

# Astronomie

*in der Schule*



1  
1973

INDEX 31 053

PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

LEHRBUCH FÜR DIE  
SCHULE

ZW

NGC 5280

NGC 5274

NGC 5275

ZW

# 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  
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  
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-4-9-2-3,6 Liz. 1488

## INHALTSVERZEICHNIS

**Heft 1**

**10. Jahrgang 1973**

Dokumentation . . . . .	2
Das Argument . . . . .	4
RICHTER, N.	
Kompakte Galaxien . . . . .	4
SCHUKOWSKI, M.	
Zur unterrichtlichen Behandlung der kompakten Galaxien . . . . .	7
ULLERICH, K.	
Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung . . . . .	8
MUSTER, A.; ALBERT, H.; LINDNER, K.	
Aufgabensammlung für das Fach Astronomie . . . . .	13
HENKEL, R.	
Führung des Unterrichts im Stoffgebiet 2.3. „Das Milchstraßen- system und extragalaktische Systeme“ . . . . .	16
Aus Wissenschaft und Unterricht . . . . .	19
Unsere Bilder . . . . .	22
Rezensionen . . . . .	22
Zeitschriftenschau . . . . .	23
Wir beobachten . . . . .	24
Karteikarten: 1. Sternaufbau II; Karteikarten zum Unterrichts- prozeß im Fach Astronomie	
2. Zustandsgrößen der Sterne (II. Teil); Sternentwicklung	
Jahresinhaltsverzeichnis 1972	

**С О Д Е Р Ж А Н И Е**

Документация . . . . .	2
Аргумент . . . . .	4
РИХТЕР, Н.	
Компактные галактики . . . . .	4
ШУКОВСКИ, М.	
О трактовании компактных галактик в астрономических уроках . . . . .	7
УЛЛЕРИХ, К.	
Рационализация преподавания астрономии при помощи централизации . . . . .	8
МУСТЕР, А.; АЛЬБЕРТ, Х.; ЛИНДНЕР, К.	
Собрание задач по астрономии . . . . .	13
ХЕНКЕЛЬ, Р.	
Проведение уроков о теме 2.3. «Галактика и внегалактические системы» . . . . .	16

**C O N T E N T S**

Documentation . . . . .	2
The Argument . . . . .	4
RICHTER, N.	
Compact Galaxies . . . . .	4
SCHUKOWSKI, M.	
About the Instructional Treatment of the Compact Galaxies . . . . .	7
ULLERICH, K.	
The Rationalisation of Astronomy Instruction by means of Cen- tralisation . . . . .	8
MUSTER, A.; ALBERT, H.; LINDNER, K.	
Collection of Astronomy Exercises . . . . .	13
HENKEL, R.	
The Management of Instruction about the Subject 2.3. „The Ga- laxy and Extragalactic Systems“ . . . . .	16

Redaktionsschluß 20. Dezember 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 — Veröffentlichung unter der  
Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates  
der Deutschen Demokratischen Republik — Bestellungen werden in  
der DDR vom Buchhandel und den 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><b>BERNHARD, HELMUT</b>  <b>Der Entwicklungsgedanke und seine Darstellung im Unterricht</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 5, 99–104; 15 Lit.</p> <p>Einleitend geht der Autor auf den philosophischen Begriff der Entwicklung ein. Im Hauptteil seiner Ausführungen macht er deutlich, wie den Schülern bewußt zu machen ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– daß im Weltall ständig Entwicklungsprozesse ablaufen, die vom Menschen erforscht werden können, und</li> <li>– daß sich die astronomische Erkenntnis in Abhängigkeit von den Möglichkeiten und Bedürfnissen der Gesellschaft entwickelt.</li> </ul>	<p><b>Astronomie</b>  <small>in der Schule</small></p> <p><b>HERRMANN, DIETER B.</b>  <b>NICOLAUS COPERNICUS – Zeit, Leben und Werk</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 6, 125 bis 128, 11 Lit.</p> <p>Einleitend skizziert der Autor die gesellschaftliche Situation des 15. Jh. und lenkt dabei auf Fragen, vor die die Astronomie damals gestellt wurde. Auf dieser Grundlage umreißt er wesentliche Etappen im Leben des Copernicus und würdigt besonders dessen wissenschaftliches Werk.</p>
<p><b>GÜNTHER, OTTO</b>  <b>Wichtige Fortschritte in der astronomischen Forschung im Jahre 1972</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 5, 104 bis 106; 5 Lit.</p> <p>Autor trägt einige neue Ergebnisse über Sterne (Sternmodelle, magnetische Sterne, Röntgenquellen, Neutronsterne, Schwarze Löcher), nicht-stellare Materie (zirkumstellare Staubwolken, interstellare Moleküle) und Galaxien (zur Rotverschiebung, mittlere Masse eines Quasars, Galaxienhaufen in Coma Berenices) vor.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <small>in der Schule</small></p> <p><b>HOPPE, JOHANNES</b>  <b>Die geistigen Vorläufer des heliozentrischen Planetensystems des COPERNICUS</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 6, 129–131</p> <p>Beschreibung von Auffassungen über eine nichtruhende Erde im Altertum und im vorcopernikanischen Mittelalter.</p>
<p><b>ALBERT, HEINZ</b>  <b>Polyluxfolien im Astronomieunterricht – Grundsätze, Erfahrungen und Anregungen</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 5, 110 bis 113; 6 Lit., 1 Abb.</p> <p>Einleitend ordnet der Autor die Folien zwischen den Unterrichtsmittel Film und Lichtbild ein. Er zeigt sodann Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Folien im pädagogischen Prozeß auf. Den Hauptteil des Aufsatzes machen die in konzentrierter Form vorgetragenen Erkenntnisse des Autors über die Arbeit mit Polyluxfolien und die Darstellung eines Beispiels (Einsatz einer Folie in den beiden Systematisierungsstunden) aus.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <small>in der Schule</small></p> <p><b>GÜNTHER, OTTO</b>  <b>Charakterisierung der astronomischen Leistungen des COPERNICUS</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 6, 134–137, 8 Lit., 2 Abb.</p> <p>Ausgehend von einer Beschreibung des geozentrischen Weltbildes des PTOLEMAUS und dessen Problemen würdigt der Autor die methodologisch vorbildliche Arbeitsweise des COPERNICUS. Er betont, daß das durch COPERNICUS ausgelöste Umdenken von entscheidender Bedeutung für die weitere Entwicklung der astronomischen Erkenntnis war.</p>
<p><b>SCHMIDT, BERND</b>  <b>Zur Arbeit in meiner Arbeitsgemeinschaft Astronautik</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 5, 115–116</p> <p>Der Autor, Mitarbeiter an der Sternwarte Schwerin, gibt in seinem Erfahrungsbericht eine Reihe bemerkenswerter Hinweise für die Gründung astronautischer Arbeitsgemeinschaften sowie für die Planung und Durchführung ihrer Tätigkeit.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <small>in der Schule</small></p> <p><b>STEINERT, KLAUS-GÜNTE</b>  <b>Der Kampf um die wissenschaftliche Beweisführung zur copernicanischen Lehre</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 6, 138–140, 8 Lit., 2 Abb.</p> <p>Autor stellt, ausgehend von den Hindernissen, die die allgemeinen Anerkennung des copernikanischen Systems im Wege standen, die Fernrohrbeobachtungen GALILEIS, die Auffindung der Planetengesetze und des Gravitationsgesetzes, den Nachweis der jährlichen Parallaxen und experimentelle Beweise der Erdrotation dar.</p>
<p><b>SCHUKOWSKI, MANFRED</b>  <b>In unserer Schule ist das Werk des Copernicus in guten Händen</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 6, 122 bis 125; 5 Lit.</p> <p>Autor begründet, daß die geistige Grundhaltung des Copernicus im Ziel der Persönlichkeitsentwicklung unserer sozialistischen Schule ihre Erfüllung findet. Ihm zu ehren heißt darum für uns, die bei ihm verwirklichte Einheit von umfassendem Wissen, bewußtem Eintreten für den gesellschaftlichen Fortschritt und angestrengter täglicher Pflichterfüllung in unseren Schülern Wirklichkeit werden zu lassen.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <small>in der Schule</small></p> <p><b>WAHSNER, RENATE</b>  <b>Der Beitrag der copernicanischen Ideen zur Entwicklung eines wissenschaftlichen Weltbildes</b>  <i>Astronomie in der Schule</i>, Berlin 9 (1972) 6, 138–140</p> <p>Den Grundgedanken der vorcopernikanischen Zeit wird die Einsicht in die naturgesetzliche Einheit von Erde und Kosmos als entscheidende Konsequenz des heliozentrischen Weltsystems gegenübergestellt. Autorin begründet die Grenzen des neuen Weltbildes in der bürgerlichen Gesellschaft. Erst mit der Arbeiterklasse und ihrer Philosophie konnte eine konsequent wissenschaftliche Weltanschauung entstehen.</p>



## OTTO GÜNTHER

8.6.1911

8.1.1973

Für alle unerwartet verstarb am 8. Januar 1973 nach kurzer schwerer Krankheit das Mitglied unseres Redaktionskollegiums Dr. rer. nat. habil. OTTO GÜNTHER.

Der Verstorbene war ein angesehener Wissenschaftler und großzügiger Förderer der Schulastronomie. Als Arbeitsbereichsleiter im Zentralinstitut für Astrophysik – Astrophysikalisches Observatorium Potsdam – der Akademie der Wissenschaften der DDR, als Vorsitzender der Forschungsgruppe „Methodik des Astronomieunterrichts“ der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften, als Mitglied der Zentralen Sektion Astronomie beim Präsidium der URANIA und als Mitarbeiter der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ hat er sich bleibende Verdienste erworben, die durch staatliche Auszeichnungen gewürdigt wurden.

Seit Aufnahme des Lehrfaches Astronomie in die Stundentafel unserer Oberschule nahm OTTO GÜNTHER aktiven Anteil an der Entwicklung des Faches. Seine besondere Fürsorge galt der inhaltlichen Gestaltung von „Astronomie in der Schule“. Als Mitglied des wissenschaftlichen Beirates und als Mitarbeiter der Redaktion formte er durch sein sachkundiges, prinzipienfestes und überzeugendes Auftreten entscheidend das Profil des Kollegiums. Ihn zeichneten Energie, Gewissenhaftigkeit und Einsatzbereitschaft aus.

OTTO GÜNTHER, der stets Denker, Forscher und Pädagoge zugleich war, wurde mitten aus einem arbeitsreichen Leben gerissen. Er hatte viele Pläne und Ideen zur weiteren Erhöhung der Qualität von Bildung und Erziehung im Fach Astronomie. Der Verstorbene demonstrierte in Wort und Tat sozialistische Gemeinschaftsarbeit zwischen Fachwissenschaft und Pädagogik. Als Mitgestalter des gegenwärtigen Lehrplans und der Nachfolgematerialien, als umsichtiger Leiter der Forschungsarbeit zur Methodik des Faches, als Autor wichtiger Publikationen für die Lehrerweiterbildung, als Publizist wertvoller Veröffentlichungen in „Astronomie in der Schule“ und als Dozent zahlreicher Qualifizierungsveranstaltungen in allen Teilen der Republik bleibt OTTO GÜNTHER, der Nestor der Schulastronomie unter den Fachwissenschaftlern in der DDR, allen Astronomielehrern in dankbarer Erinnerung.

Unser Freund OTTO GÜNTHER führte über 200 Lehrer erfolgreich zum Zusatzausstatautsexamen im Fach Astronomie. Den Aspiranten aus der Schulpraxis war er als wissenschaftlicher Betreuer im wahrsten Sinne des Wortes ein „Doktorvater“. Mit großem Feingefühl stand er seinen Schützlingen jederzeit mit Rat und Tat zur Seite. OTTO GÜNTHER war ein gütiger Mensch. Sein feinsinniger Humor, seine Ausgeglichenheit und seine große Bescheidenheit charakterisieren ihn ebenso wie seine Konsequenz und sein Pflichtbewußtsein.

OTTO GÜNTHER ist nicht mehr unter uns. Aber er hat eine tiefe Spur hinterlassen. All das, was er der Schulastronomie unserer Republik gegeben hat, lebt weiter. An uns, seinen Mitarbeitern, seinen Hörern und Lesern, an den Astronomielehrern liegt es, dieses wertvolle Vermächtnis zu pflegen und weiterzugeben.

## DAS ARGUMENT

### Wie unterstützen wir den Jugendverband bei der Vorbereitung der X. Weltfestspiele?

Der FDJ-Auftrag fordert von den Mitgliedern der Freien Deutschen Jugend, nach hohen Lernergebnissen zu streben, sich intensiv mit der Weltanschauung der Arbeiterklasse zu befassen und die Freundschaft mit den sozialistischen Bruderländern, insbesondere mit der Sowjetunion, zu festigen.

Wir Astronomielehrer betrachten es als Verpflichtung, den Jugendverband bei der Erfüllung des Festivalauftrages wirksam zu unterstützen. Die Jugendlichen bringen in den Astronomieunterricht größtenteils hohen Lerneifer und gute Lerndisziplin mit und knüpfen große Erwartungen an den Astronomieunterricht. Viele interessieren sich für Fragen, die mit Objekten und Vorgängen im Universum sowie damit verbundener Gesetzmäßigkeiten zusammenhängen. Sie wollen wissen, weshalb die Entwicklung der astronomischen Wissenschaft vom Charakter der Gesellschaft abhängt und wieso die sozialistischen Produktionsverhältnisse der Sowjetunion die führende Rolle in der Raumfahrt sichern. Dazu gehören ferner solche Probleme wie die Entstehung unseres Planetensystems, die Entwicklung der Sterne und Sternsysteme, die räumliche Ausdehnung des Weltalls und die Existenz von Leben im Universum. Die Mädchen und Jungen denken auch darüber nach, warum sich trotz bestehender Abkommen zwischen der UdSSR und den USA — wozu auch das Raumfahrtabkommen zählt — der ideologische Klassenkampf zwischen den beiden Gesellschaftssystemen ständig verschärft.

Diese und andere Probleme zeigen, daß wir Pädagogen in vielfältiger Weise gefordert sind, den Jugendlichen nicht nur ein hohes und anwendungsbereites Wissen zu vermitteln, son-

dern ihnen auch bei der Auseinandersetzung mit ideologischen Fragen zu helfen, um sie zu befähigen, auf der Grundlage des Marxismus-Leninismus Erscheinungen und Vorgänge richtig einzuschätzen und zu werten. Der astronomische Lehrstoff bietet ausgezeichnete Anknüpfungspunkte, in die Weltanschauung der Arbeiterklasse einzudringen und die feste Freundschaft zwischen der UdSSR und der DDR an konkreten Beispielen überzeugend zu demonstrieren.

Natürlich kann der Unterricht nicht auf alle Fragen umfassend antworten. Deshalb sind Formen zu finden, die Gelegenheit geben, interessierende Probleme eingehend zu erörtern. Die Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogramm haben vielfältige Möglichkeiten, sich mit den genannten Sachverhalten tiefgründiger zu beschäftigen. Zu ausgewählten Themen können FDJ-Seminare organisiert werden. In FDJ-Zusammenkünften kann über aktuelle astronomisch-astronautische Fragen informiert und diskutiert werden. Subbotnik-Einsätze helfen bei der Einrichtung von Beobachtungsstationen. Unsere Schulsternwarten und Planetarien sollten zu interessanten Problemen der Astronomie und Astronautik für FDJ-Gruppen thematische Veranstaltungen ausschreiben. Solche und andere Formen ermöglichen in hohem Maße eine enge Verbindung zwischen der Theorie und der praktischen Beobachtung. Dabei wächst das Interesse der Jugendlichen für weltanschauliche Fragen der Naturwissenschaften und steigert ihre Diskussionsfähigkeit. Wenn wir dieses Streben bewußt nutzen, leisten wir unseren Beitrag zur Unterstützung des Jugendverbandes bei der politisch-ideologischen Vorbereitung der X. Weltfestspiele.

NIKOLAUS RICHTER

### Kompakte Galaxien

Der Begriff „kompakt“ bedeutet im allgemeinen „konzentriert“. Auf Sternsysteme angewandt, müßte man demnach annehmen, daß es sich auch um konzentrierte Sternansammlungen handelt, wie sie etwa die Kugelsternhaufen unserer Milchstraße darstellen.

Nachfolgend wird bewiesen, daß man einen solchen Analogieschluß ziehen kann, daß aber die kompakten Galaxien in ihrer Eigenschaft als Sternsysteme doch noch ganz wesentlich andere Merkmale ihres physikalischen Aufbaus zeigen, als dies bei den Kugelhaufen der Fall ist.

## **1. Kompaktheit als morphologisches Kennzeichen — Historisches — Die Kataloge von ZWICKY**

Als FRITZ ZWICKY vom Mt. Palomar Observatory in den Jahren 1961 bis 1963 Himmelsaufnahmen durchmusterete, die mit den neuen großen Schmidt-Teleskopen von 45 cm und 120 cm Öffnung erhalten wurden, fielen ihm zahlreiche Objekte auf, die auf den fotografischen Platten wie neblige, oft nur von einem schmalen diffusen Saum umgebene Sterne aussahen. Die Identität einiger sehr heller Exemplare mit bereits bekannten Galaxien legte den Gedanken nahe, daß diese diffus begrenzten Pseudosterne in Wirklichkeit Sternsysteme, also Galaxien sind. ZWICKY nannte sie „kompakte Galaxien“. Die spektroskopische Untersuchung auf Rotverschiebungen im Spektrum bestätigte diese Vermutung. ZWICKY begann daraufhin mit seinen Mitarbeitern eine systematische Suche nach solchen „Compact-Galaxies“ oder kompakten Teilen größerer Galaxien. In einer Folge von 7 Listen, die in den Jahren 1963—1969 erschienen, und in einem 1971 veröffentlichten großen „Catalogue of Selected Compact Galaxies and of Post-eruptive Galaxies“ sind über 3700 Objekte zusammengefaßt. Der Katalog enthält nicht nur ihre genauen Orter und morphologische und photometrische Angaben, sondern auch über 250 Spektren sowie Angaben über Rotverschiebungen, Aufsuchungskarten und Abbildungen.

In die Statistik wurden nicht nur sphärische Galaxien eingeschlossen, sondern auch elliptische Objekte.

Den Grad ihrer Kompaktheit klassifizierte ZWICKY bei seinen ersten Selektierungen, je nach ihrer Erkennbarkeit durch große photographische Teleskope, wie folgt:

- a) *Mäßig kompakte Galaxien* — Sie sind bereits auf Platten mit dem 45-cm-Schmidt-Teleskop des Mt. Palomar von Sternen zu unterscheiden und haben einen Winkeldurchmesser von 4" bis 10".
- b) *Kompakte Galaxien* — Sie können auf Aufnahmen des 120-cm-Schmidt-Teleskops noch von Sternen unterschieden werden. Ihre Winkeldurchmesser liegen zwischen 2" bis 4".
- c) *Äußerst kompakte Objekte* mit Winkeldurchmessern von weniger als 1" — Sie sind nur noch mit dem 5-m-Spiegel vom Mt. Palomar von Sternen zu unterscheiden.

Eine ähnliche Klassifizierung benutzte ZWICKY bereits in seinem großen sechsbändigen Katalogwerk „Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies“ (erschienen in den Jah-

ren 1961 bis 1968), in dem auch Einzelgalaxien bis 15<sup>m</sup> 7" listenmäßig angeführt sind und in dem er die kompakten Galaxien mit „compact“, „very compact“ und „extremely compact“ morphologisch klassifiziert.

Der vorhin erwähnte große Spezialkatalog kompakter Galaxien reicht eine Sterngrößenklasse weiter, also bis zur 17. Größe. Bis zu dieser Grenzhelligkeit sind sie auf den Platten des 120-cm-Schmidt-Teleskops noch von Sternen unterscheidbar.

## **2. Die Tautenburger Selektierungen**

Nachdem im Jahre 1960 im Tautenburger Forst das 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop von VEB Carl Zeiss in Dienst gestellt worden war, zeigten sich sehr bald hervorragende Eigenschaften seiner großen Schmidtamera von 134 cm Öffnung, der größten Kamera der Welt. Sie ist dem „Big Schmidt“ des Mt. Palomar nicht nur durch ihre größere Eintrittspupille, sondern auch durch ihre größere Brennweite (4 m gegenüber 3 m) und damit ihrem größeren Maßstab und dem stärkeren Auflösungsvermögen überlegen. Dies zeigte sich auch in ihrer fotografischen Reichweite, die mit 22<sup>m</sup> 0 gegenüber 21<sup>m</sup> 3 (Mt. Palomar) einen erheblichen Gewinn bedeutet. Noch günstiger erwiesen sich die Verhältnisse, als man einen ersten Vergleich mit einigen von ZWICKY angezeigten kompakten Galaxien zog. Objekte 17. Größe waren als kompakte Galaxien auf den Tautenburger Platten ohne jede Mühe sofort zu identifizieren. Im Verlaufe weiterer Untersuchungen, die der Verfasser mit seinen Mitarbeitern, insbesondere mit L. RICHTER durchführte, ergab es sich, daß auf den Tautenburger Himmelsaufnahmen mit Sicherheit noch kompakte Galaxien bis 18. 5. von Sternen unterschieden werden können. Damit erwies sich das Tautenburger Instrument als hervorragend geeignet für statistische Untersuchungen über diese neu erkannten Objekte.

In einem Feld von 36 Quadratgrad Fläche in der Nähe des galaktischen Nordpols, wo keine störende Schwächung und Verfärbung des Sternlichts durch Absorption innerhalb unseres eigenen Milchstraßensystems mehr stattfindet, wurde eine Suche nach sphärisch konzentrierten (kompakten) Galaxien durchgeführt. Dabei fanden sich über 745 Objekte, die in einem Katalog mit genauen Positionen, Helligkeiten in den Farbsystemen U, B und V und Merkmalen ihrer Konzentration sowie Identifizierungskarten zusammengefaßt sind. Eine Spektralklassifizierung aller Objekte durch Objektivprismenaufnahmen ist zusätzlich beabsichtigt.

Die weitere statistische Untersuchung führte noch zu folgenden Ergebnissen:

- Die kompakten Galaxien sind nicht gleichförmig im Selektierungsgebiet verteilt, sondern sie zeigen eine Haufenbildung, die in allen Größenklassenintervallen identisch ist.
- Diese Haufenbildungen fallen exakt mit den Gebieten der allgemeinen großen Galaxienhaufen aller Typen zusammen, wie sie in dem bereits erwähnten Katalog von ZWICKY angegeben sind.
- Die mittlere Häufigkeit aller kompakten Galaxien bis 18.5. Sterngröße im Testgebiet pro Quadratgrad beträgt 21 Objekte. Rechnet man unter der plausiblen Annahme, daß dieses Testfeld typisch für den ganzen Kosmos sei, diese Zahl auf die ganze Himmelsphäre um, so kommt man auf eine Million kompakte Galaxien für den Selektierungsbereich des Tautenburger Teleskopes. Die von ZWICKY also neu entdeckten Himmelsobjekte sind keineswegs Ausnahmen oder selten, sondern enorm häufig. In allen großen Himmelsaufnahmen-Unternehmungen der Zeit vor 1960 sind sie auf den Platten enthalten, waren aber für Sterne gehalten und nicht als Galaxien erkannt worden, bis auf einige sehr helle Objekte des NGC-Kataloges.
- Es stellt sich heraus, daß der Anteil der kompakten Galaxien an der Gesamtzahl aller Typen von Galaxien mindestens 25 Prozent beträgt und daß sie zur „Normalbevölkerung“ der großen Galaxienhaufen gehören. Dies ist eine untere Grenze, da man auch beim Tautenburger Teleskop immer noch nicht extrem kompakte Objekte von Sternen unterscheiden kann, wie es am 5-Meter-Spiegel des Mt. Palomar möglich ist.

### 3. Was sind die kompakten Galaxien physikalisch gesehen?

Würde man einen kugelförmigen Sternhaufen immer weiter in den Kosmos hinaus versetzen, so würde er schließlich den Anblick einer mäßig konzentrierten kompakten Galaxie bieten. Die Kugelhaufen des Andromedanebels, die man auf Tautenburger Schmidtplatten sehr gut sehen kann (es lassen sich weit über 100 identifizieren), würden etwa diesem Anblick entsprechen.

Auf den gleichen Platten sind auch im allgemeinen Sternfeld außerhalb von M 31 und seinen Begleitern zahlreiche echte kompakte Galaxien zu erkennen. Sie unterscheiden sich von den M-31-Kugelhaufen dadurch, daß sie meistenteils viel röter sind. Das ist eine Folge der

Rotverschiebung, der sie als kosmologischem Effekt unterworfen sind.

