissenschaft begründete und zur Verwirklichung ihrer historischen Mission sowohl die Natur- als auch die Gesellschaftswissenschaften benötigte. ENGELS bemerkte dazu, daß erst im Sozialismus/Kommunismus die Naturwissenschaft einen Aufschwung nimmt, der die gesamte bisherige Entwicklung auf diesem Gebiet in den Schatten stellt.

Im Ergebnis der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution entstand vor 50 Jahren die UdSSR, der erste sozialistische Staat auf unserem Erdball. In den 50 Jahren der Existenz der Sowjetunion vollzog sich in diesem Land eine umfassende und unvergleichliche Entwicklung. Auf zahlreichen wissenschaftlichen und technischen Gebieten ist sie heute in der Welt führend. Die Errungenschaften der Wissenschaftler, Techniker und Arbeiter, z. B. die richtungweisenden Entdeckungen auf dem Gebiet der Atomphysik, der Bau und die erfolgreiche Inbetriebnahme des ersten Atomkraftwerkes der Erde, die sensationellen Experimente im Elementarteilchenbeschleuniger von Dubna, die Erprobung der ersten transkontinentalen ballistischen Rakete sowie der Start des ersten künstlichen Erdsatelliten, demonstrieren überzeugend die Vorzüge der sozialistisch-kommunistischen Gesellschaft hinsichtlich der Organisation der Wissenschaft und Volkswirtschaft. So verband sich die größte soziale Revolution der Menschheitsgeschichte mit der stürmischen Entwicklung von Wissenschaft und Technik, die sich nur unter sozialistischen Produktionsverhältnissen voll entfalten können und umfassend dem gesellschaftlichen Fortschritt dienen. Das Studium der Gesetzmäßigkeiten der historischen Entwicklung der Naturwissenschaften und damit verbundener konkreter geschichtlicher Erscheinungen, wozu auch die theoretischen Leistungen von COPERNICUS als Quelle zur Herausbildung der modernen mathematisch-physikalischen Naturforschung zählen, gibt uns die Möglichkeit, Perspektiven dieser Entwicklung zu erkennen und bewußt auf sie einzuwirken.

MANFRED SCHUKOWSKI

## In unserer Schule ist das Werk des COPERNICUS in guten Händen

NICOLAUS COPERNICUS' Persönlichkeit und Werk in Beziehung zu den gesellschaftlichen Verhältnissen seiner Zeit, die revolutionäre Bedeutung seiner Lehre für die Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung, ihre Ausstrahlung auf die Gegenwart stehen im Mittelpunkt dieses Heftes.

Wir wollen in unserem Beitrag die Frage aufwerfen: **Was heißt für uns, COPERNICUS ehren?** Was heißt das für uns Lehrer und Erzieher einer sozialistischen Jugend, die fünf Jahrhunderte nach COPERNICUS lebt, lernt und wirken wird?

Die Pädagogen der Deutschen Demokratischen



Republik wollen „der jungen Generation in einem wissenschaftlichen und parteiichen Unterricht hohe Allgemeinbildung vermitteln und eine hohe Wirksamkeit der sozialistischen Erziehung erreichen“. [1; 72]

Unser Lehrplanwerk stellt für diese umfassende Zielsetzung die solide Grundlage dar. *Indem wir dieses Programm in angestrengter schöpferischer täglicher Arbeit erfüllen, tragen wir dazu bei, der Jugend jene Einsichten in die Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung in Natur, Gesellschaft und im menschlichen Denken zu vermitteln, die die wissenschaftliche Grundlage für den Aufbau der sozialistischen Gesellschaft bilden, auf deren Basis sich sozialistisches Bewußtsein und Verhalten entwickeln können.* In diesem Sinne und auf diese Weise leisten wir Pädagogen an unserem Arbeitsplatz einen wichtigen Beitrag zum Siege der sozialistischen Revolution.

Das sind Feststellungen grundsätzlicher Art; sie werden hier nicht zum erstenmal getroffen. Aber es scheint uns notwendig, sie trotzdem noch einmal anzuführen und an den Anfang zu stellen bei der Suche nach der Antwort auf die genannte Frage, um den richtigen Ausgangspunkt zu finden und die richtige Zuordnung zu gewinnen.

COPERNICUS lebte und wirkte in „jener gewaltigen Epoche, die den Feudalismus durch das Bürgertum brach“. Er hatte wesentlichen Anteil an der „größten Revolution, die die Erde bis dahin erlebt hatte.“ [2: 187] „Der revolutionäre Akt, wodurch die Naturforschung ihre Unabhängigkeit erklärte“, schrieb ENGELS, „war die Herausgabe des unsterblichen Werkes, womit COPERNICUS, schüchtern zwar und sozusagen erst auf dem Totenbett, der kirchlichen Autorität in natürlichen Dingen den Fehdehandschuh hinwarf. Von da an datiert die Emanzipation der Naturforschung von der Theologie, ...“ [2; 11] Es war COPERNICUS' tiefstes Anliegen, *die Wahrheit in allen Dingen zu erforschen.* In seiner Vorrede zu den Büchern der Kreisbewegungen lesen wir: „Als ich mir nun diese Unsicherheit der mathematischen Überlieferungen über die zu berechnenden Umläufe der Sphären lange überlegte, begann es mir schließlich widerlich zu werden, daß die Philosophen, die sonst alles, was sich auf jene Kreisbewegung bezieht, bis ins kleinste so sorgfältig erforschten, keinen sicheren Grund für die Bewegungen der Weltmaschine hätten ...

Von hier also den Anlaß nehmend, fing auch ich an, über die Beweglichkeit der Erde nachzudenken. Und obgleich die Ansicht widersinnig schien, so tat ich es doch, weil ich wußte,

daß schon anderen vor mir die Freiheit vergönnt gewesen war, beliebige Kreisbewegungen zur Erklärung der Gestirne anzunehmen. Ich war der Meinung, daß es auch mir wohl erlaubt wäre zu versuchen, ob unter Voraussetzung irgendeiner Bewegung der Erde zuverlässigere Deutungen für die Kreisbewegungen der Weltkörper gefunden werden könnten als bisher. Und so habe ich denn unter Annahme der Bewegungen, die ich in nachstehendem Werk der Erde zuschreibe, und durch viele und lange fortgesetzte Beobachtungen endlich gefunden, daß, wenn die Bewegungen der übrigen Planeten auf den Kreislauf der Erde bezogen und dieser dem Kreislauf jedes einzelnen Gestirns zugrunde gelegt wird, nicht nur die Erscheinungen jener daraus folgen, sondern auch die Gesetze und Größen der Gestirne und all ihrer Bahnen und der Himmel selbst so zusammenhängen, daß in keinem seiner Teile ohne Verwirrung der übrigen Teile und des ganzen Universums irgend etwas verändert werden könne.“ [3; 11 ff]

Wir zitieren diese Worte, um deutlich zu machen, daß COPERNICUS in der Kühnheit des Denkens, der Ausdauer bei der Verfolgung seiner Gedanken und der Ausführung von Beobachtungen, der wissenschaftlichen Gründlichkeit seiner Arbeiten uns und der Jugend, die wir erziehen, Vorbild und Beispiel ist. Mehr noch: **Die forschende, auf die Erkenntnis der objektiven Realität gerichtete geistige Grundhaltung des COPERNICUS findet im Ziel der Persönlichkeitsentwicklung unserer sozialistischen Schule ihre Verwirklichung.**

Diese Feststellung wird auch nicht dadurch beeinträchtigt, daß COPERNICUS – der die mittelalterlichen geistigen Fesseln, das Dogma des Glaubens sprengte und an ihre Stelle die Erfahrung der Sinne als Maßstab der Wahrheit setzte – in manchem dem Denken und den Grenzen seiner Zeit verhaftet blieb.

Von wesentlicher Bedeutung scheint uns dagegen ein anderer Gesichtspunkt zu sein. Fast 40 Jahre lang, seit der Rückkehr von seinen italienischen Studien nach Ermland im Jahre 1503 bis zum Ende des Jahres 1542, als eine tödliche Krankheit seiner öffentlichen Tätigkeit ein Ende setzte, hat COPERNICUS verantwortliche Aufgaben im politischen Leben zu erfüllen gehabt.

Anfänglich, bis 1510, absolvierte er an der Seite seines Onkels und Förderers, des ermländischen Bischofs LUCAS WATZENRODE ein „politisches Praktikum“ in Lidzbark Warminski. 1510 übernahm er in Frombork das verantwortungsvolle Amt des Kanzlers am ermländischen Domkapitel. 1520/21 organisierte er die

militärische Verteidigung des Schlosses von Olsztyn gegen die Angriffe des Deutschen Ordens. In der komplizierten politischen Situation dieser und der folgenden Jahre entwickelte er eine umfangreiche und fruchtbare politische, administrative und ökonomische Tätigkeit zum Wohle seines polnischen Vaterlandes. In vollem Umfange treffen auf COPERNICUS die Worte von ENGELS zu: „Die Männer, die die moderne Herrschaft der Bourgeoisie begründeten, waren alles, nur nicht bürgerlich beschränkt... Was ihnen aber besonders eigen, das ist, daß sie fast alle mitten in der Zeitbewegung, im praktischen Kampf leben und weben, Partei ergreifen und mitkämpfen, der mit Wort und Schrift, der mit dem Degen, manche mit beidem. Daher jene Fülle und Kraft des Charakters, die sie zu ganzen Männern macht, Stubengelehrte sind die Ausnahme: entweder Leute zweiten oder dritten Ranges oder vorsichtige Philister, die sich die Finger nicht verbrennen wollen.“ [2; 10 f]

Nicht selten wird diese wesentliche Seite der Persönlichkeit COPERNICUS' zu wenig gesehen. Aber erst die Einheit des Wissenschaftlers COPERNICUS mit dem Staatsbürger, dem Patrioten, dem gesellschaftlich aktiven Menschen macht den vollen Umfang, die ganze Größe seiner Persönlichkeit aus. **COPERNICUS ehren heißt darum für uns, diese Einheit von umfassendem Wissen, bewußtem Eintreten für den gesellschaftlichen Fortschritt und angestrengter täglicher Pflichterfüllung in unseren Schülern Wirklichkeit werden zu lassen.** Denn die forschende Neugier, gegründet auf Wissen und gepaart mit der Fähigkeit und dem Willen, dieses Wissen zum Nutzen der menschlichen Gesellschaft anzuwenden, sind wichtige Eigenschaften des sozialistischen Menschen.

Unter dieser Zielsetzung arbeiten wir auch im Astronomieunterricht. Ihr dienen wir Pädagogen, wenn wir den Schülern sicheres Wissen über Erscheinungen und Prozesse im Weltraum vermitteln, sie mit Hilfe mathematischer und physikalischer Kenntnisse in Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten im Weltall einführen und ihnen Kenntnisse über ausgewählte astronomische Forschungsmethoden vermitteln. Ihr dienen wir, wenn wir sie befähigen, mit Sternkarten und Beobachtungsgeräten umzugehen und astronomische Objekte bewußt und planmäßig zu beobachten. Ihr dienen wir, wenn wir unsere Schüler zu der Überzeugung von der Erkennbarkeit des Makrokosmos führen. [4; 213 f]

Im copernicanischen Sinne müssen wir dabei stets die ganze Persönlichkeit des Heranwachsenden im Auge behalten: Auf der Grundlage von Wissen und Können müssen wir zur sozialistischen Erzie-

hung beitragen, die für das Verhalten in der Gesellschaft, für das Verhältnis zur Gesellschaft, für die sittlich-moralischen Einstellungen und das alltägliche Verhalten von entscheidender Bedeutung ist. Die Einführung des neuen Astronomielehrplans, den wir nun im zweiten Jahr erfolgreich verwirklichen, die Einführung der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen für Astronomie und Astronautik, die ständige Weiterbildung der Astronomielehrer, die großzügige Verbesserung der materiellen Bedingungen, die in der kostenlosen Lieferung eines neuentwickelten leistungsfähigen Zeiss-Schulfernrohrs an alle Schulen ihren berechneten Ausdruck findet, bieten für unsere Arbeit günstigste Voraussetzungen. Natürlich ist diese Arbeit auch nicht ohne Probleme: Lehrplan und Rahmenprogramme stellen an Fachwissen und an pädagogischen Können hohe und ständig wachsende Anforderungen. Die obligatorischen astronomischen Beobachtungen erfordern die Bewältigung mannigfaltiger Fragen. Noch nicht immer gelingt es uns, der gewachsenen Reife, dem hohen Anspruchsniveau und den Entwicklungsproblemen der Fünfzehn- und Sechzehnjährigen voll zu entsprechen. In der Weiterbildung der Astronomielehrer muß es uns, aufbauend auf dem Erreichten, noch besser gelingen, den differenzierten Ansprüchen gerecht zu werden. Und schließlich verlangt auch die astronomische Ausbildung der Lehrerstudenten nach einer Lösung. Alle diese im Prozeß unserer progressiven Entwicklung auftretenden Probleme können und werden wir bewältigen.

Entscheidend ist: Unsere Jugend erhält eine umfassende Ausbildung. Sie wird allseitig auf das Leben in der sozialistischen Gesellschaft sowie auf die Auseinandersetzung mit der kapitalistischen Gesellschaftsordnung und ihrer Ideologie erzogen. Ihre ganze Entwicklung zielt auf das Erkennen der Gesetze der Natur und der menschlichen Gesellschaft und auf die aktive, schöpferische Teilnahme an der Naturerkenntnis und der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft hin.