Man kann noch einem anderen Gedankengang folgen. Es gibt viele Galaxien mit gut ausgeprägten Spiralen oder scheibenähnlichen Hüllen, die einen sehr scharf begrenzten und sehr kräftigen Kern besitzen. Denkt man sich diese Objekte immer weiter in den Weltraum hinaus versetzt, so wird ein Moment kommen, wo die Flächenhelligkeit der den Kern umgebenden leuchtenden Scheibe unter der Reizschwelle der fotografischen Himmelsaufnahme bleibt und nur noch der mehr oder weniger diffus begrenzte Kern auf den Platten als kompakte Galaxie zu sehen ist.

Was sind diese kompakten Galaxien, physikalisch gesehen, wirklich?

Von Anfang an hat sich ZWICKY mit dieser Frage auseinandergesetzt. Hat das Wort „kompat“<sup>1</sup>, das zunächst nur ein morphologisches Selektierungskriterium war, eine echte physikalische Bedeutung? Ist die Materie dort wirklich kompakt, dicht geballt, so dicht etwa, daß sich die Sterne solcher kosmischen Superkugelhaufen mit ihren Oberflächen berühren, wie ZWICKY in Erwägung zieht?

Amerikanischen Astronomen gelang es, von mehr als 150 kompakten Galaxien genaue spektroskopische und fotometrische Daten zu erhalten und ihre absoluten Helligkeiten zu bestimmen. Dies ist möglich, indem man die in den Spektren festgestellten Rotverschiebungen als kosmologischen Effekt deutet und damit ihre Entfernung bestimmen kann. Es ergab sich folgendes Resultat:

Über 84 Prozent der Objekte haben absolute Helligkeiten von  $-20^m 0$  bis  $-22^m 0$ . Sie sind also von der Leuchtkraft des Andromedanebels, dessen absolute Helligkeit  $-20^m 2$  beträgt, oder noch heller. Bedenkt man, daß die Kugelhaufen eine mittlere absolute Helligkeit von nur  $-7^m 7$  besitzen, so erkennen wir, daß unsere eingangs erwähnte Analogie zu ihnen rein morphologischer Natur war und nur das Aussehen auf den fotografischen Platten betrifft, jedoch keinerlei physikalische Äquivalenz besitzt.

Die Durchmesser der kompakten Galaxien finden sich von der Größenordnung 0.2 bis 10 kpc. Bedenkt man, daß der Andromedanebel einen Durchmesser von 50 kpc hat, so wird deutlich, wie stark die leuchtende Materie in den kompakten Galaxien konzentriert ist. Ihre Oberflächenleuchtdichte ist im Mittel 100mal so groß wie die normaler Galaxien.

Wir haben damit den Beweis, daß die kompakten Galaxien in der Tat auch physikalisch (materiell und strahlungsenergetisch) *superkonzentrierte Sternsysteme* sind. Befragt

man das Spektroskop nach ihrer physikalischen Zusammensetzung, so ergibt sich nach SARGENT folgender Befund: Über 45 Prozent der Spektren enthalten Emissionslinien wie z. B. die Balmerlinien des Wasserstoffs, aber auch die Linien des einfach und doppelt ionisierten Sauerstoffs. 64 Prozent der Spektren zeigen Absorptionslinien. In dieser Zahl sind auch Fälle enthalten, die Absorptions- und Emissionslinien zugleich aufweisen. Ebenfalls konnten die Linien des Wasserstoffs und darüber hinaus die des ionisierten Kalziums identifiziert werden. In einer Galaxie, die mit  $-23^m 2$  die größte absolute Helligkeit und einen Durchmesser von 2,5 kpc hat, konnten außer den breiten Emissionslinien noch 22 Emissionen des ionisierten Eisens nachgewiesen werden. Die physikalische Deutung dieser spektroskopischen Befunde steht noch aus. Wir stehen hier vor Problemen, die erst gelöst werden müssen. Sicher ist jedoch, daß die kompakten Galaxien keine physikalischen Ausnahmezustände in der Vielfalt der kosmischen Erscheinungen darstellen. Bereits ihre enorme Anzahl spricht dagegen.

Um so wichtiger erscheint es, ihre wahre phy-

sikalische Struktur, Materiedichte, Materiezustände, physikalische und chemische Zusammensetzung und anderes intensiv zu erforschen, wobei noch ein weiteres überraschendes Ergebnis die Sachlage interessant macht: *Komplexe Galaxien können veränderlich sein.*

Wir kennen jetzt vier verbürgte Fälle, bei denen langsam verlaufende (Jahre, Jahrzehnte) Helligkeitsänderungen bis zu 2.2. Größenklassen nachweisbar waren, wo aber auch in einem Fall innerhalb von wenigen Wochen ein ganzes Sternsystem einen Helligkeitsausbruch um das Doppelte seiner Lichtstärke erlitt. Solches Verhalten ist für die Astrophysiker von höchstem Interesse. Welche physikalischen Vorgänge sind hier die Ursache? Supernova-Ausbrüche oder von ihnen ausgelöste gigantische kosmische Materiewandlungen? Man wird vielleicht darüber bald mehr sagen können, wenn es einmal gelingt, solche Helligkeitsausbrüche spektroskopisch zu untersuchen.

Anschrift des Verfassers:

**Prof. Dr. NIKOLAUS RICHTER**  
6901 Tautenburg b. Jena  
Karl-Schwarzschild-Observatorium

MANFRED SCHUKOWSKI

## Zur unterrichtlichen Behandlung der kompakten Galaxien

In vorstehendem Aufsatz werden die Leser von einem profilierten Astronomen der Deutschen Demokratischen Republik an die Front der astronomischen Forschung geführt. Der Leser wird mit einer vor wenigen Jahren noch unbekannten Klasse von Himmelskörpern – den kompakten Galaxien – bekannt gemacht, die nach Masse und Energieabstrahlung größtenteils zu den Galaxien gehören, sich jedoch von den bisher bekannten Objekten wahrscheinlich nach ihrer physikalischen Struktur wesentlich unterscheiden.

Notwendige (wenn auch nicht hinreichende) Grundlage für die erfolgreiche Arbeit des Astronomielehrers sind umfassende fachwissenschaftliche Kenntnisse. Nur auf dieser Basis, aus dem Überblick über die Schwerpunkte der astronomischen Erkenntnisse können richtige didaktisch-methodische Entscheidungen abgeleitet werden: Worauf muß es im Unterricht vor allem ankommen? Welche Begriffe, Fakten, Erscheinungen, Gesetzmäßigkeiten machen das Wesentliche für den allgemeinbildenden Astronomieunterricht aus? An welchen Stoffen lassen sich Zielsetzungen des Lehrplans wirksam umsetzen? Wo sind die Stellen, auf die sich

Übung, Wiederholung, Festigung konzentrieren müssen?

Deshalb muß sich der Astronomielehrer in seinem Fach ständig weiterbilden, sich mit den Problemen und Entwicklungen befassen. Diesem Ziel dient auch der vorstehende Aufsatz. Für die direkte Einbeziehung der dargestellten Forschungsergebnisse in den obligatorischen Astronomieunterricht gibt es folgende Möglichkeiten:

In der Unterrichtseinheit 2.3.2. „Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme“ (eine Stunde) wird gefordert: „Extragalaktische Systeme mit ähnlichem Bau wie unsere Galaxis; andere Formen der Galaxien.“ [1] An dieser Stelle des Unterrichts ist der Hinweis auf die neue Klasse von Galaxien, die kompakten Galaxien, sowie auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu den bisher bekannten Arten von Galaxien möglich. Die Schüler sollten erfahren, daß es sich hier um Objekte handelt, die erst in jüngster Zeit entdeckt wurden, die jedoch sehr häufig zu sein scheinen, und daß es über ihre physikalische Struktur wissenschaftlich begründete Vermutungen gibt. Konsequenzen, die sich aus dieser neuen Erkennt-

nis für die Astronomie ergeben könnten, sind gegenwärtig noch nicht zu übersehen. Diese oder einige weitere Ausführungen können auch in die Systematisierungsstunde 2.4.2. „Unsere Vorstellung vom Weltall“ eingefügt werden.

In den *Arbeitsgemeinschaften Astronomie nach Rahmenprogramm* lassen sich im Kapitel 7 „Einige ausgewählte Probleme der Sternphysik und Stellarastronomie“ darüber hinausgehende Ausführungen machen. In den Abschnitten „Überblick über die großräumige Verteilung von Stoffen und Feldern im Weltall“ und „Der Aufbau von Sternsystemen und die wichtigsten Methoden der extragalaktischen Forschung“ [2] kann die Darstellung der in diesem Aufsatz genannten Beobachtungsbefunde, der Hypothesen und Probleme überleiten zur Verbindung von Wissenschaft und Technik, zur Abhängigkeit der astronomischen Erkenntnis vom Stand der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik.

Durch das Beispiel der Entdeckung der kompakten Galaxien kann die Gewinnung von *Einsichten und Erkenntnissen* an verschiedenen, dafür geeigneten Stellen des Lehrgangs Astronomie bereichert werden:

- Die Erkenntnisse über das Weltall sind nicht abgeschlossen. In den letzten Jahrzehnten wurden wesentliche neue astronomische Erkenntnisse gewonnen. Zu den neu entdeckten Objektklassen gehören die kompakten Galaxien.
- Neue astronomische Entdeckungen werden nicht nur auf radioastronomischem Gebiet bzw. extraterrestrisch gewonnen. Sie sind

durch veränderte wissenschaftliche Fragestellungen, verbesserte Instrumente und Forschungsmethoden auch in der „klassischen“ optischen Astronomie möglich.

- Die Entdeckung der kompakten Galaxien hängt eng mit der Entwicklung der astronomischen Instrumententechnik zusammen. In dem Tautenburger Observatorium in der DDR befindet sich die derzeit größte Schmidt-Kamera der Erde mit hervorragender optischer Qualität.
- An Forschungsstätten unserer Republik, z. B. am Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg, werden wichtige und international anerkannte Beiträge zur astronomischen Forschung geleistet.

Sowohl durch die kurzen Darlegungen an entsprechender Stelle des Unterrichts als auch durch die zuletzt thesenhaft genannten Einsichten, bei deren Gewinnung auf Kompaktagalaxien hingewiesen bzw. von ihnen ausgegangen werden kann, sollen die Schüler auf diese neuen Objekte der astronomischen Forschung aufmerksam gemacht und zugleich veranlaßt werden, zukünftige Veröffentlichungen weiterer Forschungsergebnisse über kompakte Galaxien in der populärwissenschaftlichen Literatur aufmerksam und bewußt zu verfolgen.

#### Literatur:

- [1] Lehrplan für Astronomie Klasse 10. Berlin 1969, S. 29
- [2] Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10, Astronomie. Berlin 1971, S. 15

Anschrift des Verfassers:  
Dr. MANFRED SCHUKOWSKI  
252 Rostock 22, Helsinkistraße 79

KLAUS ULLERICH

## Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung

### 0. Vorbemerkung der Redaktion

Bei Erteilung des Einstundenfaches Astronomie ergeben sich mancherorts personelle und organisatorische Probleme, die auf verschiedenen Wegen gelöst werden. Astronomie sollte grundsätzlich an der Oberschule erteilt werden, zu deren Schulverband die Klasse gehört. Diese Forderung schließt nicht aus, daß unter den konkreten Bedingungen eines Territoriums auch andere Lösungen möglich sind. Der Verfasser berichtet von einer Möglichkeit im Kreis Burg, wo man es erreicht hat, den Astronomieunterricht durch Zentralisation zu rationalisieren.

Nach einer Analyse der Ausgangssituation werden Festlegungen zur Veränderung der Bedin-

gungen dargelegt. Der Autor erläutert das Für und Wider dieser Maßnahmen. Er kann noch nichts Endgültiges darüber aussagen, wie sich die neue Organisationsform des Astronomieunterrichts auf die geforderten obligatorischen Beobachtungssabende, auf die individuelle Arbeit mit den Schülern und auf das Zusammenwirken der naturwissenschaftlichen Fächer auswirkt. Darüber wird später zu berichten sein. Mit der Veröffentlichung bezweckt der Verfasser keinesfalls, eine Zentralisation des Astronomieunterrichts, losgelöst von den realen Bedingungen, zu propagieren. Er betont, daß der Lösungsweg nur die Situation im Kreis Burg berücksichtigt und nicht schematisch auf andere Kreise übertragen werden kann. Die

*Redaktion schließt sich dieser Auffassung vollinhaltlich an.*

### **1. Problemstellung**

Effektivität und Rationalisierung der Unterrichtsarbeit spielen eine wichtige Rolle bei der Erfüllung der hohen Anforderungen des neuen Lehrplanwerkes. Sie spiegeln sich u. a. im effektiven Einsatz der Fachlehrer, im Ausnutzungsgrad der Unterrichtsmittel und in den erzielten Bildungs- und Erziehungserfolgen wider. Eine besondere Situation besteht in dieser Hinsicht in solchen Fächern, die nur über wenige Wochenstunden zur Erfüllung ihrer Aufgaben verfügen. Diese Schwierigkeiten erreichen einen besonders hohen Grad im Fach Astronomie, das sich durch eine Reihe von Besonderheiten auszeichnet:

a) Es handelt sich nicht nur um ein Einstufenfach, sondern auch um ein Einklassenfach. Der gegenwärtige Astronomieunterricht ist ein Anfangsunterricht. Ihm liegen Vorleistungen aus Fächern niederer Klassenstufen zugrunde. Diese Vorleistungen muß jeder Astronomielehrer kennen, sowohl von den jeweiligen Lehrplananforderungen her, als auch von ihrer Realisierung her. Für die Unterrichtsarbeit des Astronomielehrers ergibt sich daraus die Folgerung, ständigen Kontakt zu anderen Fachlehrern zu halten, unabhängig davon, ob der Astronomieunterricht zentralisiert wird oder nicht.

b) Fachlehrer für Astronomie werden gegenwärtig nur extern ausgebildet. Durch die Ablegung des Staatsexamens qualifiziert sich ein relativ geringer Teil der im Fach unterrichteten Lehrer.

c) Obwohl sich eine Anzahl von Lehrern gründliche fachliche und methodische Kenntnisse für den Astronomieunterricht aneignete, wirkt sich das Fehlen von ausgebildeten Fachlehrern an einigen Schulen ungünstig auf die Qualität des Astronomieunterricht aus.

### **2. Situation des Astronomieunterrichts im Kreis Burg im Schuljahr 1969/70**

Im Schuljahr 1969/70 wurden in unserem Kreis in 18 vollausgebauten Schulen 23 zehnte und 3 zwölftes Klassen von 16 Lehrern unterrichtet. Keiner dieser Lehrer verfügte über die Lehrbefähigung im Fach Astronomie. Nach ihrer Qualifikation waren:

- 8 Fachlehrer für Geografie
- 1 Fachlehrer für Geschichte
- 1 Fachlehrer für Geschichte/Geografie
- 2 Fachlehrer für Physik
- 3 Fachlehrer für Mathematik/Physik
- 1 Unterstufenlehrer eingesetzt.

Auch die praktischen Unterrichtserfahrungen im Fach Astronomie waren sehr unterschiedlich. Die Zahl der Jahre, die sie bereits im Fach unterrichteten, betrug:

bei fünf Lehrern	10 Jahre
bei einem Lehrer	6 Jahre
bei fünf Lehrern	4 Jahre
bei einem Lehrer	2 Jahre
bei vier Lehrern	0 Jahre

Auf Grund der angeführten Qualifikation und der vorhandenen Erfahrungen konnte trotz großer Einsatzbereitschaft der Astronomielehrer das Ergebnis der Bildung und Erziehung insgesamt nicht befriedigen. Diese Erkenntnis war für uns auch deshalb bedeutsam, weil die Einführung des neuen Lehrplans im Schuljahr 1971/72 noch höhere Forderungen an die ideologische, fachliche und pädagogische Meisterschaft des Astronomielehrers stellte. Die Möglichkeiten, die im Fach unterrichtenden Lehrer zu qualifizieren, waren begrenzt. Die meisten arbeiteten in den Fachkommissionen anderer Fächer, für sie war es unrationell, an einer größeren Zahl von Weiterbildungsveranstaltungen für ein Fach teilzunehmen, das für sie im Normalfall nur eine oder zwei der 24 Wochenstunden einnahm: sechs Lehrer arbeiteten in der Fachkommission Geografie, zwei Lehrer arbeiteten in der Fachkommission Physik, ein Lehrer arbeitete in der Fachkommission Mathematik, ein Lehrer arbeitete in der Fachkommission Körpererziehung, zwei Lehrer waren Direktoren polytechnischer Oberschulen, ein Lehrer arbeitete als Fachberater für Geografie.

Mit zwei oder drei Veranstaltungen im Schuljahr (das wäre neben der Tätigkeit in den anderen Fachkommissionen zeitlich möglich gewesen) waren aber die bestehenden Niveauunterschiede nicht auszugleichen.

Nur an 2 Schulen waren die Festlegungen des Bedarfsplans für Unterrichtsmittel zum Lehrplan der Klasse 10 exakt erfüllt. In 14 Schulen bestand ein sehr unterschiedlicher Ausstattungsgrad.

### **3. Überlegungen zur Lösung des Problems**

Ebenso unrationell wie die bestehende Kadernstruktur für den Astronomieunterricht waren Versuche, durch Einzelgespräche und wenige Qualifizierungsveranstaltungen das Unterrichtsniveau in den zurückgebliebenen Schulen wesentlich anzuheben. Abgesehen von der für einen nennenswerten Erfolg notwendigen Zeit von mehreren Jahren (die Einführung des neuen Lehrplans stand bevor!), mußten weitere Faktoren bedacht werden. Nicht alle Direktoren widmen der Planung und Durchführung

des Lehrereinsatzes im Fach Astronomie die notwendige Aufmerksamkeit. Diese Tatsache führt teilweise dazu, daß im Fach Astronomie der Lehrer oft wechselt. Für den Astronomieunterricht wird z. T. noch der Lehrer eingesetzt, der in seinem Stundenvolumen noch eine Stunde „übrig“ hat (und das ist in fast jedem Schuljahr ein anderer).

Außerdem beachten manche Direktoren beim Einsatz der Lehrer in Astronomie nicht den physikalischen Aspekt des Faches. Deshalb werden mehrfach im Astronomieunterricht Lehrer eingesetzt, die zwar redlich bemüht sind, das übernommene Fach zu meistern, denen aber die notwendigen Vorkenntnisse aus der Physik fehlen. Selbstverständlich leidet darunter die Qualität des Astronomieunterrichts. Der Verfasser kann diese Feststellung aus seinen Hospitationserfahrungen an zahlreichen Beispielen belegen. Nicht bei allen Direktoren hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, daß für die Erteilung des Faches Astronomie der Lehrer am geeignetsten ist, der die erforderlichen fachlichen Voraussetzungen für den Astronomieunterricht besitzt.

Es ergab sich also die Notwendigkeit, folgende Hauptprobleme zu lösen:

- a) den Widerspruch zwischen der geringen Zahl von Astronomiestunden für den einzelnen Lehrer und dem relativ hohen notwendigen Zeitbedarf für die Vorbereitung des Lehrers auf den Unterricht,
- b) den Widerspruch zwischen dem vorhandenen Qualifikationsgrad für das Fach und den Anforderungen des neuen Lehrplans,
- c) den Widerspruch zwischen den hohen Kosten für die notwendigen Unterrichtsmittel und ihrem niedrigen Ausnutzungsgrad.

Eine Möglichkeit zur Behebung dieser Mängel ist eine Konzentration der Astronomiestunden in der Hand weniger Lehrer, so daß (vgl. oben):

- a) jeder dieser Lehrer sich gründlich für seine Astronomiestunden, die einen nennenswerten Teil seines gesamten Stundenvolumens ausmachen, vorbereiten kann;
- b) die jetzt verringerte Zahl von Lehrern aus den anderen Fachkommissionen herausgelöst wird und diese Kollegen zielstrebig qualifiziert werden (z. B. durch ein Zusatzstudium),
- c) alle Unterrichtsmittel – in den Zentren konzentriert – mehrfach eingesetzt werden können.

Eine solche Konzentration des Astronomieunterrichts ist im Prinzip auf zwei Arten möglich: einmal durch das Wandern des Lehrers zwischen den Schulen, zum anderen durch das Wandern der Schüler zu einem Zentrum, in dem sie unterrichtet werden. Beide Möglichkeiten weisen Vorteile und Nachteile auf. Die-

erste scheidet bei der gegebenen Struktur des Kreises Burg als Landkreis (nur fünf der 18 Schulen liegen im Stadtgebiet) für eine durchgehende Zentralisierung aus. Hinzu kommt, daß die materielle Rationalisierung des Unterrichts auf diesem Wege nicht gewährleistet würde.

Zu überlegen war also, inwieweit es technisch möglich und vom Aufwand her ökonomisch ist, die Schüler der zehnten Klassen in zu schaffenden astronomischen Zentren zu unterrichten. Normalerweise ist ein solches Wandern von Schülern zu Unterrichtszentren vom Zeit- und Kostenaufwand her noch weniger vertretbar als ein Wandern von Lehrern zwischen den Schulen. Ein bereits seit einem Jahr existierendes Zusammenwirken dreier Schulen im verkehrsgünstigen Ostteil des Kreises bot u. U. die geeignete Lösung an. Drei Schulen praktizierten eine Zentralisierung des Astronomieunterrichts durch zeitliche Kopplung mit dem Unterricht im Polytechnischen Zentrum dieser Schulen: Am gleichen Tage, an dem die Schüler der zehnten Klassen mit Schülerbussen zum Unterricht ins Polytechnische Zentrum gefahren wurden, erhielten sie auch anschließend in der Leitschule des Zentrums Astronomieunterricht von einem Lehrer der Leitschule.

Neben diesem Polytechnischen Zentrum existierten im Kreise drei weitere. In ihnen wurden sämtliche zehnten Klassen des Kreises unterrichtet. Die Schüler fuhren an einem Tage der Woche mit Linienbussen, Schülerbussen bzw. mit der Eisenbahn zum Zentrum. Inwieweit war es möglich, das Beispiel dieser drei Schulen auf das gesamte Kreisgebiet zu übertragen?

#### **4. Analyse der Bedingungen und Möglichkeiten einer Zentralisierung des Astronomieunterrichts**

Zur Klärung aller notwendigen Fragen, die bei einer durchgehenden Zentralisierung des Astronomieunterrichts für 33 Klassen (1970/71) aufgeworfen wurden, mußte eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt werden. Dazu gehörten Fragen des Unterrichtsrhythmus in den ESP-Zentrum, Überlegungen zur räumlichen Sicherung des Astronomieunterrichts sowie eine Analyse der zeitlichen und verkehrstechnischen Bedingungen. Wir wollen uns an dieser Stelle vor allem mit der Lehrerbesetzung in den Astronomiezentren befassen. In allen Zentren mußten Lehrer eingesetzt werden, die – die erforderlichen fachlich-methodischen Voraussetzungen besitzen und über eine bestimmte Unterrichtserfahrung verfügen,

- an der Erteilung des Faches besonders interessiert und gewillt sind, an der eigenen

- Qualifizierung für Astronomie zu arbeiten,
- möglichst am Ort des Zentrums ansässig sind.

Im Zentrum Lübars blieb der bereits seit vier Jahren im Fach unterrichtende Fachlehrer für Mathematik und Physik weiter tätig (drei Klassen). Im Zentrum Gommern wurde für diese Aufgabe ebenfalls ein Fachlehrer für Mathematik und Physik gewonnen, der ebenso über eine mehrjährige Unterrichtspraxis im Fach Astronomie verfügte (fünf Klassen). Im Zentrum Möckern wurde eine Fachlehrerin für Geografie eingesetzt (sechsjährige Unterrichtspraxis, drei Klassen). Im Zentrum Burg stehen z. Z. nur zwei Kollegen zur Verfügung (der Einsatz eines dritten ist in Aussicht), beide sind Fachlehrer für Geografie und unterrichten das Fach Astronomie seit zehn Jahren (acht bzw. vierzehn Klassen).

## 5. Die Durchführung der Zentralisation

Eine ausführliche Analyse der Untersuchungs-

ergebnisse mit allen notwendigen Fakten- und Zahlenangaben wurde dem Kreisschulrat zur Entscheidung vorgelegt. Auf seine Weisung hin wurde im Schuljahr 1970/71 zum großen Teil, im Schuljahr 1971/72 durchgehend diese Form des zentralisierten Astronomieunterrichts durchgesetzt. In enger Zusammenarbeit mit den Leitern der polytechnischen Kabinette wurden geeignete Stundenpläne aufgestellt, die den Astronomieunterricht mit dem ESP- bzw. PA-Unterricht zeitlich so koppeln, daß in einer Reihe von Klassen der Astronomieunterricht vor, in anderen Klassen nach dem ESP- bzw. PA-Unterricht erteilt wird. Die Unterrichtsmittel des Faches wurden aus allen Schulen zusammengefaßt und in den Zentren stationiert, so daß deren Ausstattung als ausgezeichnet bewertet werden kann.