Mit vollem Recht dürfen wir die von ENGELS für die Zeit der Renaissance geprägten Worte auch auf unsere Zeit, die Epoche des Übergangs vom Kapitalismus zum Sozialismus, anwenden: *„Es war die größte progressive Umwälzung, die die Menschheit bis dahin erlebt hatte, eine Zeit, die Riesen brauchte und Riesen zeugte, Riesen an Denkkraft, Leidenschaft und Charakter, an Vielseitigkeit und Gelehrsamkeit.“* [2; 10] **Sich in diesem Sinne einzusetzen, heißt in unserer Zeit COPERNICUS zu ehren.**

Das soll nicht heißen, daß wir nicht auch in den kommenden Monaten in speziellen Veranstal-



tungen, in Vorträgen u. ä. innerhalb und außerhalb des Unterrichts den Schülern Persönlichkeit, Werk und Wirken von COPERNICUS nahebringen. Aber das Wesen der Ehrungen zum 500. Geburtstag von NICOLAUS COPERNICUS in unseren Schulen sollte darin bestehen, im Sinne des Offenen Briefes in der täglichen Schularbeit konkret, sachlich, schöpferisch und konstruktiv um die Erfüllung der in den neuen Lehrplänen gestellten Forderungen nach einem noch höheren Niveau der sozialistischen Bildung und Erziehung zu ringen. [5]

#### Literatur:

[1] HONECKER, E.: Bericht des Zentralkomitees an

DIETER B. HERRMANN

## NICOLAUS COPERNICUS – Zeit, Leben und Werk

### 1. Gesellschaft, Wissenschaft und Technik zur Zeit des COPERNICUS

Es gibt wohl kein Gebiet des Denkens und Handelns der Menschheit, das vom Sturz des aus der Antike übernommenen astronomischen Weltbildes und seiner Überwindung durch COPERNICUS völlig unbeeinflusst geblieben wäre. Was er in seinem neuen Weltsystem aussagte, betraf eingewurzelte Vorstellungen, die sich im Denken der Menschen manifestiert hatten und von der herrschenden Klasse zum unverzichtbaren Bestandteil ihrer Ideologie erhoben worden waren. So gab es denn niemanden, der dem neuen Weltsystem auf die Dauer gleichgültig gegenüberstehen konnte. Noch niemals zuvor war eine größere Forderung an den menschlichen Geist ergangen, von der GOETHE schrieb, „denn was ging nicht alles durch diese Anerkennung in Dunst und Rauch auf: ein zweites Paradies, eine Welt der Unschuld, Dichtkunst und Frömmigkeit, das Zeugnis der Sinne, die Überzeugung eines poetisch-religiösen Glaubens“. GOETHE betont aber auch ein noch viel schwerer wiegendes Element. Es ist die scharf antifeudalistische Gesinnung, die mit dem copernicanischen Weltbild verbunden war, da es „zu einer bisher unbekannten, ja ungeahnten Denkfreiheit und Großheit der Gesinnungen berechtigte und aufforderte“. Das Buch des COPERNICUS war der Absagebrief an die Theologie (ENGELS) und damit eine Kampfansage. Dabei war das Werk von COPERNICUS bereits das Produkt der angebrochenen gesellschaftlichen Umwälzungen, denn es erwuchs aus einer breiten Strömung fortschrittlichen Gedankengutes, dessen Wurzeln sich unmittelbar bis zu den Forderungen zurückverfolgen läßt, mit denen die neue bürgerliche Klasse auf den Plan der Geschichte trat.

den VIII. Parteitag der SED. Dietz Verlag, Berlin 1971

- [2] ENGELS, F.: *Dialektik der Natur*. Dietz Verlag, Berlin 1971
- [3] COPERNICUS, N.: *Über die Kreisbewegungen der Weltkörper*. (De Revolutionibus orbium Coelestium). Erstes Buch, zweisprachige Ausgabe. Herausgegeben und eingeleitet von GEORG KLAUS. Akademie-Verlag, Berlin 1959
- [4] Autorenkollektiv: *Allgemeinbildung – Lehrplanwerk – Unterricht, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag*. Berlin 1972
- [5] *Offener Brief des Kollegiums des Ministeriums für Volksbildung an alle Pädagogen der Deutschen Demokratischen Republik*. Deutsche Lehrerzeitung, Berlin 18 (1971) 41

Anschrift des Verfassers:

Studienrat Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

25 Rostock, Rat des Bezirkes, Abteilung Volksbildung

Mit der Entwicklung der Städte bildeten sich im Schoße des Feudalismus allmählich neue Produktionsverhältnisse heraus, das System der gesellschaftlichen Beziehungen fußte zunehmend auf dem Kauf und Verkauf von Waren und Arbeitskraft, wodurch der Markt und ein sich ausbreitender Handel entstanden. Die Entwicklung der Produktivkräfte beruhte zwar fast ausnahmslos auf den Leistungen des Handwerks, gab aber den Wissenschaften damit neue Mittel zum Experimentieren in die Hand, wie ENGELS feststellte und trug so unmittelbar zur Herausbildung der experimentellen Methode der Naturforschung bei. Vor allem aber erforderte der Handel, der nur bei gleichzeitiger Entwicklung des Verkehrs gedeihen konnte, wissenschaftliche Kenntnisse. Die Orientierung der Schiffe auf den Weltmeeren mußte auf astronomischen Kenntnissen basieren. Gleichzeitig förderten die weltweiten Handelsfahrten eine Fülle von Kenntnissen auf den Gebieten der Geographie, Botanik, Völkerkunde usw. zutage. Dadurch erhielten diese Keime moderner wissenschaftlicher Disziplinen mächtige Impulse.

In diesem aufgeschlossenen Klima der Renaissance erfuhr auch die Astronomie neue Belebung, vor allem die Beobachtungskunst, die in der nachgriechischen Zeit kaum Fortschritte zu verzeichnen hatte. Hand in Hand damit ging das Studium der klassischen Werke der Antike. Diese waren aber nur in verstümmelter Form überliefert; durch Übersetzungen von Übersetzungen und Abschriften von Abschriften kursierten schließlich sogar einander widersprechende und von Fehlern wimmelnde Versionen. Die Erfindung des europäischen Buchdrucks (GUTENBERG um 1435) schuf Bedingungen zur Überwindung dieses Zustandes.



Von solchen Erkenntnissen waren vor allem die beiden Astronomen GEORG PEURBACH (1423–1461) und JOHANNES MÜLLER, genannt REGIOMONTANUS (1436–1476), durchdrungen. Vor allem leistete MÜLLER bedeutende Beiträge zur Entwicklung der Drucktechnik, um die schwierig zu druckenden Werke der Alten verbreiten zu können. Die Kenntnis dieser Quellen veranlaßte PEURBACH und MÜLLER auch zu eingehenden kritischen Untersuchungen, wobei sie erkannten, daß umfangreiche neue Beobachtungsmaterialien herangezogen werden mußten, wenn eine endgültige Klärung der offensichtlichen Differenzen zwischen den aus der ptolemäischen Planetentheorie berechneten und den tatsächlichen Positionen der Wandelsterne herbeigeführt werden sollte. Dasselbe galt in bezug auf den Kalender, der einer dringenden Reform bedurfte, woran auch die Kirche wegen der Ermittlung der Feste stark interessiert war. REGIOMONTANUS war bereits dazu ausersehen worden, an einer Kalenderreform mitzuarbeiten, kam jedoch wegen seines frühen Todes nicht mehr dazu.

Die Abweichungen der Beobachtungen von den theoretischen Positionen hatten schon im 13. Jahrhundert den König ALFONS X. von Kastilien veranlaßt, neue, die sogenannten Alfonsinischen Tafeln herstellen zu lassen. REGIOMONTANUS konnte aber bei seinen Beobachtungen feststellen, daß auch diese Tafeln, ungeachtet des kurzen Zeitraumes, der seit ihrem Erscheinen vergangen war, bereits von den tatsächlichen Planetenörtern abwichen. In diese Epoche der kritischen Zweifel, der Neuentwicklung der astronomischen Beobachtungskunst, fällt nun das Leben von NICOLAUS COPERNICUS.

## 2. Aus der Biographie des NICOLAUS COPERNICUS

NICOLAUS COPERNICUS wurde am 19. Februar 1473 in der polnischen Stadt Torún geboren. Sein Vater war ein aus Kraków stammender Großkaufmann, seine Mutter, BARBARA WATZENRODE, entstammte einer Torüner Patrizierfamilie.

Nach dem frühen Tod des Vaters (1483) wuchs COPERNICUS unter der Obhut seines Onkels LUCAS WATZENRODE auf. Dieser war nicht nur ein einflußreicher Politiker und polnischer Patriot, der es schließlich bis zum Bischof von Warmia (Ermland) brachte, sondern er sympathisierte auch mit den Ideen des Humanismus, die er in Italien kennengelernt hatte. WATZENRODE war ein leidenschaftlicher Gegner des Deutschen Ordens, der die blühende

Handelsstadt Torún zu beherrschen trachtete. Wie überall, wo der Deutsche Orden seine Macht behauptete, hätte es auch dort keine eigenständige wirtschaftliche und kulturelle Entwicklung mehr gegeben. Im Frieden von Torún (1466) hatte jedoch der Orden der Wiedervereinigung verschiedener preußischer Städte mit dem polnischen Königreich zustimmen müssen. Damit war der Weg für eine eigenständige polnische, von ausländischen Vorbildern befruchtete Renaissance der Kultur und Wissenschaften offen.

WATZENRODE schickte den jungen COPERNICUS zunächst 1491 auf die alte und berühmte Universität Kraków, um ihn später zum Mitglied des Domkapitels von Frombork machen zu können, in dem es noch immer versteckte Anhänger des Deutschen Ordens gab. Die Lehrer, mit denen COPERNICUS in Kraków zusammentraf, waren z. T. echte Vertreter der Renaissance-Wissenschaft; sie waren als Herausgeber und Kommentatoren berühmter Werke der griechischen Antike hervorgetreten; dies trifft insbesondere auch auf WOJCIECH von BRUDZEW und JAN von GLOGÓW zu. BRUDZEW hatte u. a. einen Kommentar zu PEURBACHS Planetentheorie geschrieben und lehrte zweifellos auch über diesen Gegenstand. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß COPERNICUS hier zum ersten Male von den PEURBACHschen Zweifeln an der ptolemäischen Planetentheorie erfuhr.

In Italien, wo COPERNICUS seine Studien der Rechte und der Medizin bis 1503 fortsetzte, hatte er bald Gelegenheit, noch tiefer über diese Fragen nachzudenken. Dort überzeugte er sich durch Augenschein, als Schüler und Assistent des berühmten Astronomen D. M. DI NOVARA in Bologna, von den Diskrepanzen zwischen den wirklichen Planetenpositionen und den aus der ptolemäischen Theorie abgeleiteten Örtern. Mehr noch: in Italien wurde COPERNICUS sogar Zeuge eines wissenschaftlichen Streites um die Planetentheorie, bei dem der Arzt und Philosoph A. CHILINI gegen den Anhänger PLATOS, M. FICINUS auftrat, der in seinem 1493 herausgekommenen Buch „*De Sole*“ aus spekulativen Gründen eine heliozentrische Auffassung vertrat. Um jene Zeit lernte COPERNICUS außerdem den eben erschienenen und mit kritischen Kommentaren versehenen Auszug aus dem *Almagest* (Epitome in *Almagestum*) kennen, der aus der Feder von PEURBACH und REGIOMONTANUS stammte. Dort wurde vor allem auf eine Reihe offenkundiger Widersprüche in der Mondtheorie des PTOLEMÄUS hingewiesen. An Hand eigener Beobachtungen fand COPERNICUS die Kritik bestätigt und

sah, daß der Mond in Quadratur keineswegs größer erschien als in Opposition, wie im Almagest behauptet wurde. Alles dies veranlaßte den stillen und ernsten COPERNICUS zu tiefem Nachdenken, nicht zuletzt mag auch „sein ganz eminenter Sinn für Ordnung und Einfachheit der Natur schon damals den ptolemäischen Wirrwarr lästig gefunden“ haben (G. C. LICHTENBERG).

Nach der Rückkehr des COPERNICUS aus Italien beschäftigten ihn unablässig Fragen der Planetentheorien. Schon im Jahre 1502 begann er mit der Ausarbeitung einer nicht-ptolemäischen Planetentheorie, die er wahrscheinlich um 1508 abschloß. In diesem „*Kleinen Kommentar*“ (De hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus) sind bereits die entscheidenden Grundgedanken des späteren bahnbrechenden Hauptwerkes niedergelegt, vor allem die Mittelpunktstellung der Sonne, die Erdrotation und die Erklärung der Rückläufigkeit der Planetenbewegungen.

1510 wurde COPERNICUS zum Mitglied des ermländischen Domkapitels gewählt. Die aufreibende Tätigkeit als Politiker in dem immer erneut den Zugriffen des Deutschen Ordens ausgesetzten Bistum beanspruchten ihn stark. Besonders nach dem Tode des Onkels (1512) versuchte der Orden mit allen Mitteln, in dem polnischen Bistum wieder Fuß zu fassen. Diese Entwicklung erlegte COPERNICUS eine hohe politische Verantwortung auf, der er sich nicht entzog. Auch als Ökonom wurde er um diese Zeit tätig. In zwei Schriften forderte er eine einheitliche polnische Währung. Auf dem Landtag von Grudziądz machte er maßgebliche Vorschläge zur Verbesserung des Münzwesens. Daneben aber arbeitete er weiter unablässig an seinem neuen Weltsystem; gerade darin bestand seine besondere Leistung, daß ihn die kritischen Zweifel, die verschiedenenorts aufgetaucht waren, veranlaßten, ein durchgearbeitetes Gesamtsystem zu entwickeln.

### 3. Der Denker NICOLAUS COPERNICUS

Um 1529 dürfte er mit der Niederschrift des Hauptwerkes begonnen haben, die wahrscheinlich einige Jahre später, um 1533, vorläufig vollendet wurde.

Das gesamte Werk setzt sich aus sechs Büchern zusammen, von denen die Bücher II–VI die umfassende mathematische Darlegung des Systems enthalten und ausschließlich für Mathematiker und Berufsastronomen geschrieben sind. Das Buch I hingegen ist auf ein breiteres Publikum zugeschnitten und enthält die Kerngedanken des gesamten Werkes: die Bewe-

gungen der Erde (Rotation und Revolution) als Teil der Ursache für die beobachteten Bewegungen der anderen Himmelskörper und die strenge Wiedereinführung der Kreisbahnen. Gerade in dem zweiten Gedanken drückt sich die Verhaftung des großen Gelehrten im überkommenen platonischen Denken aus. Dieses Streben nach Wiederherstellung der reinen Kreisbewegungen aller Himmelskörper, die PTOLEMÄUS durch die Einführung des Ausgleichspunktes (punctum aequans) verletzt hatte, hinderte COPERNICUS daran, die Vereinfachungen, die später an seinem Werk so oft hervorgehoben wurden, tatsächlich durchzuführen. Denn dadurch wurde er gezwungen, wieder mit Epizykeln zu arbeiten, dem Rüstzeug der antiken ptolemäischen Astronomie. Nur war die Zahl dieser Hilfskreise etwas geringer als bei PTOLEMÄUS. Diesen ersten Mangel des copernicanischen Systems überwand erst KEPLER nach mühevollen Forschungen. Als viel entscheidender erwies sich hingegen der Übergang zur bewegten Erde. Hierin lag das eigentliche revolutionäre Element des Weltbildes. Obwohl COPERNICUS keine Beweise für seine Auffassung angeben konnte, argumentierte er doch mit einer Fülle neuer Gedanken, die den Bruch mit der herkömmlichen Auffassung deutlich anzeigten. Die gleichförmige Rotation der Himmelskörper z. B. beruhte bei PLATO auf religiösen Motiven; COPERNICUS leitet die Kreisbewegung hingegen aus der Geometrie der Körper ab: „Die Beweglichkeit einer Kugel besteht nämlich darin, sich im Kreise zu bewegen, indem sie durch diese Tätigkeit ihre Form als diejenige des einfachsten Körpers ausdrückt.“ COPERNICUS macht dann klar, daß alle Erscheinungen der Bewegungen der Himmelskörper sich auch aus seiner Hypothese ableiten und z. T. sogar wesentlich besser erklären lassen als nach dem ptolemäischen System. Tatsache ist jedoch, daß vor allem durch das Festhalten an der Kreisform der Bahnen und das Fehlen umfangreicher neuer Beobachtungsmaterialien eine echte Überlegenheit des copernicanischen Systems, z. B. bei der Berechnung von Tafeln, noch nicht zu erwarten war. Die sogenannten prutenischen Tafeln des ERASMUS REINHOLD waren in vieler Hinsicht nicht besser als die Alfonsinischen, obwohl sie auf der Grundlage der copernicanischen Planetentheorie berechnet worden waren. Alle diese Tatsachen können aber im Grunde nicht verwundern, denn die historische Leistung des COPERNICUS besteht nicht darin, alle Schwierigkeiten des antiken Weltbildes mit einem Schlage überwunden zu haben, sondern darin, daß er den entscheidenden



den Grund zur Überwindung dieser Schwierigkeiten gelegt hat. Das Weltbild des COPERNICUS bedeutete also ein revolutionäres Programm, das aber nur in einem historischen Prozeß zu realisieren war.

COPERNICUS hatte anfangs offenbar gar nicht an eine Veröffentlichung seines Werkes gedacht. Der junge Wittenberger Mathematiker G. J. RHETICUS (1514–1576) der das Manuskript gesehen hatte, verbreitete die Grundideen in einem 1540 und 1541 herausgegebenen „Ersten Bericht“ (Narratio prima de libris Revolutionum Nicolai Copernici) und den mathematischen Teil brachte er 1542 heraus. Er war es auch, der auf die Herausgabe des Gesamtwerkes drängte, das sich jedoch noch nicht in druckreifem Zustand befand. COPERNICUS bat ihn daher, die Redaktion zu übernehmen. Die Überwachung des Drucks und die Korrekturen lagen hingegen hauptsächlich in der Hand des Nürnberger Theologen A. OSIANDER. So entstand 1543 die erste, sogenannte „Nürnberger Ausgabe“ des bahnbrechenden Werkes mit dem Titel „De revolutionibus orbium coelestium“. Sie stimmt nicht mit dem handschriftlichen Manuskript überein. Viel einschneidender war die Tatsache, daß OSIANDER dem revolutionären Werk ein verfälschendes Vorwort vorangestellt hatte, von dem COPERNICUS nichts wußte, während das von COPERNICUS verfaßte Vorwort fehlte.<sup>1</sup> Die Widmung an Papst PAUL III., in der COPERNICUS sich klar zu seinem Werk bekennt, wurde in ihrer Wirkung durch das nicht autorisierte Vorwort zweifellos herabgemindert, zumal OSIANDER keinen Namen unter diese Zeilen gesetzt hatte, so daß man annehmen konnte, sie stammten ebenfalls von COPERNICUS. In diesem berichtigten Vorwort wird gesagt, daß das copernicanische System rein hypothetischen Charakter trage und es gar nicht erforderlich sei, „daß diese Hypothesen wahr, ja nicht einmal, daß sie wahrscheinlich sind, sondern es reicht schon allein hin, wenn sie eine mit den Beobachtungen übereinstimmende Rechnung ergeben.“

COPERNICUS starb während der Auslieferung des Werkes. Es ist nicht einmal sicher, ob er das gesamte gedruckte Werk noch sorgfältig durchgesehen hat. So blieb das große Erbe in den Händen seiner Freunde und Anhänger, deren Zahl sich ständig vermehrte. Freilich konnte von einem tiefen Eindruck, den das in seiner Originalform widersprüchliche Werk hinterlassen hatte, zunächst keine Rede sein. Um so heftiger entzündeten sich die Meinun-

gen, als es nach und nach offenbar wurde, daß sich der revolutionäre Inhalt des Buches mit der herrschenden Ideologie keineswegs vertrug, daß es im Grunde eine Kampfansage an den herrschenden Klerus darstellte. Die damit beginnenden Auseinandersetzungen, die G. BRUNO im Jahre 1600 auf den Scheiterhaufen brachten und G. GALILEI in schwere Konflikte mit der Inquisition stürzten, waren nichts anderes als der letztlich vergebliche Versuch der historisch überlebten Klasse, den wissenschaftlichen Fortschritt aufzuhalten.

Der wissenschaftliche Widerspruch, der aus der Tatsache erwuchs, daß es keine direkten wissenschaftlichen Beweise für das copernicanische Weltssystem gab, trug äußerst progressive Züge; denn im Ringen der Anhänger des COPERNICUS mit seinen Gegnern wurde das System entwickelt, verbessert und schließlich zum endgültigen Sieg geführt. Die historischen Leistungen J. KEPLERS, G. GALILEIS, I. NEWTONS, die Kosmogonie von I. KANT und F. W. HERSHEY, das unausgesetzte Ringen um höhere Beobachtungsgenauigkeiten mit dem Ziel des Nachweises von Fixsternparallaxen als Beweis für die Erdrevolution, die dabei gemachten Entdeckungen der Aberration und der Doppelsterne – alles dies sind Leistungen, die ohne das neue Weltssystem des COPERNICUS undenkbar gewesen wären. Sie unterstrichen damit den programmatischen und in die Zukunftweisenden Charakter des revolutionären Weltbildes des NICOLAUS COPERNICUS.

#### Benutzte Literatur:

- BERNAL, J. D.: Die Wissenschaft in der Geschichte. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1967  
 COPERNICUS, N.: Über die Kreisbewegungen der Himmelskörper. Erstes Buch, Herausgegeben und eingeleitet v. G. KLAUS, Anm. v. A. BIRKENMAJER, Akademie-Verlag, Berlin 1959  
 DIJKSTERHUIS, E. J.: Die Mechanisierung des Weltbildes. Springer-Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg 1956  
 ENGELS, F.: Dialektik der Natur. Dietz-Verlag, Berlin 1959  
 GOETHE, J. W.: Materialien zur Geschichte der Farbenlehre, Goethes Werke in fünf Bänden, Bd. 3, VEB Bibliographisches Institut Leipzig 1959  
 HARRIG, G.: KEPLER und das Vorwort von OSIANDER zum Hauptwerk von KOPERNIKUS, Zeitschrift f. Geschichte d. Naturwissenschaft, Technik und Medizin 1 (1960) H. 2, S. 13–26  
 HARRIG, G.: Die Tat des KOPERNIKUS. Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin 1962  
 KAUFFELDT, A.: NICOLAUS COPERNICUS. Verlag Neues Leben, Berlin 1954  
 LICHTENBERG, G. CH.: NIKOLAUS KOPERNIKUS. In: G. CH. LICHTENBERGS physikalische und mathematische Schriften. Herausgegeben von L. CH. LICHTENBERG und F. KRIES, Bd. 1, Göttingen 1803, S. 3–158  
 WATTENBERG, D.: De revolutionibus orbium coelestium. Vorträge und Schriften der Archenthal-Sternwarte Berlin-Treptow Nr. 33, 1969  
 ZINNER, E.: Geschichte der Sternkunde. Berlin 1931

Anschrift des Verfassers:

Dr. DIETER B. HERRMANN  
 1193 Berlin-Treptow, Archenthal-Sternwarte

<sup>1</sup> Es erschien erstmals in der Warschauer Ausgabe von 1854 (s. Abb. 2. Umschlagseite)



# Die geistigen Vorläufer des heliozentrischen Planetensystems des COPERNICUS

## 1. Zu einigen astronomischen Auffassungen im Altertum

Wenn man die Frage nach geistigen Vorläufern des heliozentrischen Planetensystems aufwirft, dann kann es sich hierbei nur darum handeln, festzustellen, ob der Gedanke einer rotierenden und fortbewegenden Erde in den Jahrhunderten vor COPERNICUS schon aufgetaucht war. Dabei besteht kein Zweifel, daß dadurch die naturphilosophische und mathematische Leistung des COPERNICUS in keiner Weise herabgesetzt werden kann; *denn er hat diesen Gedanken nicht nur ausgesprochen und gelehrt, sondern mit den damals in der Astronomie üblichen Methoden und Hilfsmitteln dargelegt und eine mathematische Theorie zur Berechnung der räumlichen Bewegung von Sonne, Mond und Planeten entwickelt.*

Entgegen der aus dem Augenschein folgenden und durch religiöse Vorstellungen geforderten, im Mittelpunkt der Welt ruhenden Erde, ist die Drehung der Erdkugel um ihre Achse und ihre Bewegung um das Zentralfeuer oder die Sonne seit dem 5. Jahrhundert v. u. Z. mehrfach behauptet und gelehrt worden. Die Möglichkeit zu dieser Schlußfolgerung ergab sich aus den sorgfältigen Beobachtungen der Stellungen der beweglichen Gestirne vor dem Hintergrund der Fixsternsphäre. Dabei hatte sich gezeigt, daß die Sonne nur eine, die Planeten jedoch zwei Ungleichheiten ihrer scheinbaren Bewegung besitzen, wobei die erste Ungleichheit als periodische Verlangsamung und Beschleunigung im allgemeinen rechtläufigen Bewegungssinn erkennbar ist, die zweite Ungleichheit aber bei den einzelnen Planeten in verschieden großen Zeiten einer rückläufigen Bewegung sichtbar wird. Daß diese Rückläufigkeit mit dem Lauf der Sonne gekoppelt ist, war damals schon bekannt. Diese Sonderstellung der Sonne legte geradezu die Vorstellung einer Bewegung der Erde nahe, wie sie der griechische Philosoph PHILOLAOS in seiner Lehre vom Aufbau der Welt behauptet hat.

Von zwei weiteren Pythagoräern aus etwa derselben Zeit wird berichtet, daß sie ebenfalls die Ansicht vertraten, die Erde ruhe nicht im Mittelpunkt der Welt, sondern drehe sich um die Weltachse, wodurch der Eindruck entstehe, daß die Weltkörper bewegten sich um die Erde. Der erste ist HICETAS aus Syrakus, wie aus dem *Academicæ quaestiones* des CICERO

zu entnehmen ist, da eigene Werke dieses Philosophen nicht erhalten sind. Auch von dem zweiten Philosophen EKPANTOS liegen keine Schriften vor. Wir finden bei PLUTARCH den Hinweis auf dessen Lehre von der Rotation der Erde. Bei PLATON wird im *Timaios* eine Stelle oft als Hinweis auf die Rotation der Erde gedeutet. Es ist durchaus möglich, daß PLATON, der die Folgen eines Eintretens für die Rotation der Erde kannte, seine Meinung absichtlich etwas unklar ausgedrückt hat. Hierzu würde auch das Zeugnis des THEOPHRAST passen, der ein Schüler des ARISTOTELES war, daß PLATON im Alter bedauert haben soll, daß er der Erde einen ihr nicht zukommenden Platz im Zentrum der Welt eingeräumt hätte. Schließlich wissen wir von HERAKLEIDES von PONTOS, daß er die Achsendrehung der Erde gelehrt hat. Unklar ist nur, ob er diese Lehre selbst entwickelt, oder von anderen übernommen hat. War aber durch die offenbar mehrfach vertretene Ansicht einer sich um die Weltachse drehenden Erde ihre absolute Ruhe im Zentrum der Welt erschüttert, so bedurfte es, nach der Erkenntnis der Koppelung der zweiten Ungleichheit der Planeten an die Sonne, nur noch eines geringen Anstoßes, um ihre Bewegung auf einer die Sonne umlaufenden Bahn zu erkennen.

## 2. Die heliozentrischen Vorstellungen des ARISTARCH von SAMOS

ARISTARCH aus Samos hatte um die Mitte des 3. Jahrhunderts v. u. Z. erstmals diesen Schritt vollzogen. Den Anstoß hierzu erhielt er offensichtlich durch das Ergebnis des von ihm bestimmten Entfernungsverhältnisses Erde-Mond zu Erde-Sonne. Obwohl er bei der Messung keine hohe Genauigkeit erreichen konnte, fand er die überragende Größe der Sonne und hatte den Mut, sie in das Zentrum der Jahresbahn der Erde und gleichzeitig der Welt zu verlegen. So ist ARISTARCH der Begründer der Lehre des heliozentrischen Planetensystems, wofür ihm von KLEANTHES der Vorwurf der Gottlosigkeit gemacht wurde. Da uns von seinen Schriften nichts erhalten ist, wissen wir nicht einmal, ob er diese Erkenntnis der Bewegung der Erde um die Sonne auch auf die übrigen Planeten erweitert hat. Seine heliozentrische Lehre ist uns überhaupt nur aus den Schriften anderer bekannt. Das ausführlichste Zeugnis stammt von ARCHIMIDES aus Syrakus. In seinem Buch über die

Sandzahlen setzte er sich kritisch mit der Lehre des ARISTARCH auseinander. So weist er darauf hin, daß die Sterne bei Bewegung der Erde im Laufe eines Jahres Schwankungen um eine mittlere Lage ausführen müßten. Er will die Erklärung von ARISTARCH für das Fehlen dieser parallaktischen Schwankungen als unbeobachtbar klein nicht gelten lassen. Die Formulierung des ARISTARCH, daß der Radius der Erdbahn zur Entfernung der Fixsterne sich so verhält wie der Mittelpunkt eines Kreises zu seinem Umfang, kritisiert er mathematisch durchaus richtig, daß ein Punkt zu einer Strecke in gar keinem Verhältnis stehe. Doch darf man annehmen, daß er den Sinn der anschaulichen, wenn auch nicht exakten Formulierung des ARISTARCH wohl verstanden hat. Möglicherweise mußte aber selbst dieser große Naturwissenschaftler und Techniker des Altertums mit Rücksicht auf seine Auftraggeber, die Tyrannen HIERON und GELON, das „gottlose“ heliozentrische System ablehnen.

Etwa ein halbes Jahrhundert später wurde die Lehre von der Rotation und der Bewegung der Erde um die Sonne von dem babylonischen Astronomen SELEUKOS vertreten. Ob er diese Erkenntnis selbständig gewonnen hat, oder die Lehre ARISTARCHS kannte, wissen wir nicht, da auch seine astronomischen Werke unauffindbar sind. Unbeantwortet bleibt auch die Frage, ob einer der Vertreter des heliozentrischen Systems ein Lehrbuch der Astronomie und eine Theorie zur Berechnung der Bewegung der Planeten ausgearbeitet hat. Wenn dies auch nicht sehr wahrscheinlich ist, so muß die heliozentrische Lehre doch allenthalben bekannt gewesen sein; denn sonst hätte sich PTOLEMÄUS in seinem astronomischen Hauptwerk, dem *Almagest*, nicht so ausführlich in einem besonderen Abschnitt mit der Lehre der Rotation der Erde und ihrer Bewegung um die Sonne auseinandergesetzt. Die von ihm gegen die Auffassung einer bewegten Erde vorgebrachten Argumente sind nach unserer heutigen Erkenntnis allerdings nicht stichhaltig. Das Ansehen, das der *Almagest* des PTOLEMÄUS während der nächsten anderthalb Jahrtausende genoß, beruhte im wesentlichen auf der darin entwickelten Berechnungsgrundlage für die Stellungen der beweglichen Gestirne. Eine solche Theorie wurde von der Seefahrt ebenso dringend benötigt wie von der Kalenderrechnung. Hier gab es keine Auswahl, auch wenn die erreichte Genauigkeit mitunter gering war. Außerdem schien das durch die Sternsphäre begrenzte Weltall des PTOLEMÄUS mit der zentral ruhenden Erde, den religiösen Vorstellungen der damaligen

Zeit besser zu entsprechen als etwa ein heliozentrisches Planetensystem in einem unendlichen Weltraum. Dabei wurde der Widerspruch zwischen der mit Exzentrern und Epizykeln arbeitenden Lehre des PTOLEMÄUS und der aus kristallinen Sphären aufgebauten Welt des ARISTOTELES von den damaligen Philosophen und Theologen übersehen oder für unbedeutend gehalten.