Zusammenfassend noch einmal ein Überblick über den zentralisierten Astronomieunterricht in unserem Kreise seit 1. September 1971:

Zentrum	Zahl der Zubringschulen	Zahl der Klassen	Qualifizierung des Lehrers	Unterrichtspraxis in Jahren
Lübars	3	3	Ma/Ph	6
Möckern	2	3	Geo	8
Gommern	3	5	Ma/Ph	6
Burg	10	{ 8 14	Geo Geo	12 12

## 6. Vorteile und Probleme des in Zentren durchgeföhrten Astronomieunterrichts – erste Erfahrungen nach eineinhalb Schuljahren

Eindeutig haben sich die angestrebten Erfolge eingestellt.

● Die rationelle Arbeit des Lehrers ist gewährleistet. Jede Unterrichtsvorbereitung erfolgt für mindestens drei, maximal für 14 Klassen, wobei natürlich die unterschiedliche Situation der Bildungs- und Erziehungsarbeit in den einzelnen Klassen eine entsprechende Abwandlung der Stunden erfordert. Durch die Rationalisierung der Unterrichtsvorbereitung und die entsprechende Auswahl der Lehrer ist das Unterrichtsniveau erheblich gestiegen. Hospitationen und Vergleichsarbeiten zeigen Ergebnisse, wie sie vor der Zentralisierung nicht möglich waren. Darüber wird in einem späteren Beitrag zu berichten sein.

● Die Weiterbildung der Lehrer ist rationell geworden. Da jetzt im gesamten Kreisgebiet nur noch fünf Kollegen im Fach unterrichten, die an einer Verbesserung des Astronomieunterrichts deutliches Interesse zeigen, ist es relativ leicht, sich über fachliche und methodische Fragen in kürzeren Zeitabständen aus-

zusprechen. Die fünf Kollegen wurden auf Antrag aus den anderen Fachkommissionen herausgelöst und bilden die Fachkommission Astronomie (die damit alle im Fach unterrichtenden Lehrer umfaßt). Sie kommt monatlich einmal zusammen und hat eine ansehnliche Arbeit geleistet (z. B. gemeinsames Durcharbeiten von Stoffeinheiten, gemeinsame Entwicklung von Kontrollarbeiten, gemeinsame Exkursionen, Arbeiten im Rahmen der Neuererbewegung, gemeinsame Ausarbeitung der Fragen zur Abschlußprüfung usw.). Es ist sicherlich auch kein Zufall, daß sich vier der fünf Kollegen auf die externe Ablegung des Staatsexamens zur Erlangung der Lehrbefähigung für das Fach Astronomie vorbereitet haben. Nach Abschluß dieser Qualifizierung werden damit mehr als 90 Prozent aller Astronomiestunden im Kreis von Fachlehrern erteilt, die dazu mit Sicherheit auch in den kommenden Schuljahren dieses Fach unterrichten werden.

● Die rationelle Auslastung der Unterrichtsmittel ist gewährleistet. Durch Konzentration aller Unterrichtsmittel der Zubringschulen in den jeweiligen Zentren wurde außerdem eine sofortige umfassende und kostenlose Verbesse-

rung der Unterrichtsmittelsituation herbeigeführt, so daß in allen Zentren sowohl die verbindlichen als auch die empfohlenen Unterrichtsmittel zur Verfügung stehen. Deutlich messbare Erfolge in der Kenntnis der Koordinatensysteme und im Umgang mit der drehbaren Schülersternkarte (nachweisbar durch entsprechende Kontrollarbeiten) resultieren z. B. unter anderem aus der nun sofort ausreichend vorhandenen Zahl von Sternkarten, mit denen die Schüler intensiv arbeiten können. Außerdem konnten jetzt die in der KfU mehrfach vorhandenen Lichtbildreihen als Dauerleihgabe an die Zentren ausgegeben werden, sie stehen dort griffbereit für den Unterricht zur Verfügung.

Außer diesen bereits vorher ins Auge gefaßten Verbesserungen haben sich weitere Vorteile gezeigt:

● Gemeinsame Veranstaltungen im Rahmen des Astronomieunterrichts kommen jetzt besser und wirksamer zustande. So führten wir z. B. mit allen 10. Klassen des Kreises (800 Schüler!) eine Exkursion zur Archenhold-Sternwarte durch, um im dortigen Planetarium die Unterrichtseinheit Koordinatensysteme durchzuarbeiten.

● Erkenntnisse und Einsichten für die weitere Unterrichtsarbeit lassen sich durch die größere Anzahl von Klassen in einer Hand bzw. die enge Zusammenarbeit der fünf Lehrer viel schneller und allgemeingültiger als vorher gewinnen und auf den Unterricht rückkoppeln.

● Die Anschaffung besonders wertvoller Unterrichtsmittel, die über den Rahmen des üblichen hinausgehen, rückt in den Bereich des Möglichen. Beispielsweise ist für den Kreis Burg die Einrichtung eines Planetariums geplant.

● Für den Unterricht bereits vor Jahren angeschaffte Schulfernrohre (10 Selbstbaufernrohre zur Ausleihe in der KfU) ermöglichen durch ihre Konzentration in den Zentren eine weit höhere Intensität der Beobachtungsarbeit.

● Auch im Bereich der Vorleistungen aus anderen Fächern lassen sich durch die Möglichkeit des Vergleichs der verschiedenen Schulen allgemeingültige Erfahrungen umfassender und schneller gewinnen und für die Arbeit der Fachkommissionen auswerten.

Naturgemäß bringt eine solche Zentralisierung auch Probleme mit sich, die wir noch nicht in allen Fällen einwandfrei lösen konnten.

Diese sind z. B.:

a) Auch bei der Zentralisierung des Faches haben die Direktoren die volle Verantwortung

für die Führung des Astronomieunterrichts. Die neuen Bedingungen erlauben es jedoch, Hospitationen im ESP-Unterricht und im Fach Produktionsarbeit mit Hospitationen im Astronomieunterricht zu verbinden. Diese Möglichkeiten werden jedoch nicht ausreichend genutzt.

b) Der direkte Kontakt zu den Schülern ist nicht mehr so intensiv wie der zu den Schülern der „eigenen“ Schule. Darunter muß aber die Erziehungsarbeit nicht unbedingt leiden, wenn es der Lehrer versteht, vielfältigere Möglichkeiten der erzieherischen Einflußnahme zu nutzen (Teilnahme an den Klassenkonferenzen der Schulen, Aussprache mit den Klassenleitern und Fachlehrern, Zusammenarbeit mit den FDJ-Gruppenleitungen usw.). Außerdem sollte man bedenken, daß beispielsweise der Musiklehrer einer Schule u. U. auch in 24 Klassen nur je eine Unterrichtsstunde zur Verfügung hat.

c) Die Zahl der obligatorischen Beobachtungsabende stellt eine große zeitliche Belastung für den Lehrer dar. Hinzu kommt, daß Schüler mit längeren Anfahrtswegen nicht zur Beobachtung in den zentralen Ort bestellt werden können (Risiko des wolkenbedeckten Himmels!), so daß der Lehrer zu den Beobachtungsabenden meist in die Heimatorte gehen muß. Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit Amateurastronomen (die in der Stadt Burg ausgezeichnet gegeben sind) können diese Härte mildern.

d) In den Zentren mit vierzehntäglichem Unterricht ist der zeitliche Abstand zwischen den Doppelstunden der Lernarbeit abträglich. Vielfältige methodische Arbeit (vor allem in Bezug auf Wiederholung und Festigung) kann den Mangel abschwächen. Auf der anderen Seite bietet eine Doppelstunde oft auch Vorteile, z. B. durch die zusammenhängende Erarbeitung schwieriger Unterrichtseinheiten.

e) In Zentren macht sich jeder Unterrichtsausfall besonders stark bemerkbar. Es gab Fälle, in denen für eine Klasse dreimal durch unvermeidliche Umstände der gesamte Unterrichtstag ausgefallen war (Feiertage, Wandertage, u. a.). Diese ausgefallenen sechs Unterrichtsstunden aber entsprachen 20 Prozent des gesamten Stundenvolumens des Faches!

*Alle diese Probleme lassen es angeraten erscheinen, die Zahl der Klassen für einen Lehrer nicht höher als sechs bis acht zu wählen!*

## 7. Zusammenfassende Schlußfolgerung

Wir sind uns darüber im klaren, daß der Begriff der Rationalisierung der Arbeit im schu-

lischen Bereich einen etwas anderen Inhalt als in der Wirtschaft hat. Konzentration der Einstundenfächer um jeden Preis kann als Extrem zur Schädigung unserer erzieherischen Arbeit führen. Wohlabgewogene Konzentration in bestimmten Fällen aber sollte, wo sie zu einer eindeutigen Verbesserung unserer Arbeit führt, auf jeden Fall erfolgen, auch wenn sie ein Abweichen vom bisher Üblichen, ein Trennen von alten Gewohnheiten erforderlich macht. Im vorliegenden Fall, so meinen wir,

überwiegen eindeutig die Vorteile. Noch auftretende Probleme müssen und können in zunehmendem Maße überwunden werden. Ein Nachahmen unserer Zentralisierung kann nur empfohlen werden, wenn die konkrete Situation des jeweiligen Kreises oder Kreisteils genau beachtet und bei der Zentralisierung berücksichtigt wird.

Anschrift des Verfassers:

KLAUS ULLERICH, Fachberater Astronomie  
327 Burg, Schartauer Straße 16

ANNELORE MUSTER, HEINZ ALBERT, KLAUS LINDNER

## Aufgabensammlung für das Fach Astronomie

In den kommenden Jahren sollen für alle Unterrichtsfächer Aufgabensammlungen erarbeitet werden. Sie werden dem Lehrer helfen, das Endniveau seines Faches zu erkennen. Wir veröffentlichen einige Beispieldarstellungen, die zeigen, welche Absichten damit verbunden sind. Die Leser werden aufgefordert, ihre Meinung über Inhalt, Umfang, Formulierung und Zeitplanung der Aufgaben zu äußern.

Im Rahmen der Weiterentwicklung der Abschluß- und Reifeprüfungen und in Zusammenhang mit Maßnahmen, die eine höhere Qualität bei der Bewertung der Schülerleistungen anstreben, werden unsere Schüler im Laufe der nächsten Jahre an die Arbeit mit Aufgabensammlungen herangeführt. Dieses alle Unterrichtsfächer betreffende, von der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR geleitete Vorhaben öffnet der pädagogischen Praxis jedes Lehrers eine Reihe neuartiger Möglichkeiten. *Die genannten Aufgabensammlungen dienen dem Ziel, die Lehrer – besonders in den Abschlußklassen der Oberschulen – mehr als bisher bei der Realisierung der Lehrpläne zu unterstützen.* Die Schüler sollen die Materialien am Beginn des 10. Schuljahres ausgehändigt bekommen und auf diese Weise schon relativ frühzeitig mit dem Anforderungsniveau der Abschlußprüfung bekannt gemacht werden.

Die Aufgabensammlungen sind in der 10. Klasse weitgehend identisch mit den Prüfungsaufgaben. *Sie sollen den Lehrern helfen, die wesentlichen Lehrplananforderungen besser zu erkennen und im Unterricht zielstrebiger darauf hinzuarbeiten.* (Auch in den neuen Lehrplänen lassen sich die Ziele und der stoffliche Inhalt unterschiedlich interpretieren; demzufolge sind die Anforderungen an die Schüler noch keinesfalls einheitlich.) Den Schülern sollen die Aufgabensammlungen den Umfang der in der Abschlußprüfung geforderten Kenntnisse und Erkenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten deutlich machen und das Überraschungsmoment in der Prüfungssituation weitgehend ausschalten. Die Aufgabensammlungen sind eine Form

der Lehrplaninterpretation und fördern das intensive und zielgerichtete Lernen. Sie werden auch die Möglichkeit schaffen, Leistungen zu vergleichen und Einseitigkeit bei der Leistungsermittlung zu überwinden. Nicht zuletzt vereinfachen die Aufgabensammlungen auch den organisatorischen Ablauf mündlicher und schriftlicher Leistungskontrollen und unterstützen somit eine rationelle Unterrichtsführung.

In den Aufgabensammlungen wird das Endniveau der 10. Klasse vorgegeben. Das schließt jedoch die Möglichkeit nicht aus, nach der Erarbeitung der betreffenden Unterrichtseinheiten die entsprechenden Aufgaben auch für Leistungskontrollen im laufenden Schuljahr heranzuziehen. Die Aufgaben entsprechen den Forderungen der Fachlehrpläne und sind vor allem auf die Leistungsqualitäten (Wissen und Können) der Schüler gerichtet. Aufgaben, die vorwiegend die Reproduktion von Wissen fordern, werden ebenso vertreten sein, wie Aufgaben komplexer Natur zur Ermittlung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Zu jeder Aufgabe gehören – in einem besonderen Material für die Hand des Lehrers – Bewertungskriterien und -maßstäbe. Sie bedeuten eine zunehmende Objektivierung der Kontroll- und Bewertungstätigkeit des Lehrers, aus der auch Möglichkeiten für exaktere Analysen erwachsen.

Während die Aufgabensammlungen der meisten Unterrichtsfächer sowohl Aufgaben zum Stoff des betreffenden Schuljahres als auch Aufgaben zu wesentlichen Vorleistungen aus vergangenen Schuljahren enthalten werden, kommt für die *Aufgabensammlung Astronomie* lediglich der Stoff der 10. Klasse in Frage. Geplant sind 40 Aufgaben, davon 22 zur Stoffeinheit „Das Planetensystem“ und 18 zur Stoffeinheit „Astrophysik und Stellarastronomie“. In einigen dieser Aufgaben wird auf die obligato-

rischen astronomischen Beobachtungen der Schüler Bezug genommen.

In den Winterferien 1972 hatte die Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR, Fachgebiet Physik/Astronomie, erfahrene Astronomielehrer aus den Bezirken Cottbus, Karl-Marx-Stadt, Halle, Leipzig und Magdeburg zu einer Arbeitsberatung zum Thema „Aufgabensammlung Astronomie“ nach Eilenburg eingeladen.

Die mit dem Entwurf der Aufgabensammlung Astronomie beauftragte Arbeitsgruppe stellte in ihrer ersten Beratung Beispielaufgaben zusammen.

Die Erarbeitung der Aufgaben erfolgte kollektiv, so daß Einzelmeinungen weitestgehend ausgeschaltet wurden. Bei der Ausarbeitung gingen die Teilnehmer der Beratung davon aus, daß vom Schüler bei jeder einzelnen Aufgabe Kenntnisse über astronomische Fakten und Begriffe gefordert werden, die er anzuwenden in der Lage sein muß. Außerdem wird angestrebt, dem Schüler in möglichst vielen Fällen Gelegenheit zu geben, seine im Unterricht – oder bei den von ihm durchgeführten Beobachtungen am Sternhimmel – erworbenen

Fähigkeiten und Fertigkeiten nachzuweisen und die astronomischen Kenntnisse und Erkenntnisse ideologisch zu werten.

Die Anforderungen innerhalb einer jeden Komplexaufgabe wurden durch die Arbeitsgruppe so gestaffelt, daß auch schwächere Schüler befriedigende Ergebnisse als Mindestleistung erzielen können. Infolge der Aufgabengliederung wird dem Lehrer darüber hinaus die Möglichkeit gegeben, Teile der verschiedenen Komplexaufgaben neu zusammenzustellen.

Im folgenden nennen wir einige Aufgaben und stellen sie zur Diskussion. Sie wurden als Beispiele für die Gestaltung der gesamten Aufgabensammlung erarbeitet. Dabei ist zu beachten, daß nicht nur ganze Aufgabenkomplexe, sondern auch einzelne Teilaufgaben daraus zu Leistungskontrollen herangezogen werden können.

Die Veröffentlichung zielt auch darauf ab, diese Beispielaufgaben nach Möglichkeit schon jetzt in breiter Front in der Praxis zu testen, um reichhaltige Erfahrungen bei der Endfassung der Aufgabensammlung zu verwerten. Im folgenden geben wir drei erarbeitete Aufgabenkomplexe bekannt.

Zeitvorgabe in min	Aufgabentext	zu erwartende Antworten										
	<p><b>Beispiel 1</b>  <b>Stoffeinheit „Das Planetensystem“ – Unterrichtseinheit „Der Erdmond“</b></p> <p>3      1.1. Beschreiben Sie die beobachtbaren Bewegungen des Erdmondes! Beachten Sie dabei die Bewegungsrichtungen!</p> <p>3      1.2. Worauf sind diese Bewegungen zurückzuführen?</p> <p>3      1.3. Auch der Erdmond rotiert wie andere Himmelskörper um seine Achse. Wie ist es zu erklären, daß er uns trotzdem stets die gleiche Seite zuwendet? Wie bezeichnet man diese Form der Bewegung?</p> <p>6      1.4. Der Erdmond hat an vier aufeinanderfolgenden Tagen zur jeweils gleichen Uhrzeit die folgenden Koordinaten (gerundete Werte):</p> <table border="1"> <tr> <td><math>\alpha</math></td> <td>19h</td> <td>20h</td> <td>20h50m</td> <td>21h45m</td> </tr> <tr> <td><math>\delta</math></td> <td>- 25°</td> <td>- 21°</td> <td>- 17°</td> <td>- 11°</td> </tr> </table> <p>Zeichnen Sie daraus die Bahn des Erdmondes für diesen Zeitraum in die Arbeitskarte „Tierkreiszone“ ein!  Welche Bewegung des Erdmondes haben Sie hiermit dargestellt?</p>	$\alpha$	19h	20h	20h50m	21h45m	$\delta$	- 25°	- 21°	- 17°	- 11°	<p>1.1. Scheinbare tägliche Bewegung von Ost über Süd nach West  Tägliche Verschiebung vor den Sternbildern von West nach Ost infolge der Erdrotation</p> <p>1.2. Infolge des Mondumlaufes um die Erde oder:  Infolge des Umlaufes von Mond und Erde um den gemeinsamen Massenmittelpunkt</p> <p>1.3. Die Umlaufzeit des Mondes entspricht seiner Rotationsperiode (-dauer)</p> <p>Gebundene Rotation</p> <p>1.4. Folgende Fertigkeiten werden bewertet:  – Eintragen der Koordinaten  – Verbinden der Orter zur Mondbahn für den Zeitraum von vier Tagen  Scheinbare Bewegung des Erdmondes oder:  Tägliche Verschiebung vor den Sternbildern</p>
$\alpha$	19h	20h	20h50m	21h45m								
$\delta$	- 25°	- 21°	- 17°	- 11°								

Zeitvorgabe	Aufgabentext	zu erwartende Antworten
2	<p><b>Beispiel 2</b>  <b>Stoffeinheit „Das Planetensystem“ – Unterrichtseinheit „Die Bewegungen der Planeten“</b></p> <p>2.1. Welche beiden Bewegungen von Sonne und Mond lassen sich am Himmel beobachten? Geben Sie den Richtungssinn an!</p>	<p>2.1. Bewegungen der Sonne und des Mondes im Laufe eines Tages von Ost nach West (Ersatz: Aufgang im Osten). Verschiebung von Sonne und Mond gegen die Sterne von West nach Ost (wenn die Position nach wenigen Tagen wieder festgestellt wird)</p>
5	<p>2.2. Durch welche wahren Bewegungen werden diese Erscheinungen bedingt?</p>	<p>2.2. Durch die Bewegungen der Erde mit dem Beobachter          Die täglichen scheinbaren Bewegungen werden durch die Erdrotation hervorgerufen          Die Verschiebung des Mondes gegen die Sterne entsteht durch den Mondumlauf um die Erde          Die Wanderung der Sonne (auf der Ekliptik) entsteht durch den Erdumlauf um die Sonne</p>
5	<p>2.3. Beschreiben Sie die in der Abbildung dargestellte scheinbare Bewegung des Planeten Jupiter!          Lassen Sie die Änderung der Deklination außer Betracht! (Die Abbildung ähnelt dem Lehrbuchbild 41/1)</p>	<p>2.3. Jupiter zeigt bis (Datum) zunehmende Rektaszension, oder:          Jupiter ist rechtsläufig          Jupiter zeigt ab (Datum) wieder zunehmende Rektaszension, oder:          er ist wieder rechtsläufig          Zusatz: Aussage über beide Stillstandszeiten</p>
3	<p>2.4. Erklären Sie die Entstehung der Planetenschleife aus den wahren Bewegungen im Sonnensystem!</p>	<p>2.4. Erde überholt Jupiter, weil Erde größere Winkelgeschwindigkeit (oder kleinere Umlaufzeit) hat.</p>
15		
5	<p><b>Beispiel 3</b>  <b>Stoffeinheit „Astrophysik und Stellarastronomie“ – Unterrichtseinheit „Die Sterne; Helligkeit und Entfernung“</b></p> <p>3.1. Was versteht man unter der absoluten Helligkeit der Sterne, und in welchem Zusammenhang steht sie mit der Leuchtkraft?</p>	<p>3.1. Absolute Helligkeit (siehe Merksatz, Lehrbuch Kl. 10, Seite 75)</p>
4	<p>3.2. Wovon ist die scheinbare Helligkeit der Sterne abhängig, und unter welcher Bedingung sind erst Aussagen über ihre absolute Helligkeit möglich?</p>	<p>3.2. m (scheinbare Helligkeit) ist abhängig von r (Entfernung) und L (Leuchtkraft)          r muß vorher bestimmt sein          Zusatz: Absorption durch interstellare Wolken muß bekannt sein</p>
1	<p>3.3. Der Stern Atair im Sternbild Adler hat eine scheinbare Helligkeit <math>m = +0^m 76</math> und der Stern Deneb im Sternbild Schwan hat eine scheinbare Helligkeit <math>m = +1^m 26</math>. Welcher von beiden Sternen erscheint uns heller?</p>	<p>3.3. Atair ist scheinbar heller als Deneb</p>
2	<p>3.4. Entscheiden Sie nach den Angaben der Abbildung, ob die scheinbare oder die absolute Helligkeit der eingetragenen Sterne größer ist!          (Die zu gebende Abbildung ähnelt dem Lehrbuchbild S. 76/1, jedoch wird statt einer Halbkugel eine Vollkugel dargestellt.)  <b>Stern 1 ist scheinbar/absolut heller</b>  <b>Stern 2 ist scheinbar/absolut heller</b>          (Nichtzutreffendes streichen!)</p>	<p>• 3.4. Stern 1 ist absolut heller, Stern 2 ist scheinbar heller</p>
3	<p>3.5. Vergleichen Sie die von Ihnen beobachteten scheinbaren Helligkeiten der Sterne Beteigeuze (<math>\alpha</math>) und Rigel (<math>\beta</math>) im Sternbild Orion!          Beteigeuze ist <math>91</math> pc und Rigel <math>167</math> pc von uns entfernt.          Welche Folgerungen ziehen Sie daraus?</p>	<p>3.5. Rigel ist absolut heller als Beteigeuze</p>
15		

#### Empfehlungen

##### Beispiel 1

- Jede Teilaufgabe kann einzeln gestellt werden;
- empfehlenswert ist jedoch, den Fragenkomplex 1.1. bis 1.3. zu verwenden;
- Aufgabe 1.4. ist während des Schuljahres dann besonders geeignet, wenn im Zusammenhang mit der Erarbeitung neuen Grundwissens der Umgang mit Koordinaten (unter Verwendung einer Arbeitskarte) zur Anwendung kommen soll.

Die Teilaufgaben zu Beispiel 2 können getrennt werden und während des Schuljahres sowohl als Wie-

derholungsfrage als auch zu Kontrollzwecken benutzt werden. Die Teilaufgabe 2.3. eignet sich gleichfalls als Hausaufgabenstellung, wenn dafür aktuelle Koordinaten verwendet werden.

Auch die Teilaufgaben vom Beispiel 3 können einzeln den Schülern gestellt werden. Es empfiehlt sich aber, den Komplex 3.1. bis 3.3. als eine Einheit zu betrachten, während der Teil 3.4. als zweite Einheit zu verstehen ist.

Die Antwort zu 3.4. kann natürlich – je nach Wahl der Sternhelligkeiten in der Abbildung – auch umgekehrt lauten.

## Führung des Unterrichts im Stoffgebiet 2.3. „Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“

### 0. Vorbemerkungen

Diese Unterrichtseinheit schließt das Kennenlernen der vielfältigen kosmischen Erscheinungsformen ab und hat u. a. die Aufgabe, den Blick der Schüler zu weiten bis zu den entferntesten Objekten, die der heutigen Forschung zugänglich sind.