Auch der Beitrag, den die arabischen Wissenschaftler seit etwa der Mitte des 8. Jahrhunderts zur Weiterentwicklung der Astronomie gebracht haben, konnte keine Befreiung aus dem erstarrten geozentrischen Weltbild bringen.

### 3. Die Weiterentwicklung der Astronomie durch CUES, PEURBACH und REGIOMONTANUS

Erst zu Beginn der Renaissance, in der die Befreiung des menschlichen Denkens aus der Bevormundung durch die herrschenden Lehrmeinungen einsetzte, konnten sich Ideen entwickeln, die als Wegbereiter einer durchgreifenden Umgestaltung auch auf astronomischem Gebiet wirksam wurden.

So hat NICOLAUS von CUES von theologisch-philosophischer Seite aus die Vorstellung von einer Bewegung der Erde erörtert. Ausgangspunkt war die These: Der unbewegliche Mittelpunkt der Welt sei Gott; also müsse auch die Erde, wie die übrigen Himmelskörper, eine Bewegung haben. Er gab ihr jedoch nur eine Rotation. In seinem Werk *De docta ignorantia* formulierte er klar die Relativität der Bewegung und lieferte damit die Grundlage zum Verständnis der zweiten Ungleichheit der Planetenbewegung als Folge der Erdbewegung. Da er ein einflußreicher kirchlicher Würdenträger war, mußten seine Ideen zur Auflockerung der erstarrten Meinungen beitragen.

Das Lebenswerk des Astronomen der Wiener Universität GEORG PEURBACH (1423–1461) hat mehr indirekt an der geistigen Vorbereitung der heliozentrischen Lehre gewirkt. Sein Lehrbuch der Astronomie enthielt das geozentrische Planetensystem, das er verbessert und modernisiert hatte. Dabei besaß er die Erkenntnis, daß weder die neueren Alfonsinischen Tafeln aus dem 13. Jahrhundert, noch seine eigenen Verbesserungen den tatsächlichen Lauf der Planeten darstellen. Sein Beitrag zur Erzielung genauerer Messungen war die Konstruktion eines Winkelmeßinstruments, des *Quadratum geometricum*. Sein Schüler und späterer Mitarbeiter, JOHANNES REGIOMONTANUS (1436–1476) setzte das begonnene Werk der Erneuerung der Astronomie in dem ihm gegebenen Bereich der Möglichkeiten fort. Aus



der Kenntnis der Widersprüche zwischen den berechneten und beobachteten Planetenörtern suchte er nach Wegen, um zur Verbesserung der Theorie beizutragen. Dabei stieß er auch auf die heliozentrische Lehre des Altertums. In einem Brief heißt es: „Man muß die Stellung der Planeten ein wenig durch Berücksichtigung der Erdbewegung ändern.“ Vielleicht spricht hieraus eine verschwommene Erkenntnis dieser Möglichkeit. Doch ist nichts darüber bekannt, daß er sich mit dem Plan beschäftigte, eine derartige Theorie zu entwickeln.

So war die reale Lage. Selbst der geniale LEO-NARDO DA VINCI, in dessen Schriften sich Hinweise finden, daß die Sonne sich nicht bewegt und die Erde sich um ihre Achse dreht, hat sich auf die Theorie des PTOLEMÄUS verlassen. So kann man als Ergebnis aus dem hier Dargelegten feststellen: Es gibt eine beachtliche Anzahl von mehr oder weniger klaren Hinweisen auf die Möglichkeit und die Vorteile des heliozentrischen Planetensystems aus den neunzehn Jahrhunderten vor COPERNICUS. Diese waren den Astronomen seit der Zeit des PTOLEMÄUS bekannt. Auch COPERNICUS kannte sie und setzte sich mit dieser Möglichkeit auseinander. Er wußte, daß er nur dann dem heliozentrischen Planetensystem Anerkennung verschaffen kann, wenn er ein umfassendes Beweismaterial beibringt, wenn es ihm gelingt, eine Rechengrundlage für die Ermittlung

der Positionen von Sonne, Mond und Planeten an der Sternsphäre zu erarbeiten. Diese Aufgabe, von keinem Wissenschaftler bisher in Angriff genommen, hat COPERNICUS erstmalig bewältigt. Zwei Abschnitte kann man dabei unterscheiden:

1. Die Vorerkundungen in Diskussionen und Vorträgen, zunächst als Darlegung der Gedanken ohne besondere Beweise. Sie fanden ihren Abschluß in der Niederschrift des zwischen 1504 und 1514 entstandenen *Commentariolus*.
2. Die Untersuchung einzelner Teilprobleme, die in den Jahren 1529 bis 1532 zur Ausarbeitung des Manuskripts des Hauptwerkes führte. Die Hilfsmittel der Bearbeitung waren im Prinzip die gleichen, deren sich PTOLEMÄUS bedient hatte: Kreise, durch Epizykel exzentrisch verschoben und kleinere Epizykel. Die große Leistung des COPERNICUS besteht darin, daß es ihm gelang, auf Grund zahlreicher Beobachtungen aus dem Altertum und einiger nicht wesentlich genauerer Beobachtungen aus seiner Zeit, mit den Arbeitsmethoden der antiken Astronomie, die Erkenntnis des grundsätzlich richtigen Aufbaus unseres Planetensystems zu gewinnen.

Anschrift des Verfassers:

**Prof. Dr. JOHANNES HOPPE**  
Präsident der Astronautischen Gesellschaft der DDR  
69 Jena, Sonnenbergstraße 12

OTTO GÜNTHER

## Charakterisierung der astronomischen Leistungen des COPERNICUS

COPERNICUS wird oft als Reformator der Astronomie bezeichnet. Um seine astronomischen Leistungen richtig einzuschätzen, muß man wissen, was er verbessert hat, wodurch seine Untersuchungen erschwert wurden, und welche bleibende Bedeutung sein Werk hat.

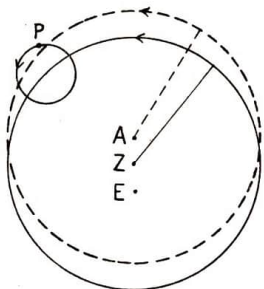
### 1. Das geozentrische Weltbild des PTOLEMÄUS

Im Altertum hatte die Astronomie das einzige Ziel, die beobachteten Bewegungen der Planeten, zu denen auch Sonne und Mond gerechnet wurden, mathematisch so zu beschreiben, daß die Stellungen der Planeten am Himmel für zukünftige und zurückliegende Zeitpunkte berechnet werden konnten. Die scheinbaren Bewegungen der Planeten erfolgen bekanntlich mit ungleichförmiger Geschwindigkeit von West nach Ost (rechtläufig) in der Nähe der Ekliptik und – außer bei Sonne und Mond – mit zeitweiliger Umkehr der Bewegungsrichtung (Rückläufigkeit) in Schleifenbahnen. [1]

Der Spielraum für die mathematische Beschreibung wurde eingeengt durch die philosophisch begründeten Annahmen, die Erde würde ohne jede Bewegung im Mittelpunkt der Welt ruhen, und für die Planeten wären nur solche Bewegungen angemessen, die aus gleichförmigen Kreisbewegungen als „vollkommenster“ Bewegungsform zusammengesetzt sind. Hier kann die Lösung der Aufgabe nur in der von CLAUDIUS PTOLEMÄUS (um 140) veröffentlichten Form beschrieben werden, ohne dabei auszuführen, welche Überlegungen von Vorgängern übernommen wurden.

Eine gleichförmige Kreisbewegung erscheint als Bewegung mit ungleichförmiger Geschwindigkeit, wenn sie nicht vom Zentrum des Kreises aus betrachtet wird. PTOLEMÄUS verwendete exzentrische Kreisbahnen, also Bahnen, deren Zentrum nicht der Erdmittelpunkt war. Die wirkliche Bewegung auf dem Hauptkreis (Trägerkreis) erfolgte nicht streng gleichmäßig.





Sie wurde durch geometrische Übertragung der fiktiven gleichförmigen Bewegung eines Hilfskreises um den sogenannten „Ausgleichspunkt“ gewonnen (s. Abb.). Das Prinzip der gleichförmigen Bewegung wurde also nur rein formal gewahrt. Um auch die Schleifenbahnen zu erhalten, wurde ein kleinerer, in gleichem Sinne rotierender Kreis (Epizykel) mit seinem Zentrum auf dem großen Kreis angenommen, und zwar mit einer gewissen Neigung gegen die Ebene des Hauptkreises. Die Bewegung des auf dem Epizykel befestigten Planeten setzt sich also aus zwei überlagerten Kreisbewegungen zusammen.

Die Darstellung wurde durch Weglassen kleinerer Sonderbewegungen absichtlich vereinfacht. PTOLEMÄUS hat auch nicht Kreise angenommen, sondern Kugelschalen (oder Teile davon) und Kreisscheiben. In den Tafeln zur Berechnung des Planetenlaufs wurde die Genauigkeit der damals vorliegenden Beobachtungen weit überschätzt.

PTOLEMÄUS veröffentlichte seine Planetentheorie in einem 13 Bücher umfassenden Handbuch der Astronomie, das unter der Bezeichnung „Almagest“ (eigentlich „Megale Syntaxis“, d. h. große Zusammenstellung) bekannt war und viele Jahrhunderte lang als grundlegendes astronomisches Werk betrachtet wurde. Trotz mancher Mängel kann die Darstellung der Astronomie und speziell der Planetentheorie durch PTOLEMÄUS als krönender Abschluß der Astronomie des Altertums angesehen werden.

Als spätere Beobachtungen erhebliche Abweichungen von den nach PTOLEMÄUS vorausgerechneten Stellungen der Planeten ergaben, hielt man an der Grundkonzeption des PTOLEMÄUS fest und setzte auf den Epizykel einen weiteren Epizykel. Dieses Verfahren konnte be-

liebig fortgesetzt werden. Es entspricht in der Mathematik der Darstellung einer Funktion durch eine unendliche Reihe, die mit wachsender Zahl der berücksichtigten Glieder immer besser wird. Das System der überlagerten Kreisbewegungen wurde aber durch dieses Verfahren immer komplizierter. Es war unwahrscheinlich, daß das System den wahren Bewegungen entsprach. Von denen, die klar die Notwendigkeit einer gründlichen Neubearbeitung der Planetentheorie erkannt haben, soll hier nur REGIOMONTANUS (JOHANNES MÜLLER, 1436–1476, geb. in Königsberg/Franken) genannt werden. Er wollte zuerst eine Grundlage durch neue Beobachtungen schaffen. Zur Gesamtauswertung ist er nicht mehr gekommen.

## 2. Die Ausarbeitung des heliozentrischen Weltbildes durch COPERNICUS

COPERNICUS hat im Laufe seiner vielseitigen Studien eine gründliche astronomische Ausbildung durchgemacht und dabei auch die Mängel des geozentrischen Weltbildes von PTOLEMÄUS kennengelernt. Es ist nicht genau bekannt, wann COPERNICUS sich die Aufgabe stellte, nach einer besseren Möglichkeit zur Erklärung der Planetenbewegungen zu suchen. Er begnügte sich nicht mit kleinen Verbesserungen, vielmehr bemühte er sich um eine andere Grundkonzeption.

In seinem sechs Bücher umfassenden Hauptwerk „De Revolutionibus“<sup>1</sup> gibt COPERNICUS in der Vorrede an Papst PAUL III. an, daß er die Bücher von Philosophen von neuem gelesen habe, „um nachzusehen, ob nicht irgend-einer einmal der Ansicht gewesen wäre, daß andere Bewegungen der Weltkörper existierten, als diejenigen annahmen, welche in den Schulen die mathematischen Wissenschaften gelehrt haben. Da fand ich zuerst bei CICERO, das NICETUS (richtig: HICETAS) geglaubt habe, die Erde bewege sich. Nachher fand ich auch bei PLUTARCH, daß einige andere ebenfalls dieser Meinung gewesen seien...“

Die von COPERNICUS erwähnten Vertreter eines heliozentrischen Systems im Altertum hatten nur grundsätzlich die Möglichkeit überlegt, die scheinbaren Bewegungen der Planeten mit der Annahme zu erklären, daß die Erde ähnliche Bewegungen ausführt wie die Planeten. Ein Ausbau dieser Hypothese zu einer mathematisch fundierten Theorie erfolgte nicht. Jedenfalls berichtet die spärliche Überlieferung nichts von solcher Leistung.

<sup>1</sup> „De revolutionibus“ bedeutet „Über die Umdrehungen“. Der vom ersten Herausgeber, OSIANDER, gemachte Zusatz „orbium coelestium“ heißt „der himmlischen Kreise“, nicht, wie manchmal falsch angegeben wird, „der Himmelskörper“.

In dem spätestens 1514 vollendeten, nur handschriftlich verbreiteten Vorbericht über das heliozentrische System, der unter der Bezeichnung „Commentariolus“ bekannt ist, äußerte COPERNICUS: „Ich habe mich also an die gewiß schwere und fast unlösliche Aufgabe gemacht, und schließlich fiel mir ein, wie dies mit weniger und viel passenderen Mitteln, als man einst gelehrt hatte, vor sich gehen könnte.“ Die alten griechischen Astronomen wurden nicht erwähnt. Der Commentariolus war auch nur für Fachleute bestimmt, von denen erwartet werden konnte, daß sie die griechische Astronomie kannten.

COPERNICUS wußte übrigens auch von lateinischen Übersetzungen der Schriften arabischer Astronomen, von denen einige — abweichend von PTOLEMÄUS — annahmen, Merkur und Venus würden in Kreisbahnen um die Sonne laufen und mit dieser um die Erde.

Das methodische Vorgehen COPERNICUS' bei der Ausarbeitung des heliozentrischen Weltbildes war vorbildlich. Er hat zuerst gründlich überlegt, in welcher Weise die Planetenbewegungen qualitativ anzunehmen sind, wenn die Sonne ruhender Mittelpunkt ist und die alte Forderung der gleichförmigen Kreisbewegungen beibehalten wird. Das war, wie wir heute sagen würden, die Aufstellung der Arbeitshypothese, die im „Commentariolus“ enthalten ist.

COPERNICUS wollte die Fachleute von der Richtigkeit seiner Vorstellungen überzeugen. Dazu mußte er sein System mathematisch fundieren. Er mußte die Verhältnisse der verschiedenen Kreisradien, der Umlaufgeschwindigkeiten und andere Größen aus den Beobachtungen ableiten und nachweisen, daß auf der Grundlage seines Systems die Planetenbewegungen mindestens ebenso genau vorausberechnet werden konnten wie nach dem geozentrischen System. Das war eine schwierige und mühsame Aufgabe, die COPERNICUS viele Jahre lang beschäftigte. Er merkte im Laufe der Arbeit, daß er den von PTOLEMÄUS mitgeteilten Beobachtungen anfangs zuviel Vertrauen geschenkt hatte, und verwendete auch eigene Beobachtungen. Die Instrumente, mit denen COPERNICUS seine Messungen ausführte, ließen allerdings keine hohe Genauigkeit erreichen.