Die Beobachtung einiger solcher Objekte, wie Gas- und Staubwolken in unserer Milchstraße, Sternhaufen, Andromedanebel u. a., ist an Schulfernrohren kaum durchführbar und im Lehrplan auch nicht vorgesehen. Daher sollten diese Erscheinungsformen durch eine eindrucksvolle Auswahl von Lichtbildern den Schülern dargestellt und ihnen die ungeheueren Dimensionen anschaulich verdeutlicht werden, in denen sich hier das Weltall eröffnet. Dabei ist nochmals herauszuarbeiten, daß alle Erscheinungen und Vorgänge beobachtbar, physikalisch begründbar und so der menschlichen Erkenntnis zugänglich sind.

### 1. Interpretation der Lehrplanziele zu 2.3.1. „Interstellare Wolken und Sternentstehung“

#### 1.1. Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gas- und Staubteilchen, die den Raum zwischen den Sternen erfüllen, sind Bausteine kosmischer Erscheinungsformen.
- Himmelsfotografie und radioastronomische Untersuchungen der Strahlung aus dem Weltall können das Vorhandensein und die Eigenschaften des Gases und des Staubes nachweisen.
- Aus interstellaren Gas- und Staubwolken entstehen Sterne und Sternsysteme. Verdichtung, Aufheizung und Einsetzen von Kernprozessen sind dabei die wichtigsten ablaufenden physikalischen Prozesse.

#### 1.2. Erzieherische Aspekte:

- Alle Vorgänge und Entwicklungen im Weltall vollziehen sich auf der Grundlage von gesetzmäßigen Prozessen und sind mit den modernsten wissenschaftlichen Untersuchungsmethoden der Erkenntnis zugänglich. Es gibt keinerlei Argumente für die Einflußnahme außerweltlicher Kräfte auf die Vorgänge und Erscheinungen im Universum.
- Das Weltall ist unerschaffbar und unzerstörbar. Die verschiedenen kosmischen Erscheinungsformen unterliegen einer steten,

gesetzmäßigen und heute weitgehend überschaubaren Entwicklung und Veränderung.

#### 1.3. Entwicklung von Fähigkeiten:

- An einigen geeigneten Himmelsaufnahmen sollen die Schüler Gas- und Staubmaterie deuten können. Einige der bekanntesten Objekte dieser Art sollten die Schüler auch nennen und auf der Sternkarte lokalisieren können.
- Die Schüler sind zu befähigen, im Physikunterricht erlangte Kenntnisse über physikalische Gesetzmäßigkeiten auf kosmische Dimensionen zu übertragen. In der vorliegenden Unterrichtsstunde betrifft das vor allem die Anwendung der spektralen Lichtzerlegung und deren Deutung. Auch die Zusammenhänge von Druck, Dichte und Temperatur in Gasen müssen bekannt sein und angewendet werden können.

#### 1.4. Bereitstellung von Unterrichtsmitteln:

Lichtbildreihe 824 „Astronomie II“ oder Lichtbildreihe R 263 „Bau des Weltalls“ bzw. Lichtbildreihe R 641 „Aufbau und Struktur des Weltalls“

Anschauungstafel „Spektralklassen der Fixsterne“

Wandkarte „Der nördliche Sternhimmel“ bzw. „Schülersternkarte“

Lehrbuch

#### 1.5. Zur Steuerung des Unterrichtsprozesses

Ausgehend von der Bildbetrachtung des Orionnebels, werden die Schüler mit den interstellaren Gas- und Staubwolken bekanntgemacht. (Man kann auch an eine gemeinsame Beobachtung dieses Objekts R 824/1 durch das Schulfernrohr erinnern!)

Dabei ist näher einzugehen auf:  
a) Dimensionen ihrer Ausdehnung;

b) die extrem geringen Dichtewerte und die Zusammensetzung;

c) den Nachweis dieser Materie. Es ist angebracht, die Ausdehnung des Orionnebels zu kennzeichnen mit einem ungefähren Durchmesser von 100 Lichtjahren und diese mit dem Durchmesser unseres Planetensystems von etwa 12 „Lichtstunden“ zu vergleichen.

### **Empfehlung:**

Die extrem geringen Dichtewerte der Gas- und Staubmaterie ( $\rho = 10^{-24} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) veranschaulicht man durch die Berechnung desjenigen Raumwürfels, auf den gerade 1 g dieser Materie entfällt:

$$V = \frac{M}{\rho} = \frac{1 \text{ g}}{10^{-24} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = \\ = 10^{24} \text{ cm}^3 = 10^9 \text{ km}^3!$$

Rechnung  
an der Tafel

Vergleich mit der Erde: In einem Raum von der Größe der Erde sind etwa 1100 g kosmische Stoffe enthalten. Erst auf Grund der riesigen kosmischen Dimensionen, über die sich solche leuchtende Gas- und dunkle Staubwolken erstrecken, erscheinen sie uns optisch dicht!

Den Schülern ist mitzuteilen, daß es sich beim Gas vorwiegend um Wasserstoff-Moleküle, -atome und -ionen handelt, während die Staubteilchen winzigste Partikel schwererer Elemente darstellen. Der Gasanteil innerhalb der interstellaren Wolken ist um den Faktor 100 größer als der Staubanteil.

Beim Nachweis der Materie zwischen den Sternen muß an die spektralanalytischen Meßmethoden angeknüpft werden, die den Schülern bereits von der Spektraluntersuchung des Sonnenlichts bekannt sind. (Wiederholung: Kontinuierliches Spektrum, Emissions- und Absorptionsspektrum.) Um die Schwächung der Lichtstrahlung sowie die Reflexionswirkung an Staubteilchen zu demonstrieren, kann evtl. Zigarettenrauch in den Strahlengang des Bildwerfers geblasen werden — Demonstration des Begriffes Reflexionsnebel!

Am Beispiel des Spektrums von O- und B-Sternen erläutert man, daß zusätzlich beobachtete Emissionslinien beim Durchgang des Lichtes dieser Sterne durch interstellare Gaswolken in deren Umgebung aufgeprägt werden, und führt nun den Begriff Emissionsnebel ein.

(Auf die Bedeutung der Erforschung interstellarer, nichtleuchtender Wasserstoffwolken mit Hilfe der Radioastronomie ist hinzuweisen. Insbesondere kann damit die Verteilung des Wasserstoffs

Demon-  
stration-  
Experiment

AT  
Spektral-  
klassen  
der Sterne

Lehrbuch  
89/3

innerhalb unserer Milchstraße nachgewiesen werden.)

In einem Raum von der Größe der Tafelbild unter Verwendung des vorbereiteten Tafelbildes (siehe Unterrichtshilfen Astronomie Bild 34, Tafel 1). Anschließend sollten zur Information einige typische Bilder von Gas- und Staubwolken innerhalb unserer Milchstraße betrachtet, benannt und auf der Karte des nördlichen Sternhimmels lokalisiert werden. (Das genannte Tafelbild kann durch Einfügung dieser Namen in der 3. Zeile bei den Erscheinungsformen ergänzt werden.)

Emissionsnebel: Rosettennebel

Lehrbuch  
90/2

Reflexionsnebel

R 824/1  
R 824/2

und Dunkel- Orionnebel M 42  
wolken: Pferdekopfnebel

im Orion

Ausschnitt aus  
unserem Milch-  
straßensystem

Lehrbuch  
Bild  
Seite 72

Im 2. Teil der Stunde ist die Sternentstehung als ein Entwicklungsprozeß darzustellen, der heute physikalisch weitgehend überschaubar ist. Die Schüler sollen erkennen: *Der Prozeß der Sternentstehung ist kein einmaliger Vorgang; er hält auch in der Gegenwart an.* Die Sternentstehung ist nicht mit einer Entstehung des Weltalls gleichzusetzen. Das Universum hat weder einen Anfang noch ein Ende in der Zeit. Wunder sind ausgeschlossen.

Es empfiehlt sich, vom vorbereiteten Tafelbild (siehe Unterrichtshilfen Astronomie Bild 35, Tafel 2) auszugehen und daran den Vorgang der Sternentstehung mit den Schülern im Unterrichtsgespräch zu erarbeiten. (Die physikalischen Grundlagen und deren Übertragung auf die Sonne sind den Schülern bereits bekannt.)

Die erneute Bildbetrachtung soll den Schülern vor Augen führen, daß der Prozeß der Sternentstehung sich hier mit großer Wahrscheinlichkeit auch optisch nachweisen läßt. — Hinweis auf Sternassoziationen und Aufsuchen der Orionassoziation auf der Spektralkarte des Lehrbuchs —

Tafelbild

Lehrbuch  
Bild 90/2

Mit einer kurzen Erörterung des

Lehrbuch  
Spektral-  
karte Orion

Bildes im Lehrbuch, das den Einführung zweier Sterne mit verschiedener Masse in das HRD zeigt und der Erklärung der Entstehung von Sternhaufen wird die Unterrichtsstunde abgeschlossen.

Lehrbuch  
91/1

## 2. Interpretation der Lehrplanziele zu 2.3.2. „Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme“

### 2.1. Inhaltliche Schwerpunkte:

- a) Unsere Sonne mit ihrem Planetensystem gehört zusammen mit etwa  $100 \cdot 10^9$  Sternen zum Gesamtsystem Milchstraße (Galaxis).
- b) Die Milchstraße besteht aus vielen Unter- systemen, sie besitzt eine spiralförmige Struktur und führt eine Rotation um ihr Zentrum aus.
- c) Innerhalb eines unbegrenzten Weltalls existieren unvorstellbar viele ähnliche und oft auch spiralförmige Galaxien, die man als extragalaktische Sternsysteme bezeichnet. Je nach dem Stand der Technik vergrößert sich die Zahl der beobachtbaren Systeme.

### 2.2. Erzieherische Aspekte:

- a) Mit der weiteren Entwicklung der Beobachtungsinstrumente und der Forschungsmethoden dringt die astronomische Wissenschaft in immer tiefere Räume vor und erforscht bisher unbekannte Objekte und Vorgänge.
- b) Das Weltall ist zeitlich und räumlich unbegrenzt.

### 2.3. Entwicklung von Fähigkeiten:

Fähigkeit entwickeln, Systeme nach der Anordnung der Himmelskörper, ihrer Struktur und ihren räumlichen Dimensionen zu erkennen.

### 2.4. Bereitstellung von Unterrichtsmitteln:

s. 1.4. Seite 16

### 2.5. Zur Steuerung des Unterrichtsprozesses

Die Erscheinung der Milchstraße als die eines leuchtenden Bandes am Himmel ist den Schülern zumeist bekannt, so daß die Schüler zu Beginn der Stunde beauftragt werden, das Erscheinungsbild der Milchstraße zu beschreiben und eine erste Deutung der Beobachtungsbefunde zu geben.

Dabei wird die Milchstraße von Sternkarte den Schülern auf der Wandkarte „Der nördliche Sternhimmel“ und der drehbaren Sternkarte aufgesucht und ihr ungefährer Verlauf durch die bekannten Sternbilder beschrieben.

Nun wird im Lichtbild gezeigt, daß durch ein Fernrohr die Milch-

straße in unzählig viele Einzelsterne aufgelöst wird. (Den Schülern sollte empfohlen werden, die Milchstraße auch einmal mit einem Fernglas zu beobachten und dabei das Anwachsen der Sternzahl in dieser Himmelsgegend zu registrieren!)

Die Schüler wiederholen, daß unsere Sonne als Stern zu diesem System Milchstraße gehört, das auch Galaxis genannt wird.

Struktur und Ausmaße unserer Galaxis werden am besten unter Verwendung von zwei Tafelzeichnungen erläutert: Spiralsystem in schräger Draufsicht und Spiralsystem im Querschnitt (wie Lehrbuch 91/1). Dabei kann auch das Lichtbild „Elemente des Milchstraßensystems“ (auszugsweise) mit genutzt werden. Nach der Beschreibung des Aufbaus der Galaxis werden in dieser der Ort der Sonne lokalisiert, die Verteilungsassoziationen, offenen und Kugelsternhaufen angegeben und so die Vielfalt kosmischer Objekte innerhalb der Galaxis bewußt gemacht. (Auf die Schwierigkeit, dieses Bild unseres Sternsystems zu entwickeln, ist hinzuweisen: vgl. Standort mitten in einer Menschenansammlung oder mitten in einem Wald!) Aus der Spiralförmung der Galaxis läßt sich unschwer die Auffassung herleiten, daß sich das gesamte System um seinen Kern dreht. Dieser Vorgang wird mit Hilfe von Bild 93/1 des Lehrbuchs diskutiert. (Rotationsgeschwindigkeit um den Schwerpunkt des Systems an der Stelle der Sonne beträgt 285 km/s.)

Die Einführung des Begriffes „extragalaktische Systeme“ knüpft man an die Frage: Was befindet sich außerhalb unserer Galaxis im Weltall? Bei der Beantwortung dieser Frage, geht man von der Entdeckung vieler sogenannter Nebel außerhalb unserer Milchstraße aus und charakterisiert am Beispiel des Andromedanebels einige dieser Nebel als andere Milchstraßen(Stern-)systeme, als extragalaktische Sternsysteme. Diese besitzen ähnliche Strukturen, was an einigen Lichtbildern

R 263/48

R 263/50

Tafelbild

Lehrbuch  
93/1

Lehrbuch  
Bild 95/1

R 824/3

und den Lehrbuchabbildungen R 824/4  
89/2, 94/1, 95/1 nachgewiesen werden kann. (Daß in diesen Galaxien Einzelsterne, offene Sternhaufen und Kugelsternhaufen sowie Emissionsnebel und Dunkelwolken enthalten sind, kann am Beispiel dieser Bilder angedeutet werden.)

Die großräumige Verteilung von Galaxien wird am Beispiel der Abb. 95/1 des Lehrbuches bzw. der Lichtbilder „Eine Gruppe von Sternsystemen verschiedener Typen“ und „Nebelhaufen im Sternbild Corona Borealis“ erläutert.

Abschließend ist den Schülern mitzuteilen, daß heute extragalaktische Systeme noch bis zu etwa  $10^{10}$  Lichtjahren Entfernung nachgewiesen werden können. Mit fortschreitendem Entwicklungsstand der Beobachtungstechnik und -instrumente wird in Zukunft diese Grenze der Erforschbarkeit dauernd weiter hinausgeschoben werden. Die Schlußfolgerung: Das Weltall ist unbegrenzt – ergibt sich zwangsläufig.

Die Unterrichtsstunde schließt mit einer kurzen Zusammenfassung unter Verwendung des vorbereiteten Tafelbildes (siehe Bild 37, Tafel 2 Unterrichtshilfen).

Evtl. sollte den Schülern hierzu ein Bild der neuen Sternwarte mit dem 6-Meter-Spiegelteleskop im Kaukasus gezeigt werden. (Bilder

Lehrbuch  
95/1

R 263/63  
R 263/64

hiervom sind in der Tagespresse und in „Astronomie in der Schule“ erschienen und sollten stets gesammelt werden!) Den Schülern soll bewußt werden, daß mit der Entwicklung von Wissenschaft und Technik durch die Gesellschaft der Astronomie immer bessere Geräte zur Verfügung stehen.

„Astronomie in der Schule“  
Heft 5/1970,  
Heft 6/1970

### 3. Schlußbemerkungen:

Der Erfolg und die Nachhaltigkeit der beiden Unterrichtsstunden ist in besonderem Maße abhängig von einer guten Veranschaulichung der kennenzulernenden Himmelsobjekte. Sollten die angeführten Lichtbilder nicht zur Verfügung stehen, so verweise ich auf die in großer Zahl in der Fachzeitschrift veröffentlichten Abbildungen. Zum Beispiel zur Stunde 2.3.1. Heft 6/66; 3/67; 5/68; 3/69; 4/70; 1/71; 1/72.

Zur Stunde 2.3.2. Heft 4/66; 6/66; 1/67; 4/68; 3/69; 5/70; 1/71.

### Literatur:

- [1] BERNHARD, H.: **Forderungen des neuen Lehrplans an die ideologische Erziehung im Astronomieunterricht.** In: „Astronomie in der Schule“ 7 (1970) 4.
- [2] SCHMIDT, K.-H.: **Der interstellare Staub.** In: „Astronomie in der Schule“ 3 (1966) 4.
- [3] HOFFMEISTER, C.: **Die Welt der Spiralnebel.** In: „Astronomie in der Schule“ 4 (1967) 1.
- [4] AMBARZUMJAN, V. A.: **Die Kerne in Galaxien.** In: „Astronomie in der Schule“ 7 (1970) 1.
- [5] LINDNER, K.: **Forderungen des neuen Lehrplans an die unterrichtliche Behandlung des Stoffgebietes „Astrophysik und Stellarastronomie“.** In: „Astronomie in der Schule“ 8 (1971) 1.
- [6] BÜTTNER, W.: **Sternbild Orion – Stätte der Sternentstehung.** In: „Astronomie in der Schule“ 9 (1962) 1.

Anschrift des Verfassers:

**ROLF HENKEL**  
60 Suhl, Volkssternwarte Auf dem Hohenloh

## AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

### ● In eigener Sache

„Astronomie in der Schule“ veröffentlicht seit langem periodische Beiträge. Dazu gehören Beobachtungsanleitungen, Hinweise auf Zeitschriftenartikel und Bücher sowie Kurznachrichten. Diese Veröffentlichungen sind eingeordnet in die Zielsetzung der Zeitschrift, den Astronomielehrern für ihre Arbeit theoretische und praktische Hilfe zu geben. Sie berücksichtigen, daß „Astronomie in der Schule“ zweimonatlich erscheint und der Umfang auf 24 Seiten begrenzt ist.

Den Anregungen vieler Leser entsprechend und unter Berücksichtigung der Wünsche der Mehrheit der Astronomielehrer, mit denen wir bei Weiterbildungsvoranstaltungen zu Gesprächen und Beratungen zusammenkamen, werden mit dem 10. Jahrgang unserer Zeitschrift gewisse inhaltliche Erweiterungen und Veränderungen vorgenommen. Sie ordnen sich in die langfristige Planung unserer Arbeit ein und zielen darauf hin, den Wert von „Astronomie in der Schule“ weiter zu erhöhen. Dabei geht es um folgendes:

1. Sowjetischen Erfahrungen folgend<sup>1</sup>, wird auch unsere Zeitschrift allmählich dazu übergehen, vorliegende Beiträge

– in vollém Wortlaut (gegebenenfalls redaktionell gestrafft) oder

– in Kurzfassung (in thesenhafter Form oder als Annotation) oder

– als Titelhinweis

zu bringen. In den beiden letztgenannten Fällen können die Originalarbeiten von den Autoren bzw. gegen eine Unkostengebühr durch die Redaktion angefordert werden. Dabei ist „die Kürzung einer Publikation kein diskriminierender Akt, sondern lediglich ein Mittel zur Beschleunigung der Information und zur rationellsten Weitergabe.“<sup>1</sup>

2. Nachdem die **Karteikarten** bisher vor allem der fachlichen Unterrichtung unserer Leser dienten, werden sie mit Beginn dieses Jahrgangs so gestaltet, daß die Astronomielehrer unmittelbare Hilfe für die Durchführung ihres Unterrichts erhalten.
3. Folgende periodisch erscheinende Beiträge werden veröffentlicht: In jedem Heft erscheinen: Wir beobachten, – Zeitschriftenschau, – Aus Wis-

<sup>1</sup> Vgl. „Spezialmanuskripte als Konserven“ In: Neues Deutschland vom 4. 12. 1971

senschaft und Unterricht, – Das Argument, – Unsere Bilder.

In den Heften 2, 4, 6 wird die 1972 begonnene Dokumentation der in den vorangegangenen Heften erschienenen Artikel fortgesetzt.<sup>2</sup> Sie ist so angelegt, daß die Annotationen ausgeschnitten und auf Karteikarten übertragen werden können. In den Heften 3 und 6 wird über Neues vom Büchermarkt berichtet. Daneben erfolgt die Rezension erschienener Bücher wie bisher.

Die bewährten Veröffentlichungen **Astronomische Ereignisse im kommenden Schuljahr** und **Neue astronomische Erkenntnisse** erscheinen weiterhin in den Heften 4 bzw. 5.

4. Bemerkungen zu einzelnen der genannten periodischen Beiträge:

4.1. In der Rubrik **Das Argument** sollen Leserfragen, die von allgemeinem Interesse sind, von autorisierten Seite beantwortet werden.

4.2. **Aus Wissenschaft und Unterricht** (bisher „Aus Forschung und Lehre“) wird mit ein bis zwei Seiten Kleindruck der umfangreichste aller periodischen Beiträge sein. Fachwissenschaftliche Kurzartikel werden beibehalten, die Informationen aus der Schulpraxis verstärkt. Bezirkskorrespondenten werden über die Arbeit erfolgreicher Lehrer, guter Fachzirkel und Fachkommissionen, über die Führung des Astronomieunterrichts durch Direktoren, Fachberater und Schulräte berichten. Außerdem informieren Schulsternwarten über ihre Tätigkeit. Die einzelne Information soll in der Regel weniger als eine halbe Druckspalte umfassen. Das erfordert, daß noch stärker auf das Wesentliche konzentriert wird.

4.3. In der **Zeitschriftenschau** wird unter den vorliegenden Veröffentlichungen eine noch sorgfältigere Auswahl getroffen. Die gemischte Form der Darstellung (z. T. bloßer Titelhinweis, z. T. Annotation) wird beibehalten. In stärkerem Maße werden die wissenschaftlichen Zeitschriften der Universitäten und Hochschulen und – soweit sie dem Autor dieser Artikelserie bekannt werden – populärwissenschaftliche Sternwartenveröffentlichungen einbezogen. Da „Astronomie in der Schule“ eine **pädagogische Fachzeitschrift** ist, erscheint es richtig, neben fachwissenschaftlichen Veröffentlichungen auch weiterhin auf wesentliche schulpolitische, pädagogische, psychologische und methodische Aufsätze aufmerksam hinzuweisen.

Über wichtige Publikationen ausgewählter Zeitschriften anderer sozialistischer Länder, insbesondere der UdSSR, wird nicht wie bisher einmal jährlich, sondern laufend informiert. Dadurch wird die Aktualität erhöht und Lehrern und Schülern (vor allem in Arbeitsgemeinschaften) die Möglichkeit gegeben, auch ihre Sprachkenntnisse anzuwenden.

Durch die Zeitschriftenschau werden etwa 50 Publikationsorgane regelmäßig für unsere Leser ausgewertet. Da die Zahl spezieller populärwissenschaftlicher astronomischer Zeitschriften in unserer Republik gering ist und sich beachtenswerte Veröffentlichungen über viele Zeitungen und Zeitschriften verteilt finden, die von einem einzelnen im allgemeinen nicht regelmäßig kontrolliert werden können, wird damit über die begrenzten direkten Publikationsmöglichkeiten unserer Zeitschrift hinaus eine Fülle von Veröffentlichungen erschlossen. Der Weg ist auch unter dem Aspekt der Weiterbildung, der Leitung astronomischer oder astronautischer Arbeitsgemeinschaften sowie der Möglichkeit späteren Nachschlags zu beachten. Hinweise und Anregungen an die Redaktion oder direkt an den Verfasser dieser Zusammenstellung geben die Möglichkeit, die Interessen der Leser genauer kennenzulernen und ihnen bei der Auswahl aus dem vorliegenden Material immer besser entsprechen zu können.

Natürlich wird es schwer sein, bei der Vielfalt der Voraussetzungen, Interessen und Fachkombinationen

<sup>2</sup> Eine Ausnahme bildet lediglich Heft 1/1973, da in dem Copernicusheft 6/1972 keine Dokumentation enthalten war.

unserer Leser allen Wünschen gerecht zu werden. Das Anliegen bleibt, den Erfahrungsaustausch stärker zu fördern, die Informationsdichte weiter zu erhöhen und über die Seiten unserer Zeitschrift hinausgehende Hinweise zu geben.

**Die Redaktion**

● **Erfolgreiche Arbeitsgemeinschaft „Astronautik“ stellt auf der MMM des Bezirkes Halle aus**

Im 5. Jahr ihres Bestehens konnte die Arbeitsgemeinschaft „Astronautik“ der Diesterweg-Oberschule in Wittenberg unter meiner Leitung erstmalig ihre Exponate auf der Bezirksmesse in Halle ausstellen. Die Arbeitsgemeinschaft hatte sich u. a. das Ziel gestellt, Anschauungsmittel für den Astronomieunterricht herzustellen. Ihre Teilnehmer fertigten seither Unterrichtsmittel im Wert von etwa 1500 Mark an und trugen damit wesentlich zur Veranschaulichung des Astronomieunterrichts bei. Die besten Arbeitsmittel, Anschauungstafeln und Farbdiareihen wurden jeweils auf den Kreismessen ausgestellt und prämiert. So erhielt die Arbeitsgemeinschaft mehrmals die Ehrenurkunde der DSF, im letzten Jahr sogar ein Diplom. Auf der Bezirksmesse konnte sie einige ihrer ausgezeichneten Exponate zeigen. Dazu gehörten verschiedene Modelle sowjetischer Raketen, Winkelmeßgeräte für die verbindlichen Schülerbeobachtungen, beleuchtete Sternkarten, eine Farbdiarreihe über die Geschichte der Astronautik und ein Demonstrationsmodell des Planetensystems (s. Abb. IV. Umschlagseite). In der beigefügten Dokumentation ist das Arbeitsprogramm erläutert, eine Übersicht über die angefertigten Unterrichtsmittel gegeben und sind Beispiele für langfristige Forschungsaufträge genannt, die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft erfüllt haben. In der Stellungnahme der Schulleitung zur Arbeitsgemeinschaftstätigkeit wird die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler hervorgehoben und die gesellschaftlich-nützliche Arbeit der Arbeitsgemeinschaft gelobt.

**WOLFGANG SEVERIN**

Bezirkskorrespondent des Bezirkes Halle

● **Kolloquium zu Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts**

Am 23. Oktober 1972 fand in Bautzen das erste Kolloquium zu Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts statt. Veranstalter war die Akademie der Pädagogischen Wissenschaften (Forschungsgruppe Astronomie), 25 Teilnehmer, unter ihnen Vertreter des Ministeriums für Volksbildung, der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften, des Zentralinstituts für Weiterbildung und des Verlages Volk und Wissen, informierten sich über Standpunkte und Probleme der Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Methodik des Astronomieunterrichts, über Arbeitsergebnisse und über notwendige Überlegungen zur Weiterentwicklung des Faches Astronomie. Von besonderem Wert war, daß die derzeit an methodischen Problemen unseres Faches arbeitenden Aspiranten Gelegenheit hatten, Thesen und Teilergebnisse ihrer Arbeiten vorzutragen und zu diskutieren.

Ein Blick auf die Vortragsthemen läßt die Vielzahl der Gedanken und Anregungen erkennen:

„Über den Stand der Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Methodik des Astronomieunterrichts in der DDR“ (J. STIER, APW)

„Möglichkeiten der Erhöhung der Effektivität und der Rationalisierung des Astronomieunterrichts mit den Mitteln des Kleinplanetariums“ (K. SCHMIDT, Herzberg)

„Ideologisches Werten im Astronomieunterricht – ein Beitrag zur klassenmäßigen Erziehung“ (H. WINKLER, Berlin)

„Zur Darstellung fachwissenschaftlicher Hypothesen und Modellvorstellungen im Astronomieunterricht“ (OL Dr. H. BERNHARD, Bautzen)

„Probleme der Lehrplanerfüllung, speziell in der Astrophysik“ (H. ECKERT, Berlin)

„Möglichkeiten einer besseren Anordnung der astronomischen Bildung im Lehrplanwerk unter dem Gesichtspunkt einer kontinuierlichen Vermittlung derselben“ (W. GEBHARDT, Reichenbach)

„Untersuchungen zum Wesen, Aufgabenbereich und effektiven Einsatz von Schulsternwarten unter Beachtung der territorialen Verteilung schulastronomischer Einrichtungen“ (H. ALBERT, Crimmitschau)

„Ergebnis der optischen, mechanischen und beobach-

tungspraktischen Erprobung des neuen Schulfernhörs 63/840" (H. NIEMZ, Bautzen)

"Einige Konsequenzen, die sich aus der Forderung nach hoher Qualität des Lehrens und Lernens im Fach Astronomie für die zukünftige Aus- und Weiterbildung der Astronomielehrer ergeben" (Dr. K. LINDECKER, Leipzig)

Durch eine straffe Begrenzung der Vortragsdauer auf jeweils 30 Minuten und durch gute Planung der Veranstaltung war trotz des reichhaltigen Programms eine Aussprache möglich. Sie zeichnete sich durch Klarheit der Gedanken und offensives Herangehen an die Probleme aus und bestätigte das hohe Niveau des Kolloquiums. „Astronomie in der Schule“ wird in den nächsten Heften wesentliche Beiträge aus dem Kolloquium veröffentlichten.

#### ● Zur Durchführung des Beobachtungspraktikums im Fach Astronomie im Kreis Zittau

In Verbindung mit der Arbeitsgemeinschaft Astronomie des Kulturbundes der DDR führte unser Kreis im vergangenen Schuljahr an der Sternwarte in Zittau die vom Lehrplan geforderten obligatorischen Beobachtungsaufgaben durch. Jede Klasse wurde in Gruppen von 10 bis 12 Schülern eingeteilt. Der Unterricht fand an zwei verschiedenen Wochentagen in Form einer theoretischen Unterweisung und der Beobachtung statt. Auf diese Weise besuchte im Schuljahr 1971/72 jeder Schüler der 10. Klasse des Kreises Zittau zweimal die Sternwarte.

Die theoretische Vorbereitung erfolgte nach einem Arbeitsblatt, wobei folgende Schwerpunkte behandelt wurden:

- a) Nachweis der scheinbaren Drehung des Himmels
- b) Messen und Kontrolle von Koordinaten
- c) Mondbeobachtung
- d) Helligkeit und Farbe von Sternen

Dabei wurden vermittelt: Namen von Sternbildern und ihre Auffindung, die Orientierung auf der Erde mit Hilfe von Sternbildern, Kennenlernen von Meßinstrumenten (Kompaß, Pendelquadrant), Arbeit mit der Sternkarte und der drehbaren Sternkarte usw.

Wiederholt wurden: scheinbare Drehung des Himmels, Koordinaten des Horizontsystems, Namen von Sternbildern – je nach Schuljahresabschnitt.

Bei der Beobachtung wurde jede Gruppe nochmals in kleinere Gruppen zu drei bis vier Schülern aufgeteilt. Sie erhielten Kompaß, Pendelquadrant, Taschenlampe und Schreibzeug. Vorher wurde ein gemeinsamer Beobachtungsplan festgelegt. Die Beobachtung erfolgte unter strenger Führung des Lehrers und dauerte etwa 30 Minuten. Danach komplettierten die Schüler das Arbeitsblatt, das die Funktion eines Beobachtungsprotokolls mit erfüllt. Dazu benötigten sie etwa 15 Minuten. Das Protokoll wurde nach einem Punktschema bewertet und der jeweiligen Schule zum Eintragen der Zensuren zugeschickt. Bei schlechtem Wetter sahen die Schüler Lichtbilder aus folgenden Stoffgebieten: Beobachtungsinstrumente, Sonne, Mond, Planeten, Kometen, Sterne, Nebel, Galaxien. Dieser Vortrag dauerte eine Stunde und wurde im Klassenverband durchgeführt. Danach folgte die Erläuterung von Arbeitsergebnissen der AG Astronomie im Kulturbund der DDR, und anschließend wurde die Handhabung des Beobachtungsinstruments der Sternwarte erklärt. Den Schülern wurden Hinweise zum Schutz des Volkseigentums gegeben, denn die Sternwarte (einschließlich Teleskop) entstand vorwiegend im NAW.

Im vergangenen Schuljahr wurden etwa 30 Klassen unterrichtet. Es waren etwa 900 Schüler zur theoretischen Unterweisung erschienen. Davon konnten 200 beobachtet. Ungefähr 700 Schüler sahen einen Lichtbildvortrag als Ausweichprogramm bei ungünstigen Beobachtungsbedingungen. Ihnen wurde zusätzlich das Instrument der Sternwarte vorgestellt. Das Verhältnis von 4:1 (Ausweichprogramm – Beobachtung) entspricht den Beobachtungsmöglichkeiten anderer Sternwarten.

Um dieses Verhältnis zu verbessern, mußte ein neuer Weg eingeschlagen werden, denn die Beobachtung ist das vorgeschriebene Ziel des Lehrplans. Im Schuljahr 1972/73 arbeiten wir mit neuen Meßgeräten (Behelfstheodoliten), die ein Werklehrer unseres Kreises angefertigt hat.

Am Ende des Schuljahres fand eine Fachlehrerkonferenz statt. Um noch mehr Schülern die Möglichkeit der Beobachtung zu geben, wurde beschlossen: Die theoretische Vorbereitung erfolgt grundsätzlich an den Schulen. Sie liegt in einer Unterrichtsstunde frühestens vier Wochen vor dem Besuch der Sternwarte durch den im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer. Diese Regelung ist möglich, da der Lehrplan dazu aussagt: „Es wird empfohlen, den Schülern für die Beobachtungen konkrete Arbeitsaufträge zu erteilen, die im Unterricht vorzubereiten sind.“ Die Arbeitsblätter werden den Schulen zugestellt und sind unausgefüllt zum Praktikum mitzubringen. Jede Klasse erhält zwei Beobachtungstermine, die aus dem Organisationsplan ersichtlich sind. Damit erhöhen sich die Beobachtungsmöglichkeiten um das Doppelte. Wieder werden die Klassen in Gruppen zu 10 bis 12 Schülern aufgeteilt. Jede Gruppe erscheint 60 Minuten nach der vorhergehenden in der Sternwarte. Der Beginn des Praktikums ist unterschiedlich, da die Verkehrsbedingungen und das Einsetzen der Dunkelheit berücksichtigt werden müssen.

Kann von den zwei Beobachtungsterminen der erste nicht genutzt werden, so muß die Klasse unbedingt zum zweiten Termin erscheinen. Ist auch dann der Himmel bedeckt, tritt das Ausweichprogramm in Kraft.

Der beschrittene Weg zeigt erste Ergebnisse. Bis Ende Oktober konnten alle Klassen beobachten. Dabei wurden durchweg gute Leistungen erreicht. Zusätzlich konnten noch die Jupiter- und die Doppelstern-Beobachtung durchgeführt werden. Schwierigkeiten gab es bei der Anreise der Klassen aus dem Kreisgebiet auf Grund der Verkehrsbedingungen.

DIETER HEYSE, Zittau

#### ● Arbeitstagung der Fachberater und Vorsitzenden der Fachkommissionen Astronomie im Bezirk Halle

Vor einiger Zeit trafen sich in Halle unter der Leitung des Mitarbeiters der Arbeitsgruppe Unterricht beim Bezirksschulrat die Verantwortlichen für das Fach Astronomie der Kreise, Fachberater und Vorsitzende der Kreisfachkommissionen, zu einer Arbeitstagung.

Die Fachberater der Kreise Bitterfeld und Bernburg berichteten über die Situation des Faches in ihren Kreisen. Sie nannten ihre Erfolge, wiesen aber auch auf besondere fachspezifische Probleme hin. In der anschließenden Diskussion berieten die Teilnehmer, wie der Unterricht effektiver gestaltet und durch welche Maßnahmen die erzieherische Wirkung des Faches noch erhöht werden könnte. Man berichtete aus Erfahrungen, welchen Anteil der Astronomieunterricht an der staatsbürgerlichen Erziehung besitzt. Als Schwerpunkte arbeiteten die Kollegen heraus, daß der Lehrer nicht nur den Lehrplan gründlich studieren, sondern auch durch sein persönliches Beispiel den Unterricht lebensnah und parteilich gestalten muß. Es komme besonders darauf an, die führende Rolle der Sowjetunion in der Raumfahrt herauszuarbeiten und das wissenschaftliche Weltbild der Schüler weiter zu festigen. Die weitere Diskussion ergab, daß die Ergebnissicherung im Fach Astronomie zu kurz kommt. Die Fragen des Bewertens und Zensierens seien noch nicht gelöst. Die Teilnehmer beschlossen, zur Klärung dieses Problems ihren Beitrag zu leisten und in einigen Kreisen und Schulen des Bezirks eine zentral ausgearbeitete Leistungskontrolle durchzuführen und gemeinsam auszuwerten, um die richtigen Schlüssefolgerungen für die weitere Verbesserung der Arbeit zu ziehen.

Ein Vertreter der Astronomischen Station Halle-Kanna stellte das neue Schulfernrohr „Telementor“ vor und erläuterte dessen Handhabung. Die Zusammenkunft war für alle Teilnehmer ein nützlicher und notwendiger Erfahrungsaustausch, eine konkrete Anleitung in diesem Fach durch den Bezirk. Sie stärkte die Verantwortung des Fachberaters für Astronomie in den Kreisen.

Bei der nächsten Zusammenkunft soll die Sicherung der Durchführung der verbindlichen Schülerbeobachtungen Gegenstand des Erfahrungsaustauschs sein.

WOLFGANG SEVERIN  
Bezirkskorrespondent des Bezirk Halle

## ● Blick auf den Büchermarkt

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

**M. BISKUP:** *Mikolaj Kopernik*. B. G. Teubner, Verlagsgesellschaft Leipzig. Etwa 104 Seiten, etwa 10 Abb., etwa 4,80 M.

Broschüre aus Anlaß des 500. Geburtstages von NICOLAUS COPERNICUS (Übersetzung aus dem Polnischen).

**H. MIELKE:** *Transpress-Lexikon Raumfahrt*, transpress, VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin. 3. erweiterte Auflage, etwa 380 Seiten, 450 Abb., etwa 24,- M (Sonderpreis für die DDR 18,60 M). Erscheint voraussichtlich im II. Quartal 1973.

**N. T. PETROWITSCH:** *Signale aus dem All*. VEB Verlag Technik Berlin. 154 Seiten, 54 Abb., Leinen, 9,80 M. In diesem populärwissenschaftlichen Buch werden die Möglichkeiten der Kontaktaufnahme zu außerterrestrischen Lebewesen erörtert. Die erforderlichen astronomischen, astrophysikalischen, biologischen und nachrichtentechnischen Kenntnisse werden dem Leser in den ersten Kapiteln des Buches vermittelt.

### Wir gratulieren

Herrn Dr. rer. nat. h. c. PAUL AHNERT, der im November 1972 seinen 75. Geburtstag vollendete. Der Jubilar erwarb bedeutende Verdienste bei der Entwicklung der Schulastronomie in der DDR. Er ist den Astronomielehrern vor allem durch die jährliche Herausgabe des Kalenders für Sternfreunde bekannt.

Die Redaktion

## REZENSIONEN

**Die Relativität der Trägheit.** Von Prof. Dr. HANS-JÜRGEN TREDER, Akademieverlag, Berlin 1972, 119 Seiten, Preis 19,50 M.

Das Buch enthält Untersuchungen des Verfassers über die „Relativität der Trägheit, die sogenannte MACH-EINSTEIN-Doktrin und ihre Beziehungen zu den Relativitätspostulaten von MACH und POINCARÉ einerseits und zum EINSTEINSchen allgemeinen Relativitätsprinzip andererseits.“ In der Einleitung „Relativität der Trägheit und Gravitationstheorie“ wird als Ziel des Werkes die exakte mathematische Fassung des Prinzips der Relativität der Trägheit genannt.

Im ersten Teil werden zur „Frage der Modellierbarkeit der EINSTEINSchen Effekte in GALILEI-invarianten Gravitationstheorien gemäß WEBER und RIEMANN“ die Paragraphen EINSCHEINSche Effekte und die NEWTONsche Gravitationstheorie, Geschwindigkeitsabhängige Gravitationspotentiale und Spezielle WEBER-RIEMANN-Potentiale und WEBERS induzierte Trägheit behandelt.

Der zweite Teil mit dem Titel „RIEMANNsche Mechanik und MACH-EINSTEIN-Doktrin“ enthält folgende sieben Paragraphen: Äquivalenz, allgemeine Relativität und MACHsches Prinzip, Die Modellierung der MACH-EINSTEIN-Doktrin, Gravitationsfeld und Trägheitsfeld, Die Relativität der Beschleunigung, Trägheitsinduktion und MACHsches Paradoxon, Kosmologische Fragen und Beziehungen zur Relativitätstheorie.

Das Buch schließt mit zwei Anhängen über „Die Induktion von träger Masse in einer relativistischen Mechanik“ und „Einige Konsequenzen der MACH-EINSTEIN-Doktrin für die Himmelsmechanik, Geophysik und Kosmogonie.“

Durch das ganze Buch ziehen sich physikalische Bezüge zur Astronomie, insbesondere zur Himmelsmechanik. Das ist vor allem im Anhang II der Fall, wo Betrachtungen über die Perihelbewegung der Planeten, die langfristige Änderung der Erdabplattung, die säkulare Akzeleration des Mondes, die Abstandsänderung zwischen Erde und Mond und über kosmogonische Fragen angestellt werden.

Das Buch eröffnet dem Leser viele tiefgehende Einsichten und Zusammenhänge, die, vor allem im Anhang II, auch interessante Impulse für den Fachlehrer in Astronomie, Physik und Geographie enthalten. Allerdings setzt das Verständnis für diese Abhandlung gediegene Kenntnisse der Physik voraus.

Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT

**Kalender für Sternfreunde 1973.** Kleines astronomisches Jahrbuch, herausgegeben von Dr. P. AHNERT, Sonneberg. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1972. 215 Seiten mit 42 Abb., kartoniert, 4,80 M.

Der unentbehrliche Helfer und Berater des Astronomielehrers liegt nun zum 25. Male vor uns. Dieses Jubiläum soll uns Anlaß sein, Verfasser und Verlag für ihre unermüdliche Arbeit Dank zu sagen und zugleich der Hoffnung Ausdruck zu geben, daß uns das bewährte astronomische Jahrbuch auch in den nächsten 25 Jahren in unserer Arbeit unterstützen möge.

Wie immer finden wir im „Ahnert“ die astronomischen und physikalischen Ephemeriden für Sonne und Mond, die Angaben über die Koordinaten der Planeten, die Aufstellung der Finsternisse und Sternbedeckungen und viele andere wertvolle Informationen. Auch diesmal sind wieder auf drei Druckseiten informative Objekte für Schulsternwarten ausführlich angegeben. Eine wertvolle Anregung für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie dürfte der Beitrag über die Messung von Berg Höhen auf dem Mond sein.

16 Beiträge zum Abschnitt „Neue astronomische Arbeiten und Entdeckungen“, drei Beiträge zu astronomischen Problemen und ein Artikel zum 500. Geburtstag von COPERNICUS runden den Textteil in gelungener Weise ab. Die 15 Bildseiten auf Kunstdruckpapier sind fast ausschließlich der Raumfahrt gewidmet.

HANS-JOACHIM NITSCHMANN

## UNSERE BILDER

### Unsere Bilder

**Titelseite** – Astronomieunterricht im Zeiss-Kleinplanetarium der Schulsternwarte Bautzen. Tausende Schüler der ost-sächsischen Kreise erhalten hier jährlich im Verlaufe einer Doppelstunde wichtige Grundkenntnisse für die Orientierung am Sternhimmel anschaulich vermittelt. Auf unserem Bild unterrichtet der pädagogische Mitarbeiter der Sternwarte P. GRAF Schüler der Erweiterten Oberschule Neugersdorf (Kreis Löbau).

Aufnahme: R. DVORACEK, Bautzen

**2. Umschlagseite** – Ausschnitt aus einer Tautenburger Himmelsaufnahme in der Nähe des galaktischen Nordpols. Die mit „ZW“ oder NGC-Nummern bezeichneten Objekte sind aus den ZWICKYSchen Katalogen entnommen und etwa 15. bis 16. Sterngröße. Weitere vier nicht nummerierte Objekte stammen aus dem Tautenburger Katalog; die beiden schwächsten haben die Helligkeit 18<sup>m</sup> 5 im Farbsystem B. Lesen Sie dazu den Beitrag „Komplexe Galaxien“ in diesem Heft.

Aufnahme: Prof. Dr. N. RICHTER, Tautenburg

**3. Umschlagseite** – Abbildungen zum Beitrag „Wir beobachten“. Große Karte: Einzeichnung der Meteorospuren in die Beobachtungskarte des Sternbildes Zwillinge. Kleine Karte: Auswertungskarte zur Ermittlung der Wanderung des Radianten.

Zeichnung: H.-J. NITSCHMANN, Bautzen

**4. Umschagseite** – Blick auf die Ausstellung der Arbeitsgemeinschaft Astronautik Wittenberg in der MMM des Bezirkes Halle. Lesen Sie dazu den Beitrag „Erfolgreiche Arbeitsgemeinschaft Astronautik stellt auf der MMM des Bezirkes Halle aus“.

Aufnahme: W. SEVERIN, Wittenberg

# ZEITSCHRIFTENSCHAU

**DIE STERNE.** G. M. RICHTER: Die Entwicklung starker Radioquellen. 48 (1972) 2, 76–81. Zur Entwicklung von starken Radiogalaxien und Quasaren. — K.-H. SCHMIDT: Vier Jahre Pulsarforschung (II). 48 (1972) 2, 81–86 und 3, 144–145 (Fortsetzung aus Heft 1/72). — F. W. JÄGER: Aspekte der solar-terrestrischen Forschung. 48 (1972) 2, 87–95. — S. MARX: Mond- und Planetenforschung im Spiegel des Weltraumfluges. 48 (1972) 2, 95–103. — A. PRIEM: Bemerkungen zur Morphologie der Mondoberfläche. 48 (1972) 2, 103–111. — D. B. HERRMANN: Aus der Entwicklung der Größenklassen-Definition im 19. Jahrhundert (II). 48 (1972) 2, 113–120 (Fortsetzung aus Heft 1/72). — H. LAMBRECHT/S. MARX: Bericht über erste Ergebnisse der Mars-Sonden 1971. 48 (1972) 3, 129–138. — W. WEISS: Die Physiologie der visuellen astronomischen Beobachtung. 48 (1972) 3, 146–169.

**ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT.** W.-D. ZIMMER: Röntgen- und Gamma-Astronomie. 1972, 3, 65–67. — S. MARX: Supernovaentdeckungen seit 1885. 1972, 3, 68–71. — 513 Mondkrater erhielten Namen. 1972, 3, 71–73 (Tyndall bis White); 1972, 4, 112–113 (Wiechert bis Zsigmondy). — K. SIGMUND: Die fotografische Beobachtung der Planeten. 1972, 3, 75–81. Erfahrungen und Methoden der amateurmäßigen Planetenfotografie. Von besonderem Wert für die außerunterrichtliche Arbeit. — J. HOPPE: Der Planet Venus – ein Ziel der Raumforschung. 1972, 4, 97–99. — S. MARX: Die atmosphärische Extinktion. 1972, 4, 99–103. Hinweise für die Berücksichtigung der Zenitdistanz bei Helligkeitsbestimmungen aus Himmelsaufnahmen. — K. MILITZER: Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond. 1972, 4, 104–111. — Ein Erfahrungsbericht. — E. HANTZSCHE: Systematik der Flugbahnen von der Erde zum Mond. — J. GÜRTLER: Interstellare Moleküle. 1972, 5, 129–136. Ein Überblick über Forschungsergebnisse bis etwa Mitte 1972. — A. KOCH: Marskanäle – neu gesehen. 1972, 5, 136–140. Eine Hypothese zur Deutung des Erscheinungsbildes. — H. ALBERT: Hilfen zur „Reichweiten“-Bestimmung des Fernrohrs. 1972, 3, III. und IV. Umschlagseite; 1972, 5, 146–149. — J. SCHAETZ: Selbstbau von Teilkreisen für die einfache Montierung vom VEB Carl Zeiss Jena. 1972, 5, 150–152. — H.-K. REMANE: Schreitvorrichtungen für raumfahrttechnische Anwendungsbiete. 1972, 5, 154–160.

**WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER HUMBOLDT-UNIVERSITÄT BERLIN, MATH.-NATURWISS. REIHE.** G. HOPPE: Die Meteoritensammlung des Mineralogischen Museums der Humboldt-Universität. XIX (1970) 2/3, 128–138 und 317 (Ferbtafel). — H. LEY: Zur Allseitigkeit der marxistisch-leninistischen Entwicklungstheorie. XX (1971) 2, 133–148. — H.-J. TREDER: Einige Probleme der Entwicklung des Kosmos. XX (1971) 163–164.

**PHYSIK IN DER SCHULE.** H. MELCHER: Folgerungen und experimentelle Prüfungen der allgemeinen Relativitätstheorie. 10 (1972) 4, 145–152 und 6, 252–261. Autor behandelt zunächst die drei bereits von Einstein angegebenen klassischen Tests für die Allgemeine Relativitätstheorie (ART): Gravitations-Rotverschiebung und Zeitdilatation; Ablenkung elektromagnetischer Wellen im Gravitationsfeld; Periheldrehung der Planetenbahnen. Darauf anschließend werden weitere Folgerungen aus der ART und deren Testmöglichkeiten erörtert: Lichtablenkung und Laufzeitverzögerung von Radarimpulsen nach Shapiro; Messungen des Abstandes Erde – Mond; Rotationseffekte; Thirring-Lense-Effekt und Fokker-Präzession. Im Teil II werden Gravitationswellen und ihre Messung, der Hubble-Effekt, die 3-K-Strahlung und Weltmodelle erörtert. — W. KUBISCH: Zum Einsatz von Projektionsfolien im Physikunterricht. 10 (1972) 4, 152–160.