In den für jeden Planeten einzeln durchgeführten Rechnungen wurde gezeigt, was ein heliozentrisches System mit Beibehalten der Annahme gleichförmiger Kreisbewegungen leisten kann. Das System war zwar einfacher in seinem Aufbau als das geozentrische System, blieb aber durch das Mitführen von Epizykeln doch recht kompliziert. Erst KEPLER konnte

aus den umfangreichen und für die Zeit vor der Erfindung des Fernrohrs sehr genauen Beobachtungen TYCHO BRAHES mit mühsamen Rechnungen seine berühmten Gesetze der Planetenbewegungen ableiten. Damit gewann das heliozentrische System überzeugende Einfachheit und Klarheit.

KEPLER hat hervorgehoben, daß er zum Ziel kam, weil er von der durch COPERNICUS geleiteten Arbeit ausgehen konnte.

### 3. Bleibende Bedeutung der copernicanischen Lehre für die Astronomie

Als besonders wichtig wurde bereits die methodologisch vorbildliche Arbeitsweise hervorgehoben, mit der es COPERNICUS gelungen war, trotz vieler Schwierigkeiten das heliozentrische Weltbild so zu fundieren, daß seine Nachfolger darauf aufbauen konnten. Die Vervollkommnung dieses Weltbildes wurde nach KEPLER von NEWTON im wesentlichen abgeschlossen durch das Auffinden der richtigen physikalischen Begründung.

Auf die allgemeine philosophische Bedeutung der copernicanischen Lehre wird in diesem Heft an anderer Stelle eingegangen. Beschränken wir uns auf die Geschichte der Astronomie, so ist bemerkenswert, wie zögernd die von COPERNICUS vorgenommene Relativierung der Stellung der Erde im Weltall angenommen wurde. *Nachdem aber einmal dieses Umdenken vollzogen war, fiel die weitere Erkenntnis nicht schwer, daß die Sonne zwar in unserem Planetensystem die beherrschende zentrale Stellung einnimmt, sonst aber nur ein Stern unter sehr vielen anderen ist. Eine ähnliche Umstellung gab es nochmals in unserem Jahrhundert, als bewiesen werden konnte, daß auch das Milchstraßensystem keine ausgezeichnete Stellung im Weltall einnimmt, daß unzählig viele Sternsysteme ähnlicher Art existieren.* Das copernicanische Denken ist in der heutigen Astronomie so selbstverständlich geworden, daß bei jedem Beobachtungsergebnis, das irgendeine Auszeichnung unserer Position im Weltall anzudeuten scheint, sofort geprüft wird, welche systematischen Fehler das Ergebnis entstellt haben.

#### Literatur:

- [1] Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10. Berlin 1971
- [2] WEIGERT, A.; ZIMMERMANN, H.: ABC der Astronomie. 3. Auflage, Leipzig 1971

Anschrift des Verfassers:

Dr. habil. OTTO GÜNTHER  
15 Potsdam, Zentralinstitut für Astrophysik  
der Akademie der Wissenschaften der DDR

## Der Kampf um die wissenschaftliche Beweisführung zur copernicanischen Lehre

### 0. Einleitung

Den Mitgestalter unserer gegenwärtigen Entwicklungsepoche mag es gelegentlich befremden, daß die Durchsetzung der uns selbstverständlich erscheinenden heliozentrischen Lehre des NICOLAUS COPERNICUS mit solchen Geburtswehen einherging, daß es fast zwei Jahrhunderte bis zu ihrer allgemeinen Anerkennung dauerte. Verständlicher wird diese Tatsache jedoch, wenn man die gesellschaftliche Situation des ausgehenden Mittelalters, der beginnenden Renaissance und den Stand der eben im Entstehen begriffenen Naturwissenschaften in Rechnung zieht. Jahrhundertlang war fast völlig kritiklos das geozentrische Weltbild anerkannt worden. Die dogmatische mittelalterliche Kirche kämpfte mit allen Mitteln gegen eine Veränderung des Weltbildes, stellte doch eine im Mittelpunkt der Welt ruhende Erde eine notwendige Folge der göttlichen Welterschöpfung dar.

Andererseits darf nicht übersehen werden, daß das geozentrische Weltbild für den unvoreingenommenen irdischen Beobachter sehr einleuchtend ist, da es ihm schwerfällt, scheinbare und wahre Bewegungen an der Himmelskugel voneinander zu unterscheiden (vgl. z. B. den Eindruck in einem Planetarium).

Die Hindernisse, die der allgemeinen Anerkennung des copernicanischen Systems entgegenstanden, waren dreierlei Art: Einmal waren es die erwähnten *philosophisch-religiösen Gründe*. Das geozentrische Weltbild entsprach der Weltanschauung der herrschenden Klasse; eine Veränderung war aus ihrer Sicht nicht nur nicht nötig, sondern sogar gefährlich. Zum anderen gab es zwei *wissenschaftlich-technische* Argumente gegen das heliozentrische Weltbild: erstens erlaubte die den Produktivkräfte des ausgehenden Mittelalters entsprechende Beobachtungstechnik, gepaart mit ungenügenden Vorstellungen über die Größe des beobachtbaren Weltalls den experimentellen Nachweis der Richtigkeit des neuen Systems nicht und zweitens stellte sich heraus, daß die Vorausberechnungen der Himmelserscheinungen mit seiner Hilfe schon bald wieder Diskrepanzen zwischen Beobachtung und Berechnung aufwiesen, die gegenüber dem alten geozentrischen System nicht verkleinert waren.

So war um die Mitte des 16. Jahrhunderts das neue copernicanische Weltbild zunächst nur

eine Hypothese, da es das Ergebnis einer Denkleistung und nicht einer experimentellen Beweisführung darstellte. [1] COPERNICUS selbst wußte das und war deshalb auch sehr vorsichtig mit der Veröffentlichung seiner Ideen. Bekanntlich zögerte er über drei Jahrzehnte, sein Werk zum Druck zu geben, und auch dann tat er es nur auf heftiges Drängen seiner Freunde. Erst an seinem Todestag, dem 24. Mai 1543, traf das erste Exemplar seines Werkes „De revolutionibus orbium coelestium“ in Frombork ein. Es bedurfte in der Folgezeit einer langen Periode harter Arbeit und aufopferungsvollen Kampfes zur Durchsetzung des wissenschaftlich begründeten heliozentrischen Weltbildes, in deren Verlauf nicht nur überragende wissenschaftliche Leistungen zu vollbringen waren, sondern in hohem Maße parteiliche Bekenntnisse und Stellungnahmen gegen die herrschende Klasse gefordert wurden, was in vielen Fällen durch die Inquisition mit der Bedrohung von Freiheit und Leben geahndet wurde.

### 1. Die empirische Auffindung der Planetengesetze aus Beobachtungen

COPERNICUS verwendete zur Prüfung des heliozentrischen Systems im wesentlichen die von PTOLEMÄUS überlieferten Beobachtungen, deren Genauigkeitsgrad er anfangs überschätzte (vgl. S. 133). Er mußte die Einfachheit seines Systems preisgeben und noch zusätzliche Epizykelbewegungen einführen, um Beobachtung und Theorie wenigstens annähernd in Einklang zu bringen. Gegen Ende des 16. Jahrhunderts war die Überzeugung allgemein, daß man erst eine bessere Beobachtungsgrundlage schaffen mußte, um die Planetentheorie zu fundieren. Diese Aufgabe löste TYCHO BRAHE, der kaiserliche Mathematiker RUDOLFS II., in hervorragender Weise. Viele Jahre lang führte er auf seinen Sternwarten „Uranienburg“ und „Sternburg“ systematische Planetenbeobachtungen durch. (Abb. S. III) Er beschäftigte sich auch mit kosmologischen Fragen. BRAHE mußte nach seiner Beobachtung eines „neuen Sterns“, des sogenannten Tychonischen Sterns (Supernova von 1572) Zweifel an der dogmatischen Vorstellung des Altertums hegen, wonach sich in der „himmlischen Sphäre“ keinerlei Veränderungen ereignen durften. Er hatte deshalb eine gewisse Sympathie für das neue copernicanische System, da er die Notwendigkeit einer Revision des alten Weltbildes erkannt



hatte. Trotzdem kommt BRAHE zur Ablehnung des copernicanischen Systems, und zwar nicht in erster Linie aus weltanschaulichen Gründen, sondern vielmehr deshalb, weil er die prinzipiell von ihm richtig erwarteten jährlichen Parallaxen der Sterne nicht beobachterisch nachweisen konnte. Da die damalige Vorstellung von der Größe des Radius der „Fixsternkugel“ falsch war, blieb der Effekt der Parallaxen für BRAHE trotz der für seine Zeit erstaunlichen Meßgenauigkeit von etwa einer Bogenminute nicht meßbar. Durch glückliche Umstände fiel es dem außerordentlich befähigten Mathematiker JOHANNES KEPLER, BRAHES Nachfolger am Hofe RUDOLFS II., zu, diese hervorragenden Beobachtungen auszuwerten. [3], [4] KEPLER stellte bald fest, daß lemaïschen noch mit dem ursprünglichen copernicanischen System vereinbar waren. Nach mühevollen empirischen Rechnungen an den Marsbeobachtungen, die vom Standpunkt des heliozentrischen Systems ausgeführt wurden, fand KEPLER die drei nach ihm benannten Gesetze der Planetenbewegung. Er veröffentlichte seine Erkenntnisse 1609 in „Astronomia nova“ (Neue Astronomie) und 1619 in „Harmonices mundi“ (Weltharmonik). Das dritte Gesetz hatte KEPLER auf dem Umweg über die von ihm zeit seines Lebens aufgesuchte „Weltharmonie“ gefunden, eine von ihm (im „Mysterium cosmographicum“) vermutete geometrische Gesetzmäßigkeit im räumlichen Aufbau des Planetensystems, die er durch Ineinanderschachtelung der regelmäßigen Vielflächner Tetraeder, Würfel, Oktaeder, Dodekaeder und Ikosaeder in diesem Gesetz nachgewiesen zu haben glaubte. KEPLER verwendete seine Planetengesetze zur Berechnung der „Rudolfinischen Tafeln“, bei deren Einsatz in der Praxis gute Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung erzielt wurde. Damit hatte KEPLER dem heliozentrischen System endgültig zum Durchbruch verholfen; er hatte es von den ihm in der ursprünglichen Form anhaftenden Mängeln befreit. Die von COPERNICUS ursprünglich angenommen geometrisch einfachen Bahnen der Planeten, die er wegen der Widersprüche zur Praxis hatte aufgeben müssen, wurden von KEPLER in den Ellipsenbahnen nachgewiesen.

## 2. Fernrohrbeobachtungen zur Bestätigung des heliozentrischen Systems

GALILEO GALILEI, der als erster Astronom systematische Himmelsbeobachtungen mit dem Fernrohr anstellte, fürchtete noch zu Beginn des 17. Jahrhunderts, unseriös zu wirken, wenn er die copernicanische Lehre verträte. Trotzdem hat er später mit seinen Fernrohrbeobach-

tungen wesentliche Beiträge nicht nur zur wissenschaftlichen Bestätigung des heliozentrischen Systems geleistet, sondern auch zur Überwindung der Auffassung des Altertums von der Zweiteilung der Welt in Himmel und Erde beigetragen. [2], [4] GALILEI'S Beobachtungen am Fernrohr haben den Charakter *relativer Messungen*, da seine Instrumente nicht mit Meßkreisen versehen waren. Er zeichnete nach Beobachtungen am Fernrohr die ersten Mondkarten (1609). (Abb. S. 136) Mit der Beobachtung von *Sonnenflecken* und deren Veränderung widerlegten er und andere Beobachter nach BRAHE ein weiteres Mal die seit ARISTOTELES angenommene Unveränderlichkeit der „himmlichen Substanz“ im Gegensatz zur „irdischen“. Zum anderen wurde die Entdeckung und systematische Beobachtung der *Jupitermonde* durch GALILEI als ein wichtiger Beitrag zur Unterstützung der copernicanischen Lehre angesehen. Einmal wird damit die Behauptung der Gegner des heliozentrischen Systems widerlegt, wonach es unmöglich sein sollte, daß die Erde bei einem angenommenen Umlauf um die Sonne noch den Mond mit „herumführen“ könne, da doch Jupiter offensichtlich sogar vier Monde mitführte. Auf der anderen Seite ist das Satellitensystem des Jupiter ein „Sonnensystem im Kleinen“, an dem die Planetengesetze, insbesondere das dritte, relativ leicht nachgeprüft werden können. GALILEI'S Beobachtung der *Phasengestalt der Venus* (1610) wurde von ihm als starkes Argument für die copernicanische Lehre angesehen. In Wirklichkeit müßten Phasengestalten auch beim sogenannten tychonischen Weltbild auftreten, bei dem sich Sonne und Mond um die Erde, die übrigen Planeten aber um die Sonne bewegen. Dies hatte schon KEPLER erkannt.

Es muß noch gesagt werden, daß den optischen Beobachtungen mit Hilfe des Fernrohrs zur Zeit des GALILEI bei weitem nicht so viel Beweiskraft zuerkannt wurde, wie es uns heute scheinen sollte. Wenn dem Auge als Beobachtungsorgan schon allgemein mißtraut wurde, dann dem mit einem Fernrohr bewaffneten besonders, da doch jedermann wußte, daß Linsen Gegenstände verändert wiedergeben.

## 3. Physikalischer Beweis der heliozentrischen Lehre

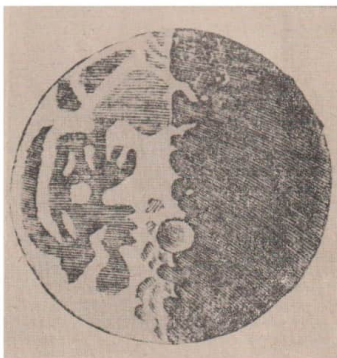
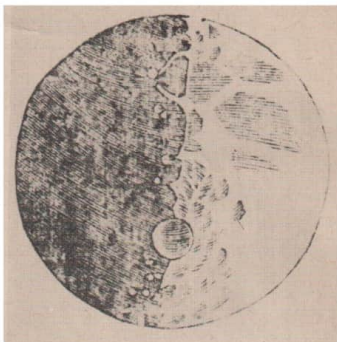
ISAAK NEWTONS Gesamtwerk kann man als Krönung der Entwicklung vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild ansehen. In seinen Konsequenzen geht es sogar weit über dessen bloße Bestätigung hinaus. [6] NEWTON war damit wesentlicher Förderer des mechanischen

Materialismus und leistete einen bedeutenden Beitrag zur Entwicklung der materialistischen Philosophie.