**CHEMIE IN DER SCHULE.** H. HÖRZ: Philosophische Grundlagen der Arbeit des Naturwissenschaftlers. 19 (1972) 4, 145–154. Die Ausführungen besitzen, obwohl sie vor allem auf die Chemie bezogen sind, grundsätzliche Bedeutung.

**URANIA.** H.-D. NAUMANN: Solarzellen. 48 (1972) 4, 14–16. Funktionsweise, Stand und Entwicklungstendenzen von Solarzellen, die für Energieversorgungssysteme insbesondere in der Raumfahrt praktisch genutzt werden. — Der Spiegel von Selentschukskaja. 48 (1972) 4, 30–31. Weitere Einzelheiten über das sowjetische 6,1-m-Spiegelteleskop. — W. WERESCHTSCHETIN: Kosmos und Kooperation. 1972, 12, 4–7. — S. MARX (jeweils S. 77): Sind Marskanäle Bergrücken? (5/72); Landungen auf den Nachbarn der Erde (6/72); Meteoriteinschläge auf der Erde (7/72); Tagesbeobachtungen von Gestirnen (8/72); Moleküle im interstellaren Raum (9/72); Der Hyaden-Haufen – ein Bewegungssternhaufen (10/72); Der Frühlingspunkt (11/72); Das Zodiakalkalich (12/72).

**PÄDAGOGIK.** F. LOMPSCHER: Neue Qualität der pädagogischen Arbeit in der Oberstufe – eine objektive Notwendigkeit. 27 (1972) 6, 511–521. — F. LOMPSCHER: Gestaltung eines parteilichen, bewußten, schöpferischen und produktiven Lernens in der Oberstufe. 27 (1972) 9, 788–796. — H. STOLZ u. a.: Kollektiverziehung im Fachunterricht. 27 (1972) 10, 905–913. — CH. JANDT/J. KOMPASS: Erziehungswirksame Gestaltung des Unterrichts. 27 (1972) 10, 914–924.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

**MATEMATIKA A FYZIKA VE SKOLE (CSSR).** B. HACAR: Tycho Brahe. 2 (1971/72) 3, 173–175. Zum 370. Jahrestag seines Todes. — B. VALNICEK: Tschechoslowakische Forschungen zur Röntgenstrahlung der Sonne. 2 (1971/72) 4, 223–226. — B. HACAR: Johannes Kepler – Leben und Werk. 2 (1971/72) 4, 239–242. (Alle Aufsätze in tschechischer Sprache.)

**ZEMLJA I VSELENNAJA.** W. G. TEIFEL: Die Atmosphären von Jupiter und Saturn. 1972, 1, 3–9; Überblick über die neuesten Ergebnisse der radioastronomischen Erforschung der Strahlungstemperaturen auf verschiedenen Wellenlängen und daraus abgeleitete Modelle der Atmosphären der beiden Planeten. — G. S. GOLIZYN: Neues über die Atmosphären der Planeten. 1972/1, 18–19; Bericht über Symposium zu diesem Thema im August 1971. — A. A. SILIN/W. W. SCHWAREW: Die Wechselwirkung des Mondbodens mit festen Körpern. 1972, 1, 27–29; Forschungsergebnisse über Festigkeit des Mondbodens in verschiedenen Gegenden (Luna 16, Lunochod 1, Apollo). — J. P. KUSNEZOW: Signale außerirdischer Zivilisation – Wie können sie beschaffen sein? 1972, 1, 30–33; Informationstheoretische Überlegungen, Anmerkung über bisherige und geplante weitere Versuche. — A. I. JEREMEJEWA: Kepler und die Naturwissenschaft zum 400. Geburtstag. 1972, 1, 34–40; Wissenschaftsgeschichtliche und methodologische Betrachtung. — K. P. FLORENSKI: Lunochod 1 über die Mondoberfläche. 1972, 2, 6–8; Über Struktur und Häufigkeitsverteilung der Kleinstkrater. — W. W. GROMOW/A. K. LEONOWIC/W. W. SCHWAREW: Der Mondboden im Lichte der Daten von Lunochod 1. 1972, 2, 8–9; Über die mechanischen Eigenschaften des Mondbodens und deren Untersuchung. — I. P. TINDO: Ein Röntgenteleskop auf dem Mond. 1972, 2, 10–13; Beschreibung des Experiments auf Lunochod 1, Bericht über erste Ergebnisse. — J. HUSSON: Das Laserverperiment von Lunochod 1. 1972, 2, 13–15. Bericht über Durchführung und Ergebnisse des Experiments. — R. RUFFINI/J. WHEELER: Wir stellen vor: Das schwarze Loch. 1972, 2, 18–26; Theorie der „Transneutronensterne“ im Endstadium des Gravitationskollapses. Perspektiven der Suche nach ihnen. — P. R. AMNUEL: Unsichtbare Sterne. 1972, 2, 26–29. Gegenwärtiger Stand und Möglichkeiten der Suche nach den schwarzen Löchern.

Dr. SIEGFRIED MICHALK

## Berichtigung

Im Heft 6/1972 muß es auf Seite 135, linke Spalte, 17. Zelle v. o. heißen: KEPLER stellte bald fest, daß BRAHES Beobachtungen weder mit dem ptolemäischen noch mit dem ursprünglichen copernicanischen System vereinbar waren.

# WIR BEOBACHTEN

## Hinweise zur Beobachtung von Meteorströmen

### 1. Voraussetzungen

Eine lohnende Aufgabe für interessierte Schüler und Arbeitsgemeinschaften ist die Beobachtung der Meteorströme. Sie eignet sich für Schüler besonders gut, weil einerseits ein minimaler Aufwand notwendig und andererseits die scheinbare Helligkeit der Beobachtungsobjekte "so ist, daß die Erscheinungen mit bloßem Auge sehr gut beobachtbar sind. An materiellen Voraussetzungen müssen lediglich Sternkarten vorhanden sein, die das entsprechende Gebiet des Himmels ausweisen. Außerdem sind eine feste Unterlage, auf dem nach Möglichkeit eine gedämpfte (rote) Lichtquelle montiert wurde, und zwei Stablampen für jede Beobachtungsgruppe wünschenswert. Bei den ekliptikalen Strömen ist die Verwendung der „Arbeitskarte der Tierkreiszone“ (Katalog Nr. 08 081 189) möglich. Für die Beobachtung der anderen Ströme sollte man sich Arbeitskarten auf der Grundlage der Atlanten von BEČVÁŘ bzw. KOHL-FELSMANN anfertigen. Es eignet sich besonders die Anfertigung einer Kopie mit Hilfe von Transparentpapier. Die Hauptsterne sollten auch hier durch Linien verbunden werden. Diese Atlanten sind besonders zu empfehlen, weil sie nur solche Sterne enthalten, die mit bloßem Auge beobachtbar sind. Die Schüler werden also nicht durch einen Sternfülle irritiert.

### 2. Hinweise zur Beobachtung

Bei der Beobachtung der Meteore bieten sich verschiedene Untersuchungsmöglichkeiten an:

1. Ermittlung des Radianten an der Sphäre
2. Verschiebung des Radianten
3. Beobachtung der Höhe des Aufleuchtens und des Verlöschens

### 4. Beobachtung der Geschwindigkeit

Über die Beobachtung des Radianten soll im folgenden berichtet werden. Haben die Schüler Sicherheit in der Orientierung am Himmel erworben, so sind sie nach entsprechender Vorbereitung in der Lage, die Bahnspuren der Meteorite in die Arbeitssternkarten einzutragen. Selbstverständlich können sie nur in Näherung eingezeichnet werden. Besonderer Wert sollte allerdings auf eine einigermaßen genaue Einzeichnung der Richtung und des Punktes gelegt werden, in dem das Meteor aufleuchtet. Es ist natürlich, daß der Radianter nur für das entsprechende Sternbild gefunden werden kann, denn die Leuchtspuren sind in der Regel nur 0,5 Sekunden zu beobachten. Sind etwa 10 Spuren in die Karte gezeichnet, so kann die Auswertung erfolgen. Es wird sich herausstellen, daß bei einer rückwärtigen Verlängerung der Bahnspuren diese zu einem Punkt konvergieren. Der so erhaltene Ort ist der Radianter des Meteorstromes. Die günstigsten Konvergenzen erhält man zur Zeit des Maximums.

Je weiter der Beobachtungspunkt von den Tagen des Maximums entfernt ist, um so undefinierter zeigt sich der Strom. Nun ist es aber leicht möglich, daß einige Bahnspuren nicht zum Radianter konvergieren. Diese Spuren können in weiten Abständen parallel zu den zum Radianter gehörenden Spuren oder völlig anders verlaufen.

### 3. Die Wanderung des Radianten an der Sphäre

Ein weiteres, wenn auch schwieriges Beobachtungsobjekt ist die Wanderung des Radianten. Bei ekliptikalnen Strömen kann die Bewegung pro Tag bis zu einem Grad betragen. Die Größe dieses Betrages ist weitgehend von der Lage der Bahn bezüglich der Ekliptik abhängig. Liegt die Bahnebene des Stromes in der Ekliptik, so ergeben sich große Wanderungen des Radianten. Stehen Ekliptik und Bahnebene des Stromes senkrecht aufeinander, dann ist der Radianter stationär. Für alle anderen Ströme gelten Zwischenwerte. Ursache der Ortsveränderung der Radianten ist die Bewegung der Erde um die Sonne.

Durch die Wanderung der Erde verändert sich der Schnittwinkel der Bahn der Erde mit der Bahn des Meteoritenstromes. Für uns wird die Änderung des

Schnittwinkels durch die Wanderung des Radianten sichtbar.

### 4. Verzeichnis der zur Beobachtung geeigneten Meteorströme

Wegen des späten Aufgangs der zugehörigen Sternbilder eignen sich von den bekannten Strömen nur die folgenden:

Name		Maximum	Radianter
Quadrantiden	Januar	3 $\alpha = 3h; \delta = + 56^\circ$	
Virginiden	April	3 $\alpha = 13h; \delta = - 6^\circ$	
Juni Draconiden	Juni	28 $\alpha = 14h; \delta = + 60^\circ$	
Perseiden	August	11 $\alpha = 3h; \delta = + 56^\circ$	
Cygniden	August	16 $\alpha = 22h; \delta = + 51^\circ$	
Cepheiden	August	18 $\alpha = 21h; \delta = + 64^\circ$	
Oktober Draconiden	Oktober	9 $\alpha = 18h; \delta = + 53^\circ$	
Tauriden	Nov.	13 $\alpha = 4h; \delta = + 21^\circ$	
Geminiden	Dez.	12 $\alpha = 8h; \delta = + 30^\circ$	

Das vorstehende Verzeichnis ist ein Auszug aus einem Katalog, den HOFFMEISTER im Jahre 1948 veröffentlichte. Diesem Katalog liegen Beobachtungen aus den Jahren 1914–1938 zugrunde. Weil die Bahnen der einzelnen Ströme den verschiedensten Störungen ausgesetzt sind, haben sich mit Sicherheit Änderungen ergeben, so daß die Angaben des Maximums und des zugehörigen Radianten nur näherungsweise gelten können.

### 5. Methodische Hinweise

Wie bereits erwähnt, ist die Verwendung der Arbeitskarte „Tierkreiszone“ möglich. Sie hat den Vorteil, daß sie in ausreichender Zahl leicht zu beschaffen ist. Wegen der geringen Größe der Sternbilder werden aber die Bahnspuren rechtlich kurz. Dadurch ist eine größere Ungenauigkeit unvermeidlich. Besser ist, wenn großformatige Karten zur Anwendung kommen, die z. B. nach dem Atlas Coeli von BEČVÁŘ angefertigt werden können.

Ist das fragliche Gebiet der Sphäre auf Transparentpapier gezeichnet, können in beliebiger Zahl Lichtpausen von jedem geeigneten Dienstleistungsbetrieb hergestellt werden. Falls es notwendig sein sollte, sind die Pausen mit Filzstiften kontrastreicher zu gestalten. Zu Beginn der Beobachtungen arbeiten drei Schüler in einer Gruppe. Zwei erhalten die Aufgabe, mit dem parallelen Licht einer Stablampe den Anfangs- und Endpunkt der Bahnspuren zu fixieren. Hierdurch ist es für den Protokollanten einfacher, die Punkte in die Karte zu übertragen. Anschließend müssen diese Punkte mit Hilfe des Lineals verbunden werden. Erst wenn dieses geschehen ist, dürfen die Schüler die nächste Bahn einzeichnen.

Zur Aufstellung ist folgendes zu sagen: Zur Vermeidung von Blendungen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn Schüler mit den Stablampen etwa drei Schritte links bzw. rechts vor dem Protokollanten stehen. Durch Zuruf sollten sich die Beobachter auf Meteore aufmerksam machen. Derjenige, der als erster eine Leuchterscheinung bemerkte, faßt den Anfangspunkt der Leuchterscheinung auf. Der zweite markiert einen weiteren Bahnpunkt. Soll die Wanderung des Radianten beobachtet werden, sind mindestens zwei Beobachtungen notwendig, die einige Tage auseinanderliegen müssen. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn die erste Beobachtung zwei bis drei Tage vor dem Maximum, die folgende zur Zeit des Maximums erfolgt. Eine abschließende Verfolgung des Radianten ist noch bis zu drei Tagen nach dem Maximum möglich.

Alle Beobachtungen sollten mit verschiedenen Karten durchgeführt und später auf eine Karte übertragen werden. Hierdurch ist die Wanderung der Radianten gut festzustellen.

### Literatur:

HOFFMEISTER, C.: Meteorströme. Verlag Werden und Wirken, Weimar 1948.

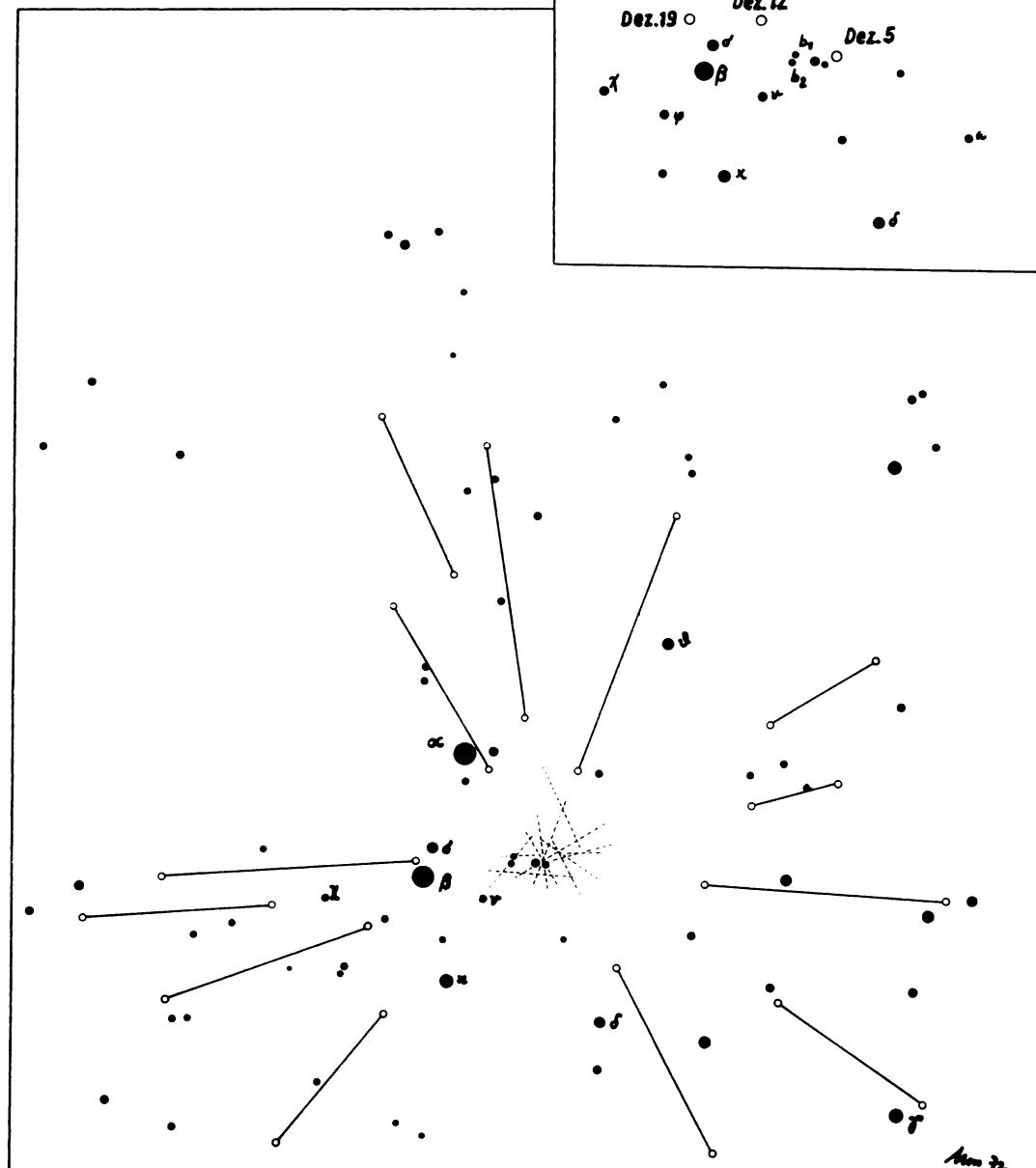
HANS-H. LENZ, 2911 Krampfer

## Geminiden

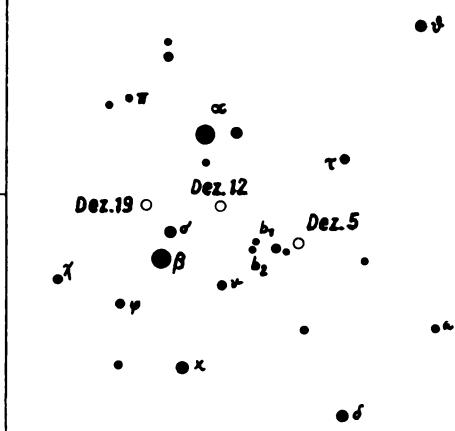
## **Beobachtung des Radianten**

1971 Dez. 5

MEZ 20<sup>h</sup>00<sup>min</sup> - 21<sup>h</sup>15<sup>min</sup>



## **Wanderung des Radianten**



# Erfolge sowjetischer Kosmosforschung



na!



Luno



Luna XVII



## Venus.

## Perspektiven der sowjetischen Raumfahrt bis ins Jahr 2000



# Astronomie

## *in der Schule*



2  
1973

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  
200541, Postscheckkonto: Berlin  
1326 26

## Erscheinungsweise:

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

## Редколлегия:

Oberlehrer Dr. paed. Helmut  
Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-  
Lehrer Hans Joachim Nitsch-  
mann (stellv. Chefredakteur),  
Heinz Albert, 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, Druckerei der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-465-3,6 Liz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

## Heft 2

10. Jahrgang 1973

Dokumentation . . . . .	26
Das Argument . . . . .	27
WITTBRODT, H.	
Interkosmos – Kooperation der sozialistischen Länder zur ge- meinsamen Erforschung und friedlichen Nutzung des Weltraums	28
MARX, S.	
Astrofotografie . . . . .	30
LEVITAN, E. P.	
Forschungsprobleme zur Entwicklung der Methodik des Astro- nomieunterrichts . . . . .	32
SCHUKOWSKI, M.	
Gedanken zu einigen pädagogisch-psychologischen Fragen der Arbeit mit Schülern im Astronomieunterricht . . . . .	35
RISSE, H.	
Anfertigung einer Projektionsfolie „Koordinatensysteme“ und ihr Einsatz im Unterricht . . . . .	38
SCHOBER, E.-M.	
Möglichkeiten der Bewertung von Schülerleistungen im Fach Astronomie . . . . .	42
Aus Wissenschaft und Unterricht . . . . .	42
Zeitschriftenschau . . . . .	46
Unser Bild . . . . .	47
Wir beobachten . . . . .	48
Karteikarte:	
Wichtige Entwicklungsetappen der astronomischen Wissenschaft Unsere Vorstellung vom Weltall (H. BERNHARD)	
С О Д Е Р Ж А Н И Е	
Документация . . . . .	26
Аргумент . . . . .	27
ВИТТБРОДТ, Х.	
Интеркосмос – Кооперация социалистических стран с целью со- вместного исследования и мирного использования космического пространства . . . . .	28
МАРКС, С.	
Астрофотография . . . . .	30
ЛЕВИТАН, Е. П.	
Проблемы исследования при развитии методики преподавания астрономии . . . . .	32
ШУКОВСКИЙ, М.	
Некоторые педагогические-психологические вопросы работы с уча- никами в уроках астрономии . . . . .	35
РИССЕ, Х.	
Составление проекционной фольги «Системы координат» и ее ис- пользование в уроке . . . . .	38
ШОБЕР, Э.-М.	
Возможности оценки достижений учеников в астрономии . . . . .	42
CONTENTS	
Documentation . . . . .	26
The Argument . . . . .	27
WITTBRODT, H.	
Intercosmos – Cooperation of the Socialist Countries for the Purpose of Common Space Research and Peaceful Exploitation	28
MARX, S.	
Astrophotography . . . . .	30
LEVITAN, E. P.	
Research Problems in Developing a Methodology of Astro- nomy Instruction . . . . .	32
SCHUKOWSKI, M.	
Some Pedagogico-psychological Questions of Astronomy In- struction . . . . .	35
RISSE, H.	
Making a Projection Foil „The Coordinate Systems“ and Its In- structional Application . . . . .	38
SCHOBER, E.-M.	
The Valuation of Pupils' Results in Astronomy . . . . .	42
Redaktionsschluß 20. Februar 1973	

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in dreifacher Ausfertigung an die Anschrift der Re-  
daktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen  
keine Gewähr – Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellen-  
angabe und Genehmigung der Redaktion – Veröffentlicht unter der  
Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates  
der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in  
der DDR vom Buchhandel und den Deutschen Post entgegengenom-  
men. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt über den Buch-  
handel; für das sozialistische Ausland über das jeweilige Postzei-  
tungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über den Deutschen  
Buch-Export und -Import GmbH, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

# DOKUMENTATION

<p><b>RICHTER, NICOLAUS</b> <b>Kompakte Galaxien</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 1, 4–7, 1 Abb.</p> <p>Bericht über eine neu entdeckte Gruppe von Sternensystemen, die nach Masse und Energieabstrahlung zu den Galaxien gehören, sich von den bisher bekannten jedoch wahrscheinlich in der physikalischen Struktur unterscheiden.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>	<p><b>WITTBRODT, HANS</b> <b>Interkosmos-Kooperation der sozialistischen Länder zur gemeinsamen Erforschung und friedlichen Nutzung des Weltraums</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 2, 28 bis 30</p> <p>Über die Verwirklichung und einige Ergebnisse der Zusammenarbeit sozialistischer Länder auf den Gebieten der kosmischen Physik und der kosmischen Nachrichtentechnik.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>
<p><b>SCHUKOWSKI, MANFRED</b> <b>Zur unterrichtlichen Behandlung der kompakten Galaxien</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 1, 7–8, 2 Lit.</p> <p>Hinweise auf Möglichkeiten der Berücksichtigung der Erkenntnisse über Kompaktgalaxien im obligatorischen Astronomieunterricht sowie in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie nach Rahmenprogrammen.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>	<p><b>MARX, SIEGFRIED</b> <b>Astrofotografie</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 2, 30 bis 32, 2 Abb., 4 Lit., 1 Tab.</p> <p>Ausgehend vom fotografischen Schwärzungsge setz werden Möglichkeiten der Fotografie in der Astronomie, insbesondere bei Verwendung bestimmter Platten-Filter-Kombinationen dargestellt.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>
<p><b>ULLERICH, KLAUS</b> <b>Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 1, 8–13</p> <p>Autor berichtet, wie die kadermäßigen und materiellen Bedingungen für die Erteilung des Astronomieunterrichts unter Berücksichtigung der konkreten Situation im Kreis Burg durch personelle und lokale Konzentration des Unterrichts verbessert werden könnten.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>	<p><b>LEVITAN, E. P.</b> <b>Forschungsprobleme zur Entwicklung der Methodik des Astronomieunterrichts</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 2, 32 bis 35, 2 Lit.</p> <p>Autor weist nach, daß in der UdSSR und in der DDR eine umfangreiche und fruchtbare Arbeit auf dem Gebiet der Methodik des Astronomieunterrichts geleistet wurde. Sie sollte sich in Zukunft auf Arbeiten zur Vervollkommnung der Methodik und Überlegungen zur Weiterentwicklung der astronomischen Schulbildung konzentrieren.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>
<p><b>MUSTER, ANNELORE / ALBERT, HEINZ / LINDNER, KLAUS</b> <b>Aufgabensammlung für das Fach Astronomie</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 1, 13–15</p> <p>Die Autoren erläutern das Anliegen der in Erarbeitung befindlichen Aufgabensammlung und stellen drei Beispiele zur Diskussion.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>	<p><b>SCHUKOWSKI, MANFRED</b> <b>Gedanken zu einigen pädagogisch-psychologischen Fragen der Arbeit mit Schülern im Astronomieunterricht</b> Astronomie in der Schule Berlin 10 (1973) 2, 35 bis 38, 6 Lit.</p> <p>Autor nennt Aufgaben, Probleme und Möglichkeiten, die sich unter unseren sozialistischen Bedingungen aus dem hohen Entwicklungsstand und der Reife der Jugendlichen bei Beachtung ihrer psychischen Besonderheiten, ihrer Interessen und Fähigkeiten für den Astronomielehrer ergeben.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>
<p><b>HENKEL, ROLF</b> <b>Führung des Unterrichts im Stoffgebiet 2.3. „Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 1, 16–19, 6 Lit.</p> <p>Autor gibt ausführliche Hinweise für die inhaltliche, methodische und organisatorische Gestaltung der Unterrichtsstunden „Interstellare Wolken und Sternentstehung“ und „Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme“.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>	<p><b>RISSE, HERMANN</b> <b>Anfertigung einer Projektionsfolie „Koordinatensysteme“ und ihr Einsatz im Unterricht</b> Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 2, 38 bis 41, 1 Zeichn.</p> <p>Autor trägt Möglichkeiten für den unterrichtlichen Einsatz einer solchen Folie vor und beschreibt ihre Herstellung.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p>

## DAS ARGUMENT

### Welche Bedeutung hat das sowjetisch-amerikanische Weltraumabkommen im Rahmen der Politik der friedlichen Koexistenz?

Im Mai 1972 unterzeichneten der Vorsitzende des Ministerrates der UdSSR, A. KOSSYGIN, und der Präsident der USA, R. NIXON, in Moskau auch einen Vertrag über die Zusammenarbeit ihrer beiden Staaten im Weltraum. Die gemeinsame Arbeit im Kosmos bezieht sich vor allem auf die Forschung mit Wittersatelliten, auf die Untersuchung des erdnahen Raums, des Mondes und der benachbarten Planeten, auf den Austausch von Daten über die Weltraumbiologie und -medizin sowie auf die Weiterentwicklung des Weltraumrechts. Für 1975 ist ein gemeinsames Kopplungsexperiment zwischen einem Sojus- und einem Apollo-Raumschiff geplant.