Im Zusammenhang mit dem heliozentrischen Weltsystem ist von NEWTONS Werken das Auffinden des Gravitationsgesetzes das bedeutendste. Es gibt nicht allein die physikalische Begründung für die KEPLERSchen Planetengesetze, sondern es beschreibt die Bewegung aller Körper im Gravitationsfeld der Sonne und ganz allgemein die Bewegung beliebiger natürlicher und künstlicher Himmelskörper um das jeweilige Gravitationszentrum. So ist die Entdeckung der Planeten Neptun und Pluto durch die Anwendung des Gravitationsgesetzes vorbereitet worden. Mit der Berechnung von Kometenbahnen auf der Grundlage des Gravitationsgesetzes wies NEWTON nach, daß eine „Fixsternsphäre“ mit besonderen Gesetzmäßigkeiten nicht existieren kann, wenn Himmelskörper aus dem Raum der Fixsterne zur „Planetensphäre“ herüberwechseln können, daß also vielmehr im ganzen Weltall einheitliche Gesetze gelten, die durch die Forschungstätigkeit des Menschen erkannt und von ihm in Experimenten aktiv angewendet werden können. Dem Gravitationsgesetz wohnen also bedeutende erkenntnistheoretische Beweiskraft inne. Daß der Mensch mit Hilfe der modernen Technik künstliche Himmelskörper auf ihre Bahn bringen kann, beruht auf der Anwendung des Gravitationsgesetzes. Die Entdeckung von Doppelsternen und von dunklen Begleitern bei Sternen, die uns bei der Suche nach bewohnten Welten außerhalb unseres Sonnensystems voranbringt, ist ein Ergebnis der Anwendung des Gravitationsgesetzes und damit schließlich das Ergebnis einer Entwicklung, die durch COPERNICUS mit seinem heliozentrischen Weltbild ausgelöst wurde.

#### 4. Experimentelle Beweise der Erdrotation und -revolution

Außer den bisher erwähnten prinzipiellen Arbeiten zur wissenschaftlichen Beweisführung der copernicanischen Lehre ist noch eine Reihe von experimentellen Untersuchungen zu nennen, die sich auf den Nachweis der im heliozentrischen System notwendigen Rotations- und Revolutionsbewegungen der Erde (und der Planeten) beziehen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gehören zum vollständigen Beweis des heliozentrischen Weltbildes. Deshalb sei hier kurz auf sie eingegangen. [5] Der Hinweis auf die *Meeresgezeiten* als Beweis für die Rotation findet sich schon 1609 bei GALILEI. Er dachte weiterhin, wie auch NEWTON 1679, an *Fallversuche*, bei denen ein senkrecht fallender Körper auf der Nordhalb-



kugel der Erde nach Südost abgelenkt werden muß. Genaue Fallversuche wurden 1802 und 1912 ausgeführt. Letztere von HAGEN mit einer Genauigkeit, die die Erdrotation auf  $1/100$  widerspiegeln.

Den Rotationsbeweis mit einem schwingenden *Pendel*, dessen Schwingungsebene sich nicht verändert, erbrachte 1851 FOUCAULT. (Ein FOUCAULT-Pendel im Dauexperiment befindet sich u. a. in der Isaakskathedrale in Leningrad.) Sowohl Fall- als auch Pendelversuche widerspiegeln Corioliskräfte auf der Erdoberfläche. Das gleiche gilt für nordwärts fließende Wasserläufe, bei denen das Ostufer

stärker abgetragen wird als das Westufer, und für bestimmte Luftströmungen in der Atmosphäre (Passatwinde). Diese Erscheinungen sind also ebenfalls Rotationsbeweise.

Die ersten Jupiterbeobachtungen GALILEIS mit dem Fernrohr legten den Gedanken nahe, daß die Erde, falls sie rotiert, ebenfalls abgeplattet sein müsse. Nach mehreren Versuchen konnte die *Erdbabplattung*, die ein indirekter Rotationsbeweis ist, durch Gradmessungen in Peru (BOUGUER und CONDAMINE 1735 bis 1743) und in Lappland (MAUPERTUIS 1736 bis 1737) nachgewiesen werden.

Um den Nachweis der Erdrevolution wurde nahezu zwei Jahrhunderte gerungen. Die Messung der Lichtgeschwindigkeit durch OLAF RÖMER (1676) mit Hilfe der Verfinsterung der Jupitermonde ist kein vollständiger Beweis der Revolutionsbewegung, weil diese bei dem Experiment vorausgesetzt wurde.

Schon COPERNICUS wußte, daß eine Ortsveränderung der Erde im Raum sich in einer entsprechenden Ortsveränderung von Vordergrundsternen gegenüber dem Himmels hintergrund äußern müßte. Für BRAHE war die Unmöglichkeit des meßtechnischen Nachweises derartiger *jährlicher Parallaxen* der Hauptgrund für die Ablehnung des copernicanischen Systems. Diese Tatsache ist ein markantes Beispiel für die Wechselwirkung zwischen dem Erkenntnisprozeß und der Entwicklung der Produktivkräfte. Erst zu einem Zeitpunkt, als die Meßinstrumente eine um etwa zwei Größenordnungen höhere Meßgenauigkeit zuließen, konnte der experimentelle Nachweis der Erdrevolution erbracht werden, nun aber zugleich verbunden mit der Erkenntnis der wahren Entfernungen der Fixsterne. Schon 100 Jahre vor der Messung der ersten Fixsternparallaxen durch BESSEL 1839 (Stern 61 Cygni) wurde bereits 1728 von BRADLEY die jährliche *Aberration* der Lichtstrahlen entdeckt. Das ist eine scheinbare Ortsveränderung der Sterne mit jährlicher Periode von maximal 20" als Folge des endlichen Verhältnisses der Lichtgeschwindigkeit zur Bahngeschwindigkeit der Erde. Während die Größe der Parallaxe eines Sterns bekanntlich von seiner Entfernung abhängt, beeinflußt die jährliche Aberration alle Sterne in einer bestimmten Richtung in gleicher Weise. Die Entdeckungen beider Effekte waren schlüssige Beweise für die copernicanische Lehre des heliozentrischen Weltbildes.

## 5. Zusammenfassung

Über fast zwei Jahrhunderte erstreckte sich die Kette der Erkenntnisse für die Richtigkeit des heliozentrischen Systems, wobei sich die

bedeutendsten Männer der wissenschaftlichen Renaissance in glücklicher Weise ergänzten. Die revolutionären Ideen des COPERNICUS regten den bedeutenden Praktiker BRAHE zu seinem für diese Zeit beispiellosen Beobachtungswerk an. BRAHE brief mit genialem Weitblick den großen Theoretiker KEPLER zur Bearbeitung seines Beobachtungswerkes. Dieser schlug durch seine Versuche zur Auffindung der die Planeten bewegenden Kraft die Brücke zu NEWTON, der mit seinem Gravitationsgesetz eine weit über die physikalische Begründung der KEPLER-Gesetze hinausgehende Grundlage moderner astronomischer Forschung schuf.

GALILEI leistete mit dem Einsatz des Fernrohrs bei Himmelsbeobachtungen und durch die Deutung seiner Ergebnisse ebenfalls einen integrierenden Beitrag zur Bestätigung des Wahrheitsgehaltes der copernicanischen Lehre.

(Anmerkung: Für weiterführendes Studium werden außer den im Text aufgeführten Arbeiten die Bücher [7] und [8] empfohlen.)

## Literatur:

- [1] BECKER, F.: *Geschichte der Astronomie*. Universitätsverlag Bonn 1947
- [2] BÜTTNER, W.: *GALILEO GALILEI zum 400. Geburtstag*. Astronomie und Astronautik in der Schule 5 (1964) 3, 59–67
- [3] BÜTTNER, W.: *JOHANNES KEPLER – aus seinem Leben und Schaffen*. Astronomie in der Schule 8 (1971) 6, 122–125
- [4] GÜNTHER, O.: *Die Weiterentwicklung des copernicanischen Weltbildes am Ende des 16. und im 17. Jahrhundert: JOHANNES KEPLER, GALILEO GALILEI und DESCARTES*.
- [5] HINTZE, K.-H.: *Die experimentelle Bestätigung des copernicanischen Weltbildes*.
- [6] JACKISCH, G.: *Einige wissenschaftliche und erkenntnistheoretische Aspekte der Epoche um ISAAC NEWTON und ihre Auswirkungen bis in die Neuzeit*.
- [4] bis [6] Manuskripte, die für die COPERNICUS-Festschrift der Akademie der Wissenschaften der DDR „Das Bild vom Kosmos und die copernicanische Revolution in den gesellschaftlichen und geistigen Auseinandersetzungen“ erarbeitet und von den Autoren freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden.
- [7] WOLF, R.: *Geschichte der Astronomie*. München 1877
- [8] ZINNER, E.: *Astronomie – Geschichte ihrer Probleme*. Freiburg/München 1951

Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTHER STEINERT  
8027 Dresden, Technische Universität Dresden  
Sektion Geodäsie und Kartographie  
Mommensstraße 13



# Der Beitrag der copernicanischen Ideen zur Entwicklung eines wissenschaftlichen Weltbildes<sup>1</sup>

## 0. Vorbemerkung

Als COPERNICUS vor einem halben Jahrtausend verkündete: „Der Erdmittelpunkt ist nicht der Mittelpunkt der Welt... Alle Bahnkreise umgeben die Sonne als stünde sie in aller Mitte und daher liegt der Mittelpunkt der Welt in Sonnennähe.“<sup>2</sup>, legte er das Fundament für die moderne (mathematische) Naturforschung, für die Naturwissenschaft im eigentlichen Sinne.

Die Größe der copernicanischen Idee besteht darin, daß sie mit ihrer Auffassung von der Sonne als Zentralkörper die Voraussetzung für eine Theorie schuf, die die *Bewegungsursachen* der Gestirne erklärt, für eine *physikalische* Theorie des Universums. Eine solche Theorie ist aber nur dann möglich, wenn zwischen Erde und Kosmos, wenn zwischen irdischen und himmlischen Bewegungen kein prinzipieller Unterschied gesehen wird.

## 1. Die Grundgedanken der vorcopernicanischen Zeit

Aber gerade das war eine der beiden Grundthesen der vorcopernicanischen Kosmologie. Nach dem aristotelisch-ptolemäischen Weltbild hat jeder Körper seinen natürlichen Ort, den einzunehmen er bestrebt ist. Daher streben die schweren Körper (die erdigen) nach unten zum Erdmittelpunkt, dem Zentrum dieser Welt. Die leichten Körper (die luftigen) streben nach oben, der Fixsternsphäre, dem Rand des Kosmos zu. Diese Bewegung der irdischen Körper ist geradlinig, ungleichförmig und endlich. Die Himmelskörper dagegen folgen ganz anderen Geboten. Sie bewegen sich als vollkommene Körper (Kugeln) auf vollkommenen Bahnen (Kreisen) gleichförmig und ohne Ende. (Dies ist übrigens die zweite Grundthese der antiken Kosmologie.)

Hier gibt es keine einheitliche Naturgesetzmäßigkeit, sondern eine Wertordnung von niederen und höheren Sphären, die eindeutig die soziale Struktur des antiken Stadtstaates widerspiegelt. Nicht alle Menschen sind gleich bzw. miteinander vergleichbar, sondern nur die Freien untereinander; die Sklaven gehören im Grunde gar nicht zur Gattung Mensch.

<sup>1</sup> Dieser Beitrag ist der fünfte und letzte Vortrag einer von der Urania und Radio DDR II veranstalteten Sendereihe, die im Juni 1972 auf dem Programm stand und die für den organisationsinternen Gebrauch als Referentenmaterial nachgedruckt wird.

<sup>2</sup> N. COPERNICUS, Erster Entwurf seines Weltsystems. Zweiter und dritter Satz.

Nach Vorstellung der alten Griechen sind irdische und Himmelskörper ebensowenig vergleichbar. Was durch Erfahrung an gesetzmäßigen Zusammenhängen erkannt wurde, war nicht auf die Gestirne, nicht auf den Kosmos übertragbar. Deshalb entwickelten die alten Griechen als physikalische Disziplin nur die Statik, die lediglich auf *lokaler* Vergleichbarkeit beruhte.

Die Planetenbewegung mußte im Rahmen der griechischen Astronomie naturgemäß ein geometrisch-kinematisches Problem bleiben, trotz der bereits vorhandenen Idee des ARISTARCH, die Sonne in die Mitte zu stellen.

Wir sollten aber nicht ausschließlich betonen, daß es in der Antike nur eine geometrische Theorie der Planetenbewegung gab, sondern vielmehr den Mut hervorheben, mit dem es die griechischen Astronomen überhaupt wagten, geometrische Sätze auf den Kosmos anzuwenden.

Die griechische Planetentheorie war insofern und insoweit wissenschaftlich, wie sie Erde und Kosmos verband. Dies geschah durch die Anwendung der Geometrie auf den Kosmos, was eine notwendige Vorstufe für den nächsten Schritt – Anwendung der Physik auf den Kosmos – war. Ohne PTOLEMÄUS hätte es nie einen COPERNICUS gegeben, ohne COPERNICUS nie einen NEWTON.

## 2. Die naturgesetzliche Einheit von Erde und Kosmos

Um diesen nächsten Schritt zu gehen, mußte der geozentrische Standpunkt aufgegeben werden, was unmittelbar auch durch die immer verwickelter werdenden Epizyklen, die die Planetenbahnen beschreiben sollten, nahegelegt wurde. Ist die Erde jedoch nur ein Himmelskörper unter anderen, so fällt das Dogma vom prinzipiellen Unterschied zwischen Erde und Kosmos, zwischen Diesseits und Jenseits. Die Einsicht in die naturgesetzliche Einheit von Erde und Kosmos ist die entscheidende Konsequenz des heliozentrischen Weltsystems und die entscheidende Voraussetzung zur Begründung der Naturwissenschaft.

Sind irdische und kosmische Körper prinzipiell gleichartige Dinge, so muß es möglich sein, auf der Erde gewonnene Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen irdischen Objekten auch auf die Bewegung der Himmelskörper anzuwenden und umgekehrt. ISAAC NEWTON entwickelte eine solche allumfassende Theorie,

indem er die klassische Mechanik ausarbeitete, wobei er sich auf die theoretische Astronomie KEPLERS und die irdische Mechanik, besonders auf GALILEIS Fallgesetze stützte.

GALILEI hatte – entgegen dem aristotelischen Dogma – herausgefunden, daß alle Körper gleich schnell fallen. Dies widersprach dem Augenschein. Doch durch Aussonderung der unwesentlichen Bedingungen war es GALILEI gelungen, die Schwerkraft als Bewegungsurache, als Gesetz des freien Falls zu finden. Auf diese Weise hatte GALILEI das Experiment als entscheidende Methode naturwissenschaftlicher Forschung erkannt. Die breite Anwendung des Experiments wurde durch die Entwicklung der Technik, die Entwicklung der kapitalistischen Produktivkräfte ermöglicht.

Neuartige Beobachtungsinstrumente und das Fortschreiten der Experimentiertechnik gestatteten es zu erkennen, daß die einzelnen Gestirne individuelle Eigenschaften besitzen, keine idealen geometrischen, sondern konkrete (und profane) Körper sind.

Mit der experimentellen Methode gelang es dem Menschen, das Zeugnis der Sinne mit wissenschaftlichem Denken und eine empirische Wissenschaft mit Mathematik zu verbinden, also theoretische Naturforschung zu treiben. Damit hatte er aber ein Mittel in der Hand, tiefer in die Naturvorgänge einzudringen, als es die sinnlichen Wahrnehmungen allein erlauben. Dies zeigte sich gerade deutlich an dem neuen astronomischen Weltbild: Durch Wahrnehmung allein kann das heliozentrische Weltbild nicht errichtet werden. Die unmittelbare Wahrnehmung spricht für den Geozentrismus.

Die Einordnung der Erde als gewöhnlichen Planeten hatte konsequent zur Folge, dem Menschen seine Sonderstellung abzusprechen, ihn als natürliches Wesen, als Naturgegenstand zu betrachten.

Das neue astronomische Weltbild zerstörte die Vorstellung eines geschlossenen, von göttlicher Weisheit regierten Weltalls, in dessen Zentrum die Erde und der auf ihr lebende Mensch als Geschöpf Gottes steht. Damit wurde der Glaube an einen Gott erschüttert, der allmächtig über dem Menschen thront.

Kein Wunder also, daß die Kirche in der Naturwissenschaft ein gegen Religion und kirchliche Herrschaft gerichtetes Machtinstrument sah, deren Verfechter sie vor Gericht zerte und auf den Scheiterhaufen warf, deren Bücher sie verbrannte und deren Lehren sie ächtete.

### 3. Der bürgerliche Charakter des neuen Weltbildes

Nun befand sich die Naturwissenschaft natürlich nicht in der Hand des Menschen schlecht-

hin, sondern in der Hand der Klasse, die die Naturwissenschaft zur Entwicklung ihrer Produktivkräfte benötigte, in der Hand der Bourgeoisie. So war der Kampf um das heliozentrische Weltssystem ein Ausdruck des Kampfes der jungen Bourgeoisie gegen die alte Feudalgesellschaft. Das heliozentrische Weltssystem setzte sich in dem Maße durch, in dem sich die Bourgeoisie als Klasse durchsetzte.

Die Naturwissenschaft verdankt ihre Entstehung der aufstrebenden revolutionären Bourgeoisie. Um eine Wissenschaft von der Natur als Ganzes zu entwickeln, muß man voraussetzen, daß im ganzen Universum, auf der Erde wie im Kosmos die gleichen Naturgesetze gelten, insofern die Dinge und Erscheinungen universell vergleichbar sind.

In der bürgerlichen Gesellschaft sind alle Menschen formal gleich. Die Bourgeoisie schafft eine universelle Gleichheit, indem sie alles zur Ware, alle Beziehungen zu Geldbeziehungen macht, wie MARX und ENGELS im Kommunistischen Manifest schreiben. Die Bourgeoisie jagt um den Erdball und schafft den Weltmarkt, die ganze Welt wird zur Ware. Diese soziale Stellung der Bourgeoisie war Voraussetzung, damit die Naturwissenschaft entstehen konnte. Zugleich beweist sich hier aber die Schranke der Bourgeoisie, die den berechtigten Ausgangspunkt der Naturwissenschaft, Mensch und Natur gleichzusetzen, verabsolutiert und Wissenschaft überhaupt nur in Form der Naturwissenschaft akzeptieren kann.

Da der Mensch nun aber nicht nur mit Naturwissenschaft, schon gar nicht nur mit klassischer Mechanik erfassbar ist, wird er geteilt, in ein physisches und in ein geistiges Wesen. Das erste ist wissenschaftlich erforschbar, das zweite nicht.

### 4. Das Weltbild unserer Zeit

Ein konsequent wissenschaftliches Bild von der Welt konnte die Bourgeoisie nicht entwerfen. Dies gelang erst vom Standpunkt der Arbeiterklasse mit der Entwicklung der Gesellschaftswissenschaft. Erst da war es möglich, Natur und Gesellschaft von einem einheitlichen Standpunkt aus wissenschaftlich zu erfassen. Zuerst mußte natürlich bewiesen werden, daß es in der Gesellschaft Gesetze gibt. MARX und ENGELS taten dies und gelangten dabei zu der Erkenntnis, daß die Existenz von Gesetzen immer an bestimmte Bedingungen gebunden ist, daß Gesetze stets historischen Charakter tragen.

Im Grunde war es erst jetzt möglich, das Prinzip der naturgesetzlichen Einheit konsequent durchzuführen.

Wenn in der Natur alles Übernatürliche ausge-

schaltet sein soll, so muß sich die Natur aus sich selbst heraus entwickelt haben, muß sie eine sich nach Gesetzen vollziehende Geschichte haben, mit anderen Worten: muß sie historischen Gesetzen unterworfen sein.

Die Naturwissenschaft selbst bringt seit dem vorigen Jahrhundert fortlaufend Ergebnisse hervor, die den Verwandlungsprozeß in der Natur beweisbar machen. Dazu gehören nicht nur Entwicklungstheorien, sondern z. B. auch die EINSTEINSche Relativitätstheorie, die die Bedingtheit physikalischer Bewegungsgesetze aus naturwissenschaftlicher Sicht nachweist, indem sie durch Einsicht in die Existenz einer Höchstgeschwindigkeit die minimalen Bedingungen angibt, unter denen überhaupt etwas geschehen kann, ohne deren Erfüllung keine physikalische Bewegung, kein physikalisches Geschehen möglich ist. Sie zeigt, daß Raum und Zeit nicht nur Bedingungen sind, die das physikalische Geschehen bestimmen, sondern daß sie selbst physikalisch bedingt sind. Damit nimmt sie einen von den NEWTONschen Mechanik unberücksichtigt gelassenen copernicanischen Gedanken wieder auf.

Um diese *naturwissenschaftlichen* Erkenntnisse in ein philosophisches Weltbild konsequent aufnehmen zu können, muß die Bedingtheit *aller* Gesetze akzeptiert werden.

Dies ist aber der Bourgeoisie nicht möglich, da sie von ihrem Klassenstandpunkt aus nicht zu akzeptieren vermag, daß die Gesetze ihrer Gesellschaftsordnung an bestimmte Bedingungen geknüpft sind.

Dagegen kann die Arbeiterklasse nicht nur

diesen Sachverhalt anerkennen, sondern sie hebt mit der sozialistischen Revolution praktisch die Bedingungen für die kapitalistische Gesellschaftsordnung auf und schafft insofern neue Gesetze. Bei der wissenschaftlichen und damit humanistischen Gestaltung des menschlichen Lebens bestätigt sie ihre Fähigkeit, Natur und Gesellschaft zu beherrschen, beweist sie, daß Mensch und Natur nicht nur identisch sind, sondern der Mensch sich zum Beherrscher der Natur entwickeln wird.

Um das Verhältnis von Sozialismus und Wissenschaft zu begreifen, um zu verstehen, welche Bedeutung die Existenz einer Wissenschaft von der Gesellschaft für die Herausbildung eines konsequent wissenschaftlichen Weltbildes hat, muß man wissen, warum die Gesellschaftswissenschaft erst mit der Arbeiterklasse und der historischen Notwendigkeit, zur sozialistischen Gesellschaft überzugehen, entstehen konnte. Dieses Verständnis wird man jedoch niemals gewinnen, wenn man den Zusammenhang zwischen heliozentrischem Weltbild und Entstehung der Naturwissenschaft sowie der Herausbildung der bürgerlichen Gesellschaft nicht erkannt hat. In diesem Sinne trägt die Ehrung von COPERNICUS dazu bei, unsere Gegenwart besser zu verstehen, sie als gesetzmäßiges Ergebnis eines langen Geschichtsprozesses zu begreifen.

Anschrift des Verfassers:

**Dr. RENATE WAHSNER**  
Vizepräsident der Urania  
102 Berlin, Littenstraße 106/107

HEINZ ALBERT/KLAUS LINDNER

## Fachlich-methodische Hinweise für die Ehrung des NICOLAUS COPERNICUS

### 0. Allgemeine Hinweise

NICOLAUS COPERNICUS zu ehren und die mit seinem Namen verbundene Wende im Denken der Menschen zu würdigen, ist in den Schulen unserer Republik sicher nicht ausschließlich Aufgabe des Astronomielehrers. Es ist aber notwendig und richtig, daß der Astronomielehrer einen wesentlichen Anteil daran übernimmt, denn er ist durch seine Unterrichtsarbeit in besonderer Weise mit dem Lebenswerk des großen Wissenschaftlers verbunden, und ihm ist es auch ohne große Umstände möglich, die Ehrung des COPERNICUS über das Einmalige einer Schulfest hinaus als Prinzip wirksam werden zu lassen. Die folgenden Ausführungen sollen zeigen, welche Möglichkeiten dazu im Astronomieunterricht, in Ar-

beitsgemeinschaften, in außerunterrichtlichen Veranstaltungen während der Winterferien und für Schulfeste bestehen.

Die copernicanische Wende besitzt nicht eine punktuelle, sondern eine im weitesten Sinne globale Bedeutung für die Entwicklung der Wissenschaft. Copernicanisches Denken stellte überall Überholtes in Frage und überwand hemmenden Autoritätsglauben; es ist das Denken einer ganzen Epoche. Diesen Tatbestand müssen die Schüler bewußt erfassen; eine Einengung der COPERNICUS-Ehrung auf Biographie und astronomische Fakten könnte nur zum Teil den erzieherischen Absichten gerecht werden. Es ist daher ratsam, Fakten und Zusammenhänge aus der Geschichte anderer Naturwissenschaften und der



Technik heranzuziehen: „Erstens war nach den Kreuzzügen die Industrie enorm entwickelt und hatte eine Menge neuer mechanischer (Weberei, Uhrmacherei, Mühlen), chemischer (Färberei, Metallurgie, Alkohol) und physikalischer Tatsachen... ans Licht gebracht... Zweitens entwickelte sich jetzt ganz West- und Mitteleuropa inklusive Polen im Zusammenhang, wenn auch Italien kraft seiner altüberkommenen Zivilisation nach an der Spitze stand. Drittens eröffneten die geographischen Entdeckungen... ein endloses bis dahin unzugängliches Material in meteorologischer, zoologischer, botanischer und physiologischer (des Menschen) Beziehung.“<sup>1</sup>

## 1. Ehrung im Astronomieunterricht

Indem der Lehrstoff des Astronomieunterrichts im 2. Schulhalbjahr 1972/73 eine Akzentuierung erfährt, wird der Astronomieunterricht in gewisser Weise unter ein „Leitmotiv“ gestellt. Stoffeinheit 2 – Astrophysik und Stellarastrophysik

Viele Astronomielehrer werden die unterrichtlichen Möglichkeiten zur Würdigung der Leistungen des COPERNICUS bereits im ersten Schulhalbjahr bei der Behandlung des Lehrplanabschnittes „Das Planetensystem“ genutzt haben. Aber die Akzentuierung des Astronomieunterrichts auf das COPERNICUS-Jubiläum hat in der zweiten Schuljahreshälfte einen qualitativ neuen Inhalt und wird durch die Betonung der Weiterentwicklung der Astronomie (in der Unterrichtseinheit 1.5.) vorbereitet. Die Schüler sollen in der gesamten zweiten Stoffeinheit die heutigen Kenntnisse über das Weltall – nicht nur über das Planetensystem – als Phase einer Entwicklung erkennen, die auf dem Werk des COPERNICUS aufbaut. Es ist daher angemessen, innerhalb der einzelnen Unterrichtseinheiten an geeigneten Stellen auf den Stand der entsprechenden Sachkenntnisse im 16. Jahrhundert hinzuweisen.

Im Zusammenhang mit der Behandlung der Sonne als Gravitationszentrum des Planetensystems<sup>2</sup> im Abschnitt 2.1.1. sollten die Schüler wiederholend darauf hingewiesen werden, daß zur Zeit des COPERNICUS die Natur der Kräfte zwischen Sonne und Planeten noch unbekannt war.

Die Feststellung, daß die Sonne ein Stern ist und die beobachteten Unterschiede zu den anderen Sternen aus dem Unterschied der Entfernungen resultiert, wurde erst im 18. Jahrhundert bestätigt. Damit mußte die noch zur Zeit KEPLERS vertretene Ansicht, das Son-

nensystem sei der Mittelpunkt und eigentliche Inhalt des Kosmos, aufgegeben werden. Die Abkehr von der anthropozentrischen Betrachtung der Welt (bei der der Mensch und seine nächste Umgebung in ideologischer und geometrischer Hinsicht den Weltmittelpunkt bildeten) setzt sich hier in eindrucksvoller Weise fort. Mit der Erkenntnis, daß andere Sonnen – und sicher auch Planeten – existieren, entstand eine neue Phase in der Entwicklung des Weltbildes. Sie wurde durch die Entdeckung der außergalaktischen Sternsysteme logisch fortgesetzt. Nunmehr ist nicht mehr unser Sonnensystem das einzige im Kosmos, sondern es existieren zahllose gleichartige und ähnliche Systeme, von denen keines eine Zentralstellung beanspruchen kann.

Die Unterrichtseinheit 2.4. gestattet am Ende des Schuljahres, auf die Probleme der Formung unseres Weltbildes durch die Erkenntnisse der Astronomie noch einmal ausführlich einzugehen. Das Werk des COPERNICUS wird hier als Ausgangspunkt zu stehen haben; im Abschnitt 2.4.2. (letzte Stunde des Jahreslehrgangs) sollte unsere Vorstellung vom Weltall wiederholend den Vorstellungen der Menschen des 16. Jahrhunderts gegenübergestellt werden. Die Verpflichtung zur Weiterentwicklung der Wissenschaft läßt sich somit in überzeugender Weise herausarbeiten.

## 2. Ehrung in Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm

Die in der Einleitung dieser Hinweise getroffenen prinzipiellen Aussagen lassen sich in der Arbeit mit Teilnehmern der AG nach Rahmenprogramm verstärkt berücksichtigen und verwirklichen, da hier die Beobachtung und deren Auswertung im Vordergrund stehen, auf deren Grundlage – unter Einbeziehung der historischen Situation des 15. und 16. Jahrhunderts – das Verständnis für die „Tat des COPERNICUS“ herausgebildet werden kann. Wenn es im Rahmenprogramm „Astronomie“ heißt: „Den Schülern ist zu erklären, daß erst durch das aufstrebende Bürgertum die Voraussetzungen für den Sieg des heliozentrischen Weltsystems über die geozentrische Weltauffassung geschaffen wurden“, dann ist hier der unmittelbare Anknüpfungspunkt gegeben.<sup>3</sup> Allerdings sollten diese Betrachtungen nicht für sich stehen, sondern unbedingt aus den anzustellenden Beobachtungen an Mond, Sonne, Planeten sowie Sternen und deren Auswertung hervorgehen.

Durch Reihenbeobachtungen an den genannten Arten von Himmelskörpern werden die AG-

<sup>1</sup> ENGELS, F.: Dialektik der Natur, Berlin 1952, 196

<sup>2</sup> Lehrplan für Astronomie Klasse 10, Berlin 1969, S. 23

<sup>3</sup> Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10, Astronomie, VWV Berlin 1971, 8

Teilnehmer in die Lage versetzt, von der Erscheinung zum Wesen vordringen zu können. Damit wird das Anliegen des COPERNICUS bei uns auf breiter Basis verwirklicht.