In diesem Zusammenhang wird von den Schülern im Astronomieunterricht gefragt, wie der Weltraumvertrag in die politische Strategie der Sowjetunion einzuordnen ist.

Die realen Möglichkeiten, die gegenwärtig für die internationale Entspannung gegeben sind, nutzen die UdSSR und die anderen sozialistischen Staaten zu einer weltweiten Offensive, um den Imperialismus an der Entfesselung eines Kernwaffenkrieges zu hindern und die friedliche Koexistenz zu erzwingen. Der Sieg der Friedenskräfte in Vietnam, die Ratifizierung der Verträge zwischen der UdSSR und der VR Polen mit der BRD, das vierseitige Abkommen über Westberlin, die Vereinbarungen der DDR mit der BRD und Westberlin sowie das erfolgreiche Ringen um eine europäische Sicherheitskonferenz sind überzeugende Beweise der erfolgreichen Entspannungspolitik des Sozialismus.

Auch die Verträge zwischen der UdSSR und den USA auf verschiedenen Gebieten sind Ausdruck bedeutender Fortschritte für eine friedliche Zusammenarbeit von Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung. Das Verbot der Entwicklung, Herstellung und Lagerung von bakteriologischen Waffen und Giftstoffen oder die zeitweiligen Festlegungen zur Begrenzung der strategischen Offensivwaffen sind konkrete Maßnahmen, um das Wettrüsten einzudämmen und eine allgemeine Abrüstung herbeizuführen.

Das sowjetisch-amerikanische Weltraumabkommen ist ein sichtbarer Ausdruck der zielstrebigen Verwirklichung des vom XXIV. Parteitag der KPdSU festgelegten Friedensprogramms.

Es ist ein Resultat der Anstrengungen der Sowjetunion, auf der Grundlage der Prinzipien der friedlichen Koexistenz die Beziehungen mit den kapitalistischen Ländern zu normalisieren. Diese Politik entspricht den Interessen der friedliebenden Völker. Sie nützt allen Staaten und trägt dazu bei, brennende internationale Probleme zum Wohle der ganzen Menschheit zu lösen. Bekanntlich hat sich die Sowjetunion seit Beginn der praktischen Raumfahrt konsequent für die ausschließlich friedliche Nutzung des Weltraums eingesetzt. Sie unterbreitete den zuständigen Spezialorganisationen der UNO eine Reihe von Vorschlägen für eine rechtliche Ordnung der Aktivitäten von Staaten und menschlichen Tätigkeiten im Welt Raum zum Nutzen der Erdbevölkerung. Die UdSSR hatte z. B. fühlenden Anteil am Abschluß eines Vertrages „Über die der Tätigkeit von Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums, einschließlich des Mondes u. a. Himmelskörper, zugrunde liegenden Prinzipien“.

Somit ist der Weltraumvertrag ein Bestandteil des beharrlichen Ringens der Sowjetunion um eine weltweite Entspannung, die den Imperialismus zwingt, in bestimmten Bereichen mit den Kräften des Sozialismus zusammenzuarbeiten. Wenn heute die herrschenden Kreise in den USA an solchen Vereinbarungen mit der UdSSR interessiert sind, so ist das ein Eingeständnis, daß die Nachkriegsstrategie der USA, die „Politik der Stärke“ und des „kalten Krieges“, durch die Veränderung des Kräfteverhältnisses in der Welt zugunsten des Sozialismus/Kommunismus gescheitert ist.

Trotz dieser Abkommen, denen sicherlich weitere folgen werden, haben wir keine Illusionen über das unveränderte Wesen des Imperialismus. Deshalb ist es notwendig, im Astronomieunterricht nicht nur die Übereinstimmung des Weltraumvertrages mit den Prinzipien der Politik der friedlichen Koexistenz aufzuzeigen, sondern gleichzeitig zu verdeutlichen, daß nach wie vor die Ziele der Raumfahrt in den USA von der herrschenden kapitalistischen Klasse abhängen, an deren aggressiven Absichten sich nichts geändert hat.

## Interkosmos – Kooperation der sozialistischen Länder zur gemeinsamen Erforschung und friedlichen Nutzung des Weltraums<sup>1</sup>

Vor sechs Jahren – im April 1967 – fand in Moskau eine Konferenz statt, auf der ein Programm der sozialistischen Länder zur Erschließung und friedlichen Nutzung des Weltraums vereinbart wurde. Neun sozialistische Länder – Bulgarien, ČSSR, DDR, Kuba, Mongolische VR, Polen, Rumänien, UdSSR und Ungarn – beschlossen, auf den Gebieten

der kosmischen *Physik*,  
der kosmischen Nachrichtentechnik,  
der kosmischen *Meteorologie* und  
der kosmischen *Medizin* und *Biologie*

eng zusammenzuarbeiten. Seit 1968 wurden Programme für einige Kosmossatelliten von den sozialistischen Staaten gemeinsam festgelegt.

Eine Kooperation der sozialistischen Länder auf dem Gebiet der Weltraumforschung bestand praktisch schon seit dem Start des ersten Sputniks im Jahre 1957. Sie beschränkte sich jedoch auf die optische Beobachtung von Satelliten (visuell, fotografisch und fotometrisch), d. h. auf bodengebundene Messungen. Entsprechend dem „Interkosmos-Programm“ konnten sich nunmehr die sozialistischen Länder an der extraterrestrischen Weltraumforschung beteiligen. Die Sowjetunion stellte in uneigennütziger Weise die Träger (Raketen und Satelliten) zur Verfügung und die einzelnen Länder hatten die Aufgabe, eigene wissenschaftliche Geräte zu entwickeln, zu bauen und auf dem Satelliten zu montieren. Dabei kam es auch zu einer engen Zusammenarbeit der sozialistischen Länder untereinander, denn oft wurde ein Gerätekomplex noch in einzelne Baugruppen aufgeteilt und von verschiedenen Ländern bearbeitet. Mit dem Interkosmos-Programm wurden auch die DDR-Wissenschaftler und Techniker vor völlig neue Aufgaben gestellt, die es mit dem uns zur Verfügung stehenden Material, den Bauelementen und der vorhandenen Technologie zu lösen galt.

Am 4. November 1969 konnte „Interkosmos 1“ gestartet werden. Bald folgten weitere Satelliten und die Raketen „Vertikal 1“ und „Vertikal 2“ (siehe Tabelle S. 30).

Mit Freude und Stolz können wir heute feststellen, daß die in der DDR gefertigten Geräte elektronischer, optischer und mechanischer

Art die harten Belastungen des Starts der Trägerraketen und die Einwirkungen des kosmischen Raums ausgehalten haben. Dazu heißt es dann in den Berichten: alle Geräte arbeiten „normal“. Die Möglichkeit, an Weltraumexperimenten aktiv teilnehmen zu können, hat auch eine nicht zu unterschätzende volkswirtschaftliche Bedeutung. So konnten elektronische Bauelemente unserer Industrie unter härtesten Bedingungen getestet werden. Hohe Zuverlässigkeit bei geringstem Raum und Gewicht sowie niedrigster Energiebedarf der Geräte zwang zu wissenschaftlichen und technologischen Lösungen, die auch auf anderen Gebieten der Gerätetechnik multivalent anwendbar sind. Eine wesentliche Voraussetzung war dabei die enge Gemeinschaftsarbeit verschiedener Einrichtungen der Akademie der Wissenschaften der DDR untereinander und mit der Industrie. Besondere Bedeutung kam auch der sich ständig wechselseitig befriedenden engen Zusammenarbeit der Theoretiker und Experimentatoren zu. Es zeigte sich gerade hier, daß neue Aufgaben auch neue Formen der gemeinsamen Bearbeitung und Lösung wissenschaftlicher und technologischer Probleme bedingen.

So trug z. B. für den erfolgreichen Verlauf der Zusammenarbeit auch das international vereinbarte Finanzprinzip bei. Es wurde davon abgesehen, einen gemeinsamen Fonds der beteiligten Länder zu bilden und eine Verrechnung der Leistungen der einzelnen Länder vorzusehen. Jedes der Länder bezahlt die Arbeiten, die von seinen Wissenschaftlern und Technikern ausgeführt werden. Nach diesem Prinzip stellt die Sowjetunion ihren Partnern die gesamte Raumfahrttechnik (Raketenträger, Satelliten und Startorganisation) zur Verfügung.

Die wissenschaftlichen Meßdaten gehen allen an den Experimenten Beteiligten zu, werden von diesen ausgewertet, interpretiert und finden schließlich in gemeinsamen wissenschaftlichen Veröffentlichungen ihren Niederschlag. *Welchen wissenschaftlichen Zielen dienen die bisherigen Experimente?*

Die Satelliten der Interkosmos-Serie sind für *helio-* und *geophysikalische Untersuchungen* bestimmt. Es sind Erkundungen, die mit Geräten von der Erde aus nicht vorgenommen werden können. Dazu gehören *physikalische* Vorgänge auf der Sonne, im interplanetaren Raum und in der Hochatmosphäre.

<sup>1</sup> Vgl. HOFFMANN, H.; *Kooperation und Integration der sozialistischen Staaten in der Raumforschung*. In: *Astronomie in der Schule* 9 (1972) 2, S. 28–33

So führten IK-1, IK-4 und IK-7 wissenschaftliche Geräte zur Erforschung der Ultraviolett- und Röntgenstrahlung der Sonne mit. Gleichzeitig wurde deren Einfluß auf die Erdatmosphäre untersucht. Es konnten neue Angaben über die Entstehung und Entwicklung von Sonneneruptionen gewonnen werden. Ein interessantes Ergebnis des Beitrags der DDR ist die Feststellung, daß in etwa 100 km Höhe ein geringerer Prozentsatz der Sauerstoffmenge vorhanden ist, als dort vermutet wurde.

Mit IK-2 und IK-8 wurden die physikalischen Eigenschaften der Ionosphäre untersucht. Die DDR steuerte neben anderen Geräten den Doppelfrequenzsender „Majak“ bei, mit dem die Elektronenkonzentration in der Ionosphäre gemessen werden kann. Während einer 50tägigen Meßperiode des IK-2 wurden Angaben über die globale Verteilung der Elektronentemperatur gewonnen. Dabei konnte erstmals eine Äquatorialanomalie in der Ionosphäre in mehr als 900 km Höhe festgestellt werden.

Da IK-8 eine Bahnneigung von 71° hat und die hochenergetische Partikelstrahlung in geographischen Breiten über 50° erheblich zunimmt, sind von Untersuchungen dieses Satelliten neue Aufschlüsse über die Ionosphäre zu erwarten.

Ausschließlich sowjetische und tschechoslowakische Geräte waren auf IK-3 und IK-5 installiert, die die Strahlung im erdnahen Raum und im Strahlungsgürtel der Erde sowie die elektromagnetischen Vorgänge in der Ionosphäre untersuchen. Dabei wurden Informationen über solar-terrestrische Beziehungen sowie über die Verteilung und Entstehung von niederfrequenten Wellen gewonnen, die als typische Pfeiftöne (Whistler) auch auf der Erde empfangen werden können.

Neuartig in der Serie der Interkosmos-Satelliten war schließlich IK-6, der der Erforschung der primären kosmischen Strahlung und der Meteoriten diente und dessen Container zur Erde zurückgeholt wurde.

Neben den Satellitenexperimenten wurden im Rahmen des Interkosmos-Programms auch meteorologische und geophysikalische Raketen gestartet. Hierzu gehören die Vertikalraketen, die die Atmosphäre bis zu einer Höhe von fast 500 km sondierten. Dabei wurden Messungen einiger Parameter der Ionosphäre, der Sonnenstrahlung und der physikalischen und chemischen Eigenschaften des kosmischen Staubs (Meteoriteilchen) durchgeführt. Gleichzeitig erfolgten im Startgebiet mit einer Ionosphärenstation der DDR Bodenmessungen. Dadurch bestand die Möglichkeit, die physikalischen Parameter der Ionosphäre, die mit sehr

verschiedenen Methoden ermittelt wurden, zu vergleichen.

Selbstverständlich setzt die Durchführung gemeinsamer Experimente auch eine enge Zusammenarbeit der Theoretiker voraus, die regelmäßig zu Aussprachen und Diskussionen zusammenkommen. Erwähnenswert ist auch, daß in mehreren sozialistischen Ländern, darunter in der DDR, Mondbodenproben analysiert werden, die sowjetische automatische Flugkörper (Luna 16 und Luna 20) zur Erde brachten.

Ein besonderes Anliegen aller Beteiligten besteht immer wieder darin, die *Ergebnisse der Raumfahrt auch den praktischen Bedürfnissen der Volkswirtschaft nutzbar zu machen*. Es sei hier die Entwicklung eines Empfängers für Wetterbilder erwähnt, die vom Satelliten aufgenommen und übermittelt werden. Diese Wetterbildempfänger und die dazugehörigen Bildschreiber verwenden einige neue Wirkprinzipien, die auf internationalen Ausstellungen in Leipzig, Genf, Paris auf großes Interesse stießen. Insbesondere ist ein einwandfreier Empfang der Satellitensignale mit einer feststehenden Antenne möglich, so daß die aufwendigen nachgeführten Antennen entfallen können.

Eine große Bedeutung hat auch das am 15. November 1971 zwischen den beteiligten sozialistischen Ländern abgeschlossene *Abkommen über ein System von Funkverbindungen über künstliche Erdsatelliten „Intersputnik“*. Es gründet sich auf volle Gleichberechtigung der Partner und berücksichtigt ihre ökonomischen und technischen Möglichkeiten.

In diesem Beitrag kann nicht näher auf die Probleme und die praktische Bedeutung der Arbeiten der kosmischen Meteorologie und der kosmischen Medizin und Biologie eingegangen werden. Auch auf diesen Gebieten erfolgt eine intensive Zusammenarbeit, so daß die sozialistischen Länder die Möglichkeit haben, in vorderster Front mitzuarbeiten und gewonnene wissenschaftliche Erkenntnisse zu nutzen. *Die Arbeit am „Interkosmos-Programm“ ist zu einem Beispiel für die sozialistische wissenschaftlich-technische Integration geworden. Der Nutzen strahlt auf viele Gebiete aus und erhöht die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen sozialistischen Staaten. Nicht vergessen sei auch der Nutzen im politisch-gesellschaftlichen Bereich, denn die Mitarbeit am Interkosmos-Programm hat wesentlich mit dazu beigetragen zu zeigen, wie auch kleinere Staaten mit geringerem Potential, gestützt auf die sowjetische Wissenschaft und Technik, an großen wissenschaftlich-technischen Problemen der Menschheit mit Erfolg mitwirken und ihre Ergebnisse unmittelbar nutzen können.*

Daten der bisher gestarteten Interkosmos-Satelliten und -Raketen

Satellit/ Rakete	Start- datum	Erdent- fernung km	Bahn- neigung	Forschungs- aufgabe	Ausstattung und Direkt- messung	Beteiligte Länder an Folgemessungen
IK-1	4. 10. 1969	260/640	48,4°	Kurzwellige Strahlung der Sonne	UdSSR, DDR, ČSSR	Ungarn, Rumänien, DDR, UdSSR, Polen, CSSR, Bulgarien
IK-2	25. 12. 1969	206/1200	48,4°	Obere Atmosphäre	UdSSR, Bulgarien, DDR, ČSSR	UdSSR, Bulgarien, DDR, Polen, Kuba, Ungarn, Rumänien, CSSR
IK-3	7. 8. 1970	207/1320	49,0°	Magnetosphäre und Strahlungsgürtel	UdSSR, ČSSR	UdSSR, Bulgarien, DDR, ČSSR, Polen
IK-4	14. 10. 1970	263/668	48,5°	Kurzwellige Strahlung und Sonne	UdSSR, DDR, ČSSR	Polen, DDR, Ungarn, Rumänien, UdSSR, CSSR, Bulgarien
Vertikal-1	28. 11. 1970	480	senkrecht	Vertikaler Aufbau der Atmosphäre	UdSSR, DDR, ČSSR, Polen, Ungarn, Bulgarien	—
Vertikal-2	20. 8. 1971	460	senkrecht	Daten wie bei Vertikal-I	UdSSR, ČSSR	UdSSR, DDR, Polen, Bulgarien, Kuba, Rumänien, ČSSR, Ungarn
IK-5	2. 12. 1971	205/1200	51,8°	Teilchenstrahlung	UdSSR, ČSSR	UdSSR, DDR, Polen, Bulgarien, Kuba, Rumänien, ČSSR, Ungarn
IK-6	7. 4. 1972	203/256	51,8°	Primäre kosmische Strahlung und Meteoriten-teilchen	UdSSR, Polen, ČSSR, Ungarn, Rumänien, Mongolische VR	UdSSR, Polen, Rumänien, ČSSR, Bulgarien, Ungarn, Kuba, Mongolische VR
IK-7	30. 6. 1972			Daten wie IK-1 und IK-4		
IK-8	1. 12. 1972	214/679	71,0°	Daten wie IK-2		

Anschrift des Verfassers:  
**Prof. Dr.-Ing. HANS WITTBRODT**  
 Direktor der Forschungsstelle für Kosmische Elektronik an der Akademie der Wissenschaften der DDR  
 1199 Berlin-Adlershof, Rudower Chaussee 6

SIEGFRIED MARX

## Astrofotografie

### 1. Grundlagen der Fotografie

#### *Der fotografische Prozeß*

Wesentlich für die Ergebnisse der Fotografie ist das Leistungsvermögen der strahlungsempfindlichen Detektoren, der in die Gelatineschicht eingebetteten Silberbromatkörner. Die mittlere Korngröße beträgt einige Mikrometer. Die Empfindlichkeit einer fotografischen Schicht nimmt mit zunehmender Korngröße zu. Das Auflösungsvermögen verschlechtert sich mit zunehmender Korngröße. Die Forderungen der Astronomie (hohe Empfindlichkeit und gutes Auflösungsvermögen) verlangen eine Entscheidung zwischen zwei gegenläufigen Prozessen. Treffen Lichtquanten genügend hoher Energie ein Korn, so werden von negativen Bromionen Elektronen abgeschlagen, die sich mit positiven Silberionen zu neutralen Silberatomen vereinen. Es entsteht das latente Bild. Auf normale Silberbromidschicht wirkt Strahlung von 300 nm bis 500 nm am effektivsten. Für den Nachweis langwelliger Strahlung (Rot, Infrarot) werden den Emulsionen Farbstoffe beigegeben, die als Energieträger an die Silber-

bromatkörner auftreten (sensibilisierte Emulsionen).

Im Entwicklungsprozeß wandeln sich die Körner, in denen bereits ein oder mehrere Silberatome existieren, vollkommen zu metallischem Silber um. Im Fixierprozeß werden alle unbeflichteten (nicht zu Silber umgewandelten) Körner aus der Schicht ausgewaschen, so daß das Bild des Objekts nun vorhanden ist.

#### *Das Schwärzungsgesetz*

Die Menge des erzeugten Silbers ist ein Maß für die Zahl der einfallenden Lichtquanten. Die Schwärzung ( $S$ ) ist dem Produkt aus der Intensität ( $I$ ) der Strahlungsquelle und der Einwirkungszeit ( $t$  = Belichtungszeit) proportional ( $S \sim I \cdot t$ ). SCHWARZSCHILD hat experimentell gefunden, daß eine Verdopplung der Belichtungszeit keine Verdopplung der Schwärzung ergibt, demzufolge geht  $t$  mit einem Exponenten  $p < 1$  (Schwarzschildexponent) in das Schwärzungsgesetz ein:

$$S = \log I \cdot t^p$$

Für Astroemulsionen, die besonders für lange Belichtungszeiten ausgelegt sind, ist  $p$  etwa 0,8.

Um von zwei Sternen unterschiedlicher Intensität (unterschiedlicher scheinbarer Helligkeit) auf zwei Aufnahmen mit den gleichen Emulsionen die gleichen Schwärzungen zu erzeugen, müssen die Belichtungszeiten wie folgt verändert werden:

$$m_1 - m_2 = -\Delta m = -2,5 \log I_1/I_2$$

$$S_1 = \log I_1 \cdot t_1^p; S_2 = \log I_2 \cdot t_2^p$$

danach ist  $I_1/I_2 = (t_2/t_1)$

und  $\Delta m = 2,5 \cdot p \cdot \log t_2/t_1$ .

Mit  $p = 0,8$  ergibt sich  $\Delta m = 2 \cdot \log t_2/t_1$ .

Ist  $\Delta m = 1$ , so verhalten sich die Belichtungszeiten wie 1:3,2,  $\Delta m = 2$  verlangt  $t_2 = 10 t_1$ .

#### Die Schwärzungskurve

Die graphische Darstellung des Zusammenhangs  $S = \log I \cdot t^p$  ist die Schwärzungskurve (Abb. 1). Nach einer Mindestbelichtung (Schwellenwert) erhebt sich die Kurve mit geringer Steigung aus der Schleierschwärzung (a, Unterbelichtung). Es folgt ein steiler, geradliniger Anstieg (b, Normalbelichtung). Die Steigung nimmt bei weiterer Energiezufuhr wieder ab (c, Überbelichtung) und wird schließlich sogar negativ (d, Solarisation). Um astronomische Arbeiten hoher fotometrischer Genauigkeit durchzuführen, muß im linearen Teil der Schwärzungskurve (b) gearbeitet werden.

Oft verlangt die Aufgabenstellung die Ausnutzung des Bereichs der Unterbelichtung, was mit einem Genauigkeitsverlust verbunden ist.