Die Feststellung von COPERNICUS, daß die Erde ein Planet ist, der sowohl rotiert als auch die Sonne mit gleichbleibender Achsneigung und -richtung umläuft, läßt sich von den Schülern bei *langfristigen* Beobachtungen

- der scheinbaren Bewegung des Sternhimmels (Auf- und Untergang – Rotationsbewegung);
- der jahreszeitlichen Änderung des gestirnten Himmels (Bahnbewegung der Erde um die Sonne);
- der konstanten Lage des Himmelspols zum Horizont (Achsneigung und Orientierung der Polachse im Raum)

während der Auswertung der *Protokolle* eindeutig belegen. Die Schleifenbahn des Jupiter (Mars eignet sich 1972/73 nicht) wird erst aus der Tatsache der bewegten Erde verständlich, wobei die AG-Teilnehmer durch die eigenen Beobachtungsprotokolle die gleichgerichteten Bahnbewegungen der Erde und des Planeten selbst auffinden können.

Mit *Einführung des Fernrohrs* in die Beobachtungstätigkeit der Arbeitsgemeinschaft lassen sich die Grenzen zeigen, die der Zeit des N. COPERNICUS im Erkenntnisprozeß gesetzt waren. Eine solche Einsicht läßt sich im Fortgang der Arbeit mit den Schülern an den Beispielen KEPLER, GALILEI und NEWTON festigen und vertiefen, indem sich immer mehr die Überzeugung herausbildet, daß die Verfechter der heliozentrischen Weltbetrachtung der revolutionären Idee bedurften, aber stets von den herrschenden gesellschaftlichen Verhältnissen (d. h. der Entwicklung der Produktionsverhältnisse) abhängig waren. Letzteres läßt sich analog auch in der AG Astronautik bei der Behandlung der KEPLERSchen Gesetze<sup>4</sup> und des Gravitationsgesetzes darstellen.

Sicher wird es den AG-Teilnehmern Freude bereiten, ihre in Übereinstimmung mit COPERNICUS selbst aufgefundenen Erkenntnisse in einer oder mehreren geschlossenen Darstellungen zu dokumentieren und dem Schulkollektiv – etwa zur „Messe der Meister von morgen“ – vorzulegen. Darin sollten solche Absätze nicht fehlen, die den Lebensweg des Gelehrten umreißen und vielleicht auch Auszüge aus seinem Hauptwerk beinhalten. Mittels *fotografischer Dokumentation* läßt sich eine solche Arbeit außerordentlich interessant gestalten.

<sup>4</sup> Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10. Astronautik, VWV Berlin 1970, 9

### 3. COPERNICUS in der außerschulischen Arbeit

An vielen Schulen bestehen *Schul- oder Jugendklubs*, die im Rahmen der FDJ-Arbeit häufig aktuelle Ereignisse zum Thema ihrer Veranstaltungen wählen. Die Klubleiter werden dankbar sein, auf das COPERNICUS-Jubiläum aufmerksam gemacht zu werden. Es eröffnen sich gerade für diese Thematik mehrere Möglichkeiten:

- In einem geschlossenen Vortrag wird die historische Herausbildung und Durchsetzung der heliozentrischen Weltauffassung den Jugendlichen durch einen profilierten Referenten geboten.
- Eine Arbeitsgemeinschaft Astronomie lädt die Klubteilnehmer während der Winterferien zu einem Beobachtungs- und Diskussionsabend ein.
- Die Klubteilnehmer bereiten ein Forum aus Anlaß des COPERNICUS-Jubiläums vor und laden sich Gesprächspartner ein; etwa den Astronomie- und den Geschichtslehrer der Schule oder – wenn am Ort ansässig – einen Astronomen, einen Geschichtswissenschaftler, einen Philosophen oder einen Amateurastronomen.

Gerade von den beiden letztgenannten Varianten dürfte bei guter Vorbereitung die effektivste Wirkung ausgehen.

Als geeignet und noch relativ leicht zugängliche *Jugendliteratur* empfehlen wir für die Arbeit mit den Jugendlichen:

- HARIG: *Die Tat des COPERNICUS*, Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1962;  
 RADCZUN: *Und sie bewegt sich doch*, Kinderbuchverlag Berlin;  
 WINKLER: *Den Sternen auf der Spur*, Postreiter-Verlag Halle (Saale);  
 MIELKE: *Zu neuen Horizonten*, Transpress-Verlag, Berlin 1967;  
 BEUST: *Unser Sternenhimmel*, Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1967;  
 WATTENBERG: *Mars, der rote Planet*, Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1956;  
 WATTENBERG: *Die Welt der Planeten*, Aufbau-Verlag, Berlin 1953;  
 BUBELNIKOW: *4000 Jahre Kampf um das Weltbild*, Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1957;  
 ABC Astronomie, VEB Brockhaus-Verlag, Leipzig 1971; Lexika und Zeitschriften.  
 Die *Lichtbildreihen* R 542 Gesetze der Planetenbewegung, R 642 Entwicklung des astronomischen Weltbildes und R 658 Astronomische Entfernungsbestimmung sowie die Unterrichtsfilme F 793 Drehung der Erde, F 794 Umlauf der Erde, F 806 Gesetze der Planetenbewegung und F 839 Sonnen- und Mondfinsternisse bieten für alle Formen der Ehrung von COPERNICUS reichlich Bildmaterial zur Auswahl.

Anschrift der Verfasser:

Dr. KLAUS LINDNER  
 7022 Leipzig, Erweiterte Oberschule „KARL MARX“  
 HEINZ ALBERT  
 963 Grämschau, Pionier- und Jugendsternwarte  
 „JOHANNES KEPLER“

## Zitate aus Werken des COPERNICUS

*Im folgenden werden Textstellen des „Commentariolus“ und ausgewählte Abschnitte aus dem „De revolutionibus orbium coelestium Libri sex“, dem Hauptwerk des COPERNICUS wiedergegeben. Der Text eignet sich für eine erzieherisch wirksame Gestaltung der Unterrichtseinheiten 1.4.1. und 1.5.*

### Aus dem „Commentariolus“:

„Unsere Vorfahren haben, wie ich sehe, eine Vielzahl von Himmelskreisen besonders aus dem Grund angenommen, um für die an den Sternen sichtbar werdende Bewegung die Regelmäßigkeit zu retten. Denn es erschien sehr wenig sinnvoll, daß sich ein Himmelskörper bei vollkommen runder Gestalt nicht immer gleichförmig bewegen sollte. Sie hatten aber die Möglichkeit erkannt, daß sich jeder Körper auch durch Zusammensetzen und Zusammenwirken von regelmäßigen Bewegungen ungleichmäßig in beliebiger Richtung zu bewegen schien.

KALIPPOS und EUDOXOS konnten dies freilich trotz Bemühens mittels konzentrischer Kreise nicht erreichen und durch diese allein wieder System in die Sternbewegungen bringen. Es geht nicht bloß um das, was bei den Umwälzungen der Sterne sichtbar wird, sondern auch darum, daß sie uns bald aufzusteigen, bald herabzukommen scheinen. Dies steht aber mit konzentrischen Kreisen am wenigsten im Einklang. Daher schien es eine bessere Ansicht zu sein, daß dies durch exzentrische Kreise und Epizykel bewirkt wird. Und eben darin ist sich die Mehrzahl der Gelehrten einig. Aber was darüber von PTOLEMÄUS und den meisten anderen hier und dort im Laufe der Zeit mitgeteilt worden ist, schien, obwohl es zahlenmäßig entsprechen würde, ebenfalls sehr viel Angreifbares in sich zu bergen. Denn es reichte nicht hin, wenn man sich nicht noch bestimmte ausgleichende Kreise vorstellte, woraus hervorging, daß der Planet sich weder auf seinem Deferenzkreise noch in bezug auf den eigenen Mittelpunkt mit stets gleicher Geschwindigkeit bewegte. Eine Anschauung dieser Art schien deshalb nicht vollkommen genug, noch der Vernunft hinreichend angepaßt zu sein.

Als ich dies nun erkannt hatte, dachte ich oft darüber nach, ob sich vielleicht eine vernünftige Art von Kreisen finden ließe, von denen alle sichtbare Ungleichheit abhänge, wobei sich alle in sich gleichförmig bewegen würden, wie es die vollkommene Bewegung an sich verlangt. Da ich die Aufgabe anpackte, die recht schwierig und kaum lösbar erschien, zeigte sich

schließlich, wie es mit weit weniger und viel geeigneteren Mitteln möglich ist, als man vorher ahnte. Man muß nur einige Grundsätze, auch Axiome genannt, zugestehen. Diese folgen hier der Reihe nach:

### Erster Satz

Für alle Himmelskörper oder Sphären gibt es nicht nur einen Mittelpunkt.

### Zweiter Satz

Der Erdmittelpunkt ist nicht der Mittelpunkt der Welt, sondern nur der der Schwere und des Mondbahnkreises.

### Dritter Satz

Alle Bahnkreise umgeben die Sonne, als stünde sie in aller Mitte, und daher liegt der Mittelpunkt der Welt in Sonnennähe.

### Vierter Satz

Das Verhältnis der Entfernung Sonne – Erde zur Höhe des Fixsternhimmels ist kleiner als das vom Erddurchmesser zur Sonnenentfernung, so daß diese gegenüber der Höhe des Fixsternhimmels unmerklich ist.

### Fünfter Satz

Alles, was an Bewegung am Fixsternhimmel sichtbar wird, ist nicht von sich aus so, sondern von der Erde aus gesehen. Die Erde also dreht sich mit den ihr anliegenden Elementen in täglicher Bewegung einmal ganz um ihre unveränderlichen Pole. Dabei bleibt der Fixsternhimmel unbeweglich als äußerster Himmel.

### Sechster Satz

Alles, was uns bei der Sonne an Bewegungen sichtbar wird, entsteht nicht durch sie selbst, sondern durch die Erde und unseren Bahnkreis, mit dem wir uns um die Sonne drehen, wie jeder andere Planet. Und so wird die Erde von mehrfachen Bewegungen dahingetragen.

### Siebenter Satz

Was bei den Wandelsternen als Rückgang und Vorrücken erscheint, ist nicht von sich aus so, sondern von der Erde aus gesehen. Ihre Bewegung allein genügt also für so viele verschiedenartige Erscheinungen am Himmel.

Mit diesen Voraussetzungen nun will ich kurz zu zeigen versuchen, wie gut die Gleichförmigkeit der Bewegungen gewahrt werden kann. Hier jedoch glaubte ich, der Kürze halber mathematische Beweise fortlassen zu sollen und behalte sie mir für ein größeres Werk vor.



Doch werden die Größen der Bahnkreishalbmesser hier bei der Erklärung der Kreise selbst mitgeteilt, woraus jeder, der mit Mathematik leicht ersieht, wie vortrefflich eine solche Anordnung der Kreise mit Berechnungen und Beobachtungen zusammenstimmt.“

**Aus dem „De revolutionibus orbium coelestium Libri sex“:**

*Die Welt ist kugelförmig*

Zunächst müssen wir feststellen, daß die Welt kugelförmig ist; einmal weil dies die vollkommenste Gestalt ist, die keines Haltes bedarf und in sich vollkommen ist; dann weil dies die Figur größten Inhalts ist, die sich für das geziemt, was alles umfaßt; weiterhin weil alle Teile der Welt, Sonne, Mond und Sterne, in dieser Gestalt erscheinen; und schließlich weil alle Dinge sich in dieser Gestalt zu begrenzen streben, wie an den Tropfen des Wassers und anderer Flüssigkeiten offenbar wird.

*Ob der Erde eine Kreisbewegung zukommt und über deren Ort.*

Es ist schon gezeigt worden, daß auch die Erde die Gestalt einer Kugel hat. Man muß aber erkennen, ob ihrer Gestalt eine Bewegung entspricht und an welcher Stelle im Weltall sie steht; denn ohne dies lassen sich gewisse Erscheinungen am Himmel nicht sicher erklären. Die meisten Autoren sind sich allerdings darüber einig, daß die Erde in der Mitte des Weltalls ruht, weil sie die entgegengesetzte Ansicht für ungläubwürdig oder gar lächerlich halten. Wenn wir indes die Sache genauer betrachten, wird diese Frage als noch ungeklärt erscheinen, und man wird sie keinesfalls mit Geringschätzung behandeln dürfen. Alles nämlich, was als Ortsveränderung erscheint, beruht entweder auf der Bewegung des betrachteten Objekts oder der des Beobachters oder auf einem Unterschied der Bewegung beider. Im Fall einer genau gleichen Bewegung wird nämlich keine Ortsveränderung zwischen dem gesehenen Körper und dem Beobachter wahrgenommen. Es ist aber die Erde, von der aus der Umschwung des Himmels gesehen und unseren Augen vorgeführt wird. Wenn also irgendeine Bewegung der Erde zugeschrieben wird, wird diese in gleicher Weise, aber in entgegengesetzter Richtung, bei den Himmelskörpern außen erscheinen. Das gilt besonders für die tägliche Umdrehung. Sie scheint nämlich alles herumzuleiten außer der Erde und den Gegenständen in ihrer Nähe. Wenn man aber den Himmel an dieser Bewegung nicht teilnehmen läßt, vielmehr die Erde sich von Untergang bis Aufgang drehen läßt, d. h. bis zum scheinbaren Aufgang und Untergang der Sonne, des Mondes und der

Sterne, dann wird jemand, der aufmerksam beobachtet, erkennen, daß es sich so verhält. Und da der Himmel alles umfaßt und enthält als gemeinsamer Raum aller Dinge, ist nicht einzusehen, warum nicht dem Inhalt gegenüber dem Umfang die größere Bewegung zugeschrieben werden soll. Dies meinten in der Tat nach CICERO, die Pythagoräer HERACLID und ECPHANTUS sowie NICETAS von Syracus, die die Erde in der Mitte der Welt sich drehen ließen.“

## UNSERE BILDER

**Titelseite** – NICOLAUS COPERNICUS. Reproduktion aus SCHWEIGER-LERCHENFELD: Atlas der Himmelskunde, Wien/Pest/Leipzig 1898

**2. Umschlagseite** – Titelblatt zu „DE REVOLUTIONIBUS ORBIUM COELESTIUM“ (Faksimile) – Warschauer Ausgabe von 1854

**Seite I** – Ausschnitt aus dem Manuskript Band 1 der Werke des COPERNICUS (Faksimile)

**Seite II** – NICOLAUS COPERNICUS

**Seite III** – Sextanten TYCHO BRAHES. Reproduktion aus SCHWEIGER-LERCHENFELD: Atlas der Himmelskunde, Wien/Pest/Leipzig 1898

**Seite IV** – COPERNICUS-Turm in den Befestigungsanlagen um den Dom zu Frombork (14./15. Jahrhundert). Hier lebte und wirkte COPERNICUS von 1512 bis 1543. Aufnahme: Dr. M. SCHUKOWSKI, Rostock

**3. Umschlagseite** – Dom zu Frombork mit Wohngebäuden und Festungsanlagen. Wirkungsstätte des COPERNICUS von 1512 bis 1543. Aufnahme: Dr. M. SCHUKOWSKI, Rostock

**4. Umschlagseite** – COPERNICUS-Denkmal auf dem Rathausplatz seiner Geburtsstadt Toruń. Aufnahme: Dr. M. SCHUKOWSKI, Rostock

---

Wir entbieten unseren Lesern  
die herzlichsten Wünsche  
zum Jahreswechsel

---

Um den geschlossenen Charakter des vorliegenden Heftes zu wahren, erscheinen die dazugehörige Karteikarte und die Dokumentation erst im Heft 1/1973.