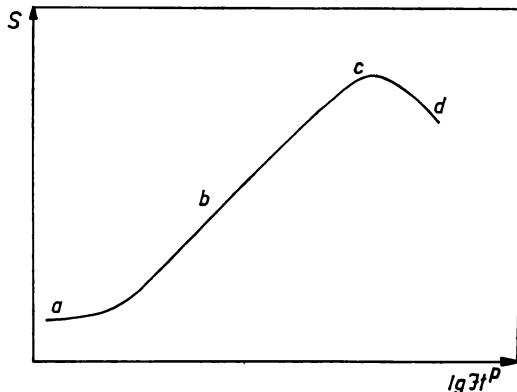


Abb. 1

#### Das fotografische Sternbild

Obwohl die Sterne wegen ihrer großen Entfernung punktförmige Lichtquellen sind, werden sie auf der Fotoplatte als kleine Scheibchen abgebildet. Die Bildgröße wird bestimmt durch die Szintillation in der Erdatmosphäre (Szintillationsscheibchen: Durchmesser proportional der Luftunruhe), die Beugung der Strahlung an der Objektivbegrenzung (Beugungsscheibchen: Durchmesser umgekehrt proportional der Objektivöffnung), die Streuung der Strahlung an

den Körnern der Emulsion (Schwärzungsscheibchen: Durchmesser proportional der scheinbaren Helligkeit und der Belichtungszeit).

#### 2. Vorteile und Grenzen der Fotografie in der Astronomie

##### Vorteile

Durch die fotografische Beobachtungsmöglichkeit kam das Fernrohr in einer neuen Qualität zur Geltung. Die Vorteile gegenüber der visuellen Beobachtung sind:

- die fotografische Schicht kann Strahlungseinwirkungen summieren, was den Nachweis lichtschwächerer Objekte ermöglicht,
- die fotografische Aufnahme ist ein objektives Dokument, auf dem man wiederholt und zur Kontrolle messen kann,
- auf der Fotoplatte können Strahlungseinwirkungen vieler Strahlungsquellen gleichzeitig registriert werden, wodurch die Ökonomie der Informationsgewinnung stark anwächst,
- die Fotografie erlaubt eine Erweiterung des erfaßbaren Wellenlängenbereichs durch die Entwicklung von Spezialemulsionen (z. B. Infrarotplatten).

Visuell kann man mit einem Fernrohr von 7,5 cm Öffnung (mit einem solchen Instrument wurden die Beobachtungen für die bekannte Bonner Durchmusterung gemacht) und gut dunkel adaptiertem Auge Sterne der 10. Größenklasse erkennen, das sind am gesamten Himmel 350 000 Objekte. Nutzt man dieses Fernrohr zum Fotografieren, so kommen Sterne der Größenklasse 14<sup>m</sup> 5 zur Abbildung und es können dadurch am gesamten Himmel 20 Millionen Sterne erfaßt werden.

Mit einem Instrument von 134 cm Öffnung (z. B. Schmidt-System des 2-m-Spiegelteleskops) kann man noch Sterne der Größenklasse 22<sup>m</sup> fotografieren. Um derart schwache Objekte noch visuell zu beobachten, brauchte man ein Fernrohr von etwa 20 m freier Öffnung. Nach unserer heutigen Kenntnis ist die Herstellung eines solchen Teleskops ein technisch unlösbares Problem.

##### Grenzen

Grenzen sind der fotografischen Beobachtungsmethode vor allem durch die *körnige Struktur der Emulsion* gesetzt. Die Fotoschicht besteht aus vielen, eng beieinander liegenden einzelnen Körnern. Bei langbelichteten Aufnahmen erzeugt die immer vorhandene schwache *Himmelshelligkeit* statistisch über die Platte verteilt geschwärzte Körner (Plattenschleier durch Himmelshintergrund). Außerdem können *chemische Prozesse* während der Plattenlagerung

zu geschwärzten Körnern führen (chemischer Schleier). Das fotografische Bild eines Sterns setzt sich zusammen aus chemischem Schleier, Schwärzung durch Himmelshintergrund und Stern selbst. Besonders bei sehr schwachen Strahlungsquellen kann die Information durch die Schleierschwärzung erheblich verfälscht werden, da sich die Sternbildschwärzung nur wenig aus dem Schleier, der als Rauschpegel angesehen werden kann, heraushebt. Die körnige Struktur setzt auch dem Auflösungsvermögen Grenzen, was vor allem für Spektralaufnahmen von Bedeutung ist.

### 3. Zusatzgeräte für fotografische Beobachtung

Der Siegeszug der Fotografie in der Astronomie wurde entscheidend gefördert durch

- die Entwicklung spezieller optischer Systeme (langbrennweite Astrografenobjektive, Schmidt-Spiegel),
- die Entwicklung von Zusatzgeräten für die Strahlungsanalyse (Spektralapparate, Objektivprismen),
- die Entwicklung spezieller Auswertegeräte (Koordinatenmeßgeräte, Registrierfotometer, Irisblendenfotometer),
- die Entwicklung astronomischer Spezialemulsionen.

### 4. Realisierung astronomischer Farbsysteme

Zur Erhöhung der Informationen wurden nach physikalischen Gesichtspunkten genau definierte Wellenlängenbereiche (Farbbereiche) für die Beobachtung ausgewählt. Um die Farbbereiche mit fotografischen Mitteln zu realisieren, müssen Emulsionen mit Farbfiltern (Platten-Filter-Kombinationen) für die Beobachtung kombiniert werden. Am meisten Verwendung finden das UVB- und das RGU-System, deren Realisierungsmöglichkeiten in Tabelle 1 mitgeteilt sind. Abbildung 2 zeigt die spektralen Empfindlichkeitskurven der wichtigsten Astroemulsionen des VEB Filmfabrik Wolfen. Diese Emulsionen wenden neben Filtern des VEB Schott und Gen. Jena zur Darstellung der Farbbereiche genutzt.

Die einzelnen Wellenlängenbereiche der erwähnten Farbsysteme (UVB und RGU) sind je-

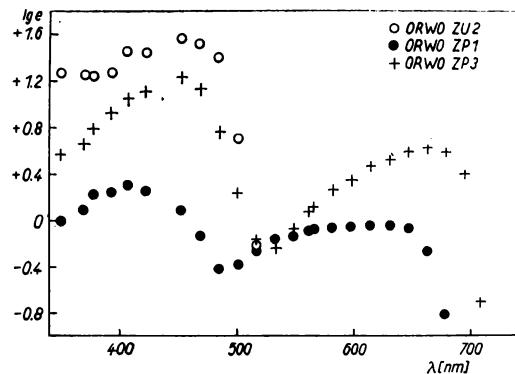


Abbildung 2

weils nahezu 100 nm breit. Diese Breite erlaubt noch eine hohe Reichweite, d. h. ein Erfassen zahlreicher auch sehr schwacher Sterne, was bei Aufnahmen mit Spektrographen nicht möglich ist. Die Farbbereiche sind so ausgewählt, daß man durch wenige Einzelmessungen (mindestens drei) bereits eine Aussage über den Spektraltyp und die Leuchtkraftklasse eines Sterns gewinnt. Bei weiteren Zusatzinformationen (z. B. Kenntnis der Entfernung) lassen sich über bekannte Zustandsbeziehungen weitere Zustandsgrößen näherungsweise ableiten.

**Literatur**  
 WEIGERT, ZIMMERMANN: ABC der Astronomie. 3. Auflage, VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig 1971.  
 MARX, PFAU: Die spektrale Empfindlichkeit einiger fotografischer Emulsionen. Zeitschrift „Die Sterne“ 42 (1966) 191.  
 MARX: Fotografische Fotometrie in der Astronomie. Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ 1970, 65.

Tabelle 1

Farbbereich	Emulsion	Filter und Filterstärke
UBV-System		
U 1.	ZU 2	UG 2 (2 mm)
2.	ZU 2	UG 11 (2 mm)
B	ZU 2	GG 13 (2 mm)
V 1.	ZP 1	BG 23 (1,2 mm) + GG 14 (3 mm)
2.	ZP 1	VG 10 (4 mm) + GG 14' (1 mm)
R	ZP 3	GG 14 (2 mm)
RGU-System		
U	ZU 2	UG 2 (2 mm)
G	ZU 2	GG 5 (2 mm)
R	ZP 1	RG 1 (2 mm)

Anschrift des Verfassers:

Dr. SIEGFRIED MARX  
69 Jena, Universitäts-Sternwarte

E. P. LEVITAN

## Forschungsproblem zur Entwicklung der Methodik des Astronomieunterrichts<sup>1</sup>

In den letzten Jahren wurde in der UdSSR und in der DDR eine bedeutende Arbeit mit dem

<sup>1</sup> Beitrag zum I. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts am 23. Oktober 1972 in Bautzen.

Ziel geleistet, den Inhalt und die Methodik des Astronomieunterrichts in der Oberschule zu verbessern. Die ideologischen Grundlagen dieser Arbeit, die auch in der Gegenwart fortge-

setzt wird, sind die Beschlüsse des XXIV. Parteitages der KPdSU sowie des VIII. Parteitages der SED. Das Hauptergebnis der schon getanen Arbeit ist der Übergang zum Astronomieunterricht nach einem neuen Lehrplan. Man muß darauf hinweisen, daß die *Astronomielehrpläne der UdSSR und der DDR einander sehr ähnlich* sind und daß darin die Astrophysik einen hervorragenden Platz einnimmt. Diese Tatsache entspricht sowohl dem gegenwärtigen Stand der astrophysikalischen Wissenschaft als auch einer der wichtigsten Aufgaben der Astronomie in der Oberschule: der Herausbildung der materialistischen Weltanschauung sowie der atheistischen Erziehung der Schüler, die die Oberschule absolvieren.

In der UdSSR und in der DDR wurden bereits neue Astronomielehrbücher herausgegeben. In der DDR erschien außerdem eine „Unterrichtshilfe für den Astronomielehrer“, deren Hauptinhalt in einer für den Astronomielehrer unentbehrlichen methodischen Analyse jeder Unterrichtsstunde des Astronomielehrgangs besteht. Die Aktualität einer solchen Struktur der methodischen Anleitung in der jetzigen Etappe der Entwicklung der astronomischen Bildung und bei dem vorhandenen Ausbildungsniveau der Astronomielehrer wurde vom Verfasser dieser Zeilen in einer Dissertation begründet und in seinem 1965 in der UdSSR erschienenen Buch „Methodik des Astronomieunterrichts in der Oberschule“ verwirklicht.

Eine wichtige Hilfestellung in der praktischen Arbeit gibt den Astronomielehrern der DDR die Zeitschrift „Astronomie in der Schule“. Die Erfahrungen ihrer Herausgeber zeigen, daß eine solche Zeitschrift in der Lage ist, ein großes und hochqualifiziertes Autorenkollektiv um sich zu scharen, dem hervorragende Fachwissenschaftler genauso angehören, wie Methodiker und schöpferisch tätige Lehrer. Das Redaktionskollegium der Zeitschrift wirft zahlreiche Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts in der Oberschule auf und arbeitet folgerichtig an ihrer Lösung. Die Zeitschrift erhöht ständig die pädagogische Meisterschaft der Astronomielehrer, indem sie mit den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und mit den effektivsten Methoden des Astronomieunterrichts bekanntmacht.

Dem Übergang zum Astronomieunterricht nach dem neuen Lehrplan und der Herausgabe des methodischen Leitfadens gingen jeweils gründliche Diskussionen in den Spalten der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ voraus.

In der Sowjetunion widmet heute, wie auch schon in früheren Jahren, die Allunionsgesellschaft für Astronomie und Geodäsie (AGAG) bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR den Fragen des Astronomieunterrichts in der Oberschule große Aufmerksamkeit.

Die Astronomische Gesellschaft unterstützt das Ministerium für Volksbildung und die Akademie der Pädagogischen Wissenschaften kontinuierlich bei der Abfassung von Lehrplänen, Lehrbüchern und methodischen Ausarbeitun-

gen sowie bei der Rezensierung und Begutachtung der Manuskripte von Büchern und Aufsätze über die Methodik des Astronomieunterrichts. Bei der Verbesserung des Astronomieunterrichts spielen die Arbeiten solcher hervorragender sowjetischer Astronomen wie Akademiemitglied W. A. AMBARZUMJAN, Akademiemitglied A. A. MICHAILOW, korrespondierendes Mitglied der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften W. P. ZESSEWITSCH, Mitglied der Grusinischen Akademie der Wissenschaften J. K. CHARADSE eine wichtige Rolle.

Die Mitglieder der AGAG, die in einer großen Anzahl von Städten in der UdSSR tätig sind, geben den Astronomielehrern wissenschaftlich-methodische Unterstützung und führen Seminare und Konsultationen für Astronomielehrer durch. Die Beschlüsse des V. AGAG-Kongresses (Kasan, November 1970) und des letzten Plenums des Zentralrats der AGAG (Baku, März 1972) rufen die Organe der Volksbildung dazu auf, der *Herausgabe von Lehrbüchern und methodischer Literatur für Lehrer und Schüler, der Kontrolle der Qualität des Astronomieunterrichts, der Erhöhung des Niveaus der Studenten in den pädagogischen Instituten und Universitäten, die als Astronomielehrer ausgebildet werden, sowie der Erhöhung der Qualifikation der Astronomielehrer noch größere Aufmerksamkeit zu schenken.*

Reale Möglichkeiten der Verbesserung des Zustands des Astronomieunterrichts eröffnen sich schon jetzt durch einige wissenschaftliche Arbeiten, die vor kurzem in der UdSSR entstanden, bzw. die sich in ihrem Abschlußstadium befinden. Dazu gehört u. a. eine Untersuchung über ein System von Anschauungsmitteln zum Studium der Fragen der wahren und scheinbaren Bewegungen der Himmelskörper (Reihe von Modellen und Geräten, drehbaren Sternkarten zum Vorführen, Karte der Planetenbewegungen u. a.). Kurz vor dem Abschluß steht die 1963 begonnene Arbeit an der *Herausgabe einer Serie von Diafilmen* für den Unterricht. Die Serie umfaßt alle Grundfragen des Astronomielehrgangs und enthält folgende schwarz-weiße und farbige Diafilme: „Womit befaßt sich die Astronomie“, „Der Sternhimmel“, „Die scheinbaren Bewegungen der Himmelskörper“, „Astrophysikalische Forschungsmethoden“, „Bestimmung der Entfernung von Himmelskörpern“, „Die Entwicklung der Vorstellungen vom Weltall“, „Die Errungenschaften der UdSSR bei der Eroberung des Weltraums“, „Elemente der Mechanik des Raumflugs“, „Der Planet Erde“, „Die Mondoberfläche“, „Die Planeten“, „Die Kleinkörper des

Sonnensystems“, „Die Sonne und das Leben auf der Erde“, „Die Natur der Fixsterne“, „Die Galaxien“, „Ursprung und Entwicklung der Himmelskörper“. Erschienen sind *Anleitungen für Astronomie- und Kosmonautiklehrgänge außerschulischer Einrichtungen*. G. S. JACHNO verfaßte eine interessante Dissertation über astronomische Beobachtungen und praktische Arbeiten auf dem Gebiet der Astronomie. Die Dissertation von M. M. POROSCHKIN bringt die wissenschaftliche Begründung der von ihm herausgegebenen Reihe von astronomischen Anschauungsmodellen (Modell des Sonnensystems, Gerät zum Vorführen der Sterngrößen, Kamera zur Vorführung von Spektrogrammen, Modell eines Doppelsterns, Modell eines Delta-Cephei-Sterns, Modell einer Galaxis usw.). Fortgeführt werden Arbeiten zur Erhöhung der Effektivität der Unterrichtsstunden in den Planetarien unseres Landes.

In der Entwicklung befinden sich *Lehrbücher für die fakultativen Lehrgänge der Klassen 8 bis 10* „Grundlagen der Kosmologie“, „Grundlagen der Raumfahrt“ und „Physik des Weltraums“.

*Astronomische Grundkenntnisse* wurden in den *Naturkundelehrplan* eingearbeitet (4. Klasse). Es werden Empfehlungen über die Einbeziehung von astronomischen Fragen in *Prüfungsaufgaben* der Physik erarbeitet. In Vorbereitung befindet sich ein *Programm für die autodidaktische Weiterbildung der Astronomielehrer*. Es enthält philosophische Fragen der Astronomie, die Haupttätigkeiten auf den Gebieten der Himmelsmechanik, der extraterrestrischen Astronomie, der Astrophysik und Kosmologie sowie die wichtigsten Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts.

Die Aufzählung kann nur die wichtigsten Arbeiten enthalten, die die realen Voraussetzungen für eine Verbesserung des Astronomieunterrichts in der Sowjetunion schaffen sollen, wo *Astronomie seit 1932, also seit nunmehr 40 Jahren, als selbständiges Lehrfach besteht*. Auf dem Gebiet der Methodik des Astronomieunterrichts wurde in der UdSSR und der DDR in den letzten Jahren eine umfangreiche Arbeit geleistet, die den Grundstein für eine theoretisch fundierte Methodik des Astronomieunterrichts in der Oberschule legte. Dadurch wird es möglich, Aufgaben zur grundlegenden Verbesserung der Bildung und Erziehung im Astronomielehrgang der allgemeinbildenden Schulen in der UdSSR und der DDR zu lösen. Vor uns liegen wichtige und interessante Forschungsaufgaben. Sie lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Zur ersten Gruppe gehört eine Reihe von *Arbeiten, die zur Vervollkommenung der bereits*

*bestehenden Methodik des Astronomieunterrichts* dienen. Dazu rechnen die wissenschaftlichen Forschungsarbeiten, deren Thematik 1969 veröffentlicht wurde.<sup>1</sup>

Zur zweiten Gruppe gehören *Probleme der zukünftigen astronomischen Bildung in der Oberschule*. Dabei geht es um die Inhalte, die am Ende des 20. und zu Beginn des 21. Jahrhunderts im Astronomieunterricht behandelt werden sollen und darum, auf welche Art und Weise die Vermittlung des astronomischen Wissens zu geschehen hat. Die Prognostizierung ist eine sehr schwierige Aufgabe, da die zielstreibende Entwicklung von Wissenschaft (insbesondere der Astrophysik) und Technik (insbesondere der Weltraumtechnik) als Teil der wissenschaftlich-technischen Revolution oft die kühnsten Erwartungen übertrifft. Dennoch ist die Prognose unbedingt erforderlich. Interessante Überlegungen in dieser Hinsicht enthält die Dissertation von M. SCHUKOWSKI.<sup>2</sup> Offensichtlich muß man sofort mit der Bearbeitung folgender Probleme beginnen:

1. Rolle und Standort der Astronomie im System der allgemeinbildenden Schule der Zukunft.
2. Das System der allmählichen Herausbildung der Grundbegriffe von Astronomie und Weltraumfahrt in der allgemeinbildenden Schule der Zukunft.
3. Theorie des Studiums der Grundlagen der Astronomie in der Oberschule der Zukunft. Der zukünftige Astronomielehrgang in der Oberschule müßte die physikalisch-mathematische und philosophische Bildung der Absolventen abschließen. In gewissem Sinne wird diese Aufgabe schon vom gegenwärtigen Astronomielehrgang der Oberschule erfüllt. Die Erläuterungen zum Astronomielehrplan für die sowjetische Schule weisen bereits darauf hin. Jedoch gibt es eine Reihe von Schwierigkeiten, bedingt vor allem durch die mangelhafte Koordinierung der Fächer, die es noch zu überwinden gilt. Der Weg zum Erfolg des Astronomieunterrichts in der Schule der Zukunft besteht nicht einfach in der allmählichen Verbesserung der vorhandenen *Unterrichtsmethodik*, sondern in der Schaffung einer qualitativ neuen *Unterrichtstheorie*, die sich u. a. auf die neuesten Errungenschaften der pädagogischen Psychologie stützt. Dazu liegen bereits erste Arbeiten

<sup>1</sup> E. P. LEVITAN: Einige Gedanken über die Aufgaben der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiet der Methodik des Astronomieunterrichts in der Oberschule. Astronomie in der Schule 6 (1969) 4, 98–102.

<sup>2</sup> M. SCHUKOWSKI: Prognostische Untersuchungen über den Astronomieunterricht in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule unter besonderer Berücksichtigung der Astrophysik. (Dissertation Rostock 1970, unveröffentlicht)

sowjetischer Psychologen vor. Hier sind die Werke des korrespondierenden Mitglieds der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der UdSSR, Frau Prof. N. F. TALYSINA, zu nennen. Wir stehen vor der Aufgabe, von einer Gesamtheit effektiver Methoden der Vermittlung von Kenntnissen (d. h. von der Methodik im heutigen Sinne) zur effektiven Anleitung des Prozesses der Aneignung von Kenntnissen überzugehen. Bei Bewältigung dieses Vorhabens kann es erforderlich sein, die Struktur des Lehrfachs radikal zu verändern. Es ist dann eine effektivere Methodik der Anwendung von Anschauungsmitteln, ein wirksameres System der selbständigen Schülerarbeit (Laborarbeiten, praktische Betätigung, astronomische Beobachtungen usw.) und ein wissenschaftlich begründetes System der Kontrolle der Aneignung der Kenntnisse sowie der im Unterrichtsprozeß erworbenen Fertigkeiten zu schaffen. Zur Zeit

ist es nicht möglich, den Erfolg eines solchen Herangehens zur Verbesserung des Astronomieunterrichts zu garantieren. Das Anliegen hängt vor allem vom allgemeinen Fortschritt der pädagogischen Wissenschaft ab. Jedoch könnten die spezifischen Besonderheiten des Astronomieunterrichts dazu benutzt werden, entsprechende wissenschaftliche Forschungen und pädagogische Versuche zu organisieren und durchzuführen. Dazu wäre es notwendig, die Anstrengungen der auf dem Gebiet der astronomischen Bildung tätigen Kräfte in der UdSSR, der DDR und anderer sozialistischer Länder zu vereinigen. Sicher ist es nützlich, die aufgeworfenen Fragen zu erörtern und in weiteren Publikationen gründlicher und konkreter darauf einzugehen.

Anschrift des Verfassers:  
E. P. LEVITAN  
Kandidat der pädagogischen Wissenschaften  
Moskau, Leninprospekt 61/1

MANFRED SCHUKOWSKI

## Gedanken zu einigen pädagogisch-psychologischen Fragen der Arbeit mit Schülern im Astronomieunterricht

Die folgenden Ausführungen gehen auf ein grundsätzliches Anliegen aller Fächer, also auch des Astronomieunterrichts ein. Es wird eine erste Antwort auf die Frage gegeben, wie wir das gewachsene Niveau der Schüler in der 10. Klasse politisch, pädagogisch und psychologisch meistern können. Der Verfasser geht in seinen Darlegungen von Forderungen des Offenen Briefes aus: „Die politisch-pädagogische Arbeit in allen Schulstufen, besonders aber in der Oberstufe, muß verstärkt darauf gerichtet werden, das selbständige schöpferische, wissenschaftliche und parteiliche Denken und Verhalten, die Disziplin, bewußtes Lernen und die Fähigkeit und Bereitschaft weiterzuentwickeln, aktiv an der Gestaltung des gesellschaftlichen Lebens teilzunehmen.“ [1]

Vor einiger Zeit las ich einen Zeitungsaufsatz, in dem der Autor – ausgehend von der Begegnung mit einer Panzerkolonne der NVA – Gedanken und Überlegungen zur Arbeit mit älteren Schülern ausführte. Unter Bezug auf einen der Panzerfahrer hieß es: „Welche Verantwortung ruht auf seinen Schultern: Modernste Technik ist ihm anvertraut, hohe Werte und die Verantwortung für das Leben seiner Genossen im Panzer, auf der Straße! Wie alt mag er sein? Höchstens 20 Jahre. Die Gesellschaft hat ihm und seinen Altersgefährten den Schutz des Staates übertragen, überzeugt von ihren Fähigkeiten und ihrer Bereitschaft, das Leben im Ernstfall für uns alle einzusetzen.“ [2] An diesen Artikel wurde ich erinnert, als ich bei einem Besuch im KIM Neubukow, einem der Betriebe der industriellen Tierproduktion der DDR, hörte, daß dort einer 18jährigen Geflügelzüchterin für 800 000 Mark Grundmittel und für 200 000 Mark Legehennen anvertraut sind.

Begegnungen der geschilderten Art sind keine Ausnahme. Sie stellen auch den Astronomielehrer vor die Frage, wie er die Jugendlichen auf das Leben in der sozialistischen Gesellschaft, auf die produktive Arbeit, auf ihre persönliche Verantwortung für den gesellschaftlichen Fortschritt vorbereitet.

Diese Frage ist ernst zu nehmen. Sie kann weder mit einer Handbewegung abgetan, noch mit allgemeinen Beteuerungen beantwortet werden. Die Situation, in der sich der junge Mensch in unserer Gesellschaft, in der sozialistischen Schule, im Astronomieunterricht befindet, macht neue Potenzen und Möglichkeiten sichtbar. Sie liegen in der gewachsenen Reife unserer Schüler, im höheren Niveau ihrer wissenschaftlichen Bildung, der beträchtlich gestiegenen Denk- und Leistungsfähigkeit und den entwickelteren geistigen Ansprüchen. [3; 986–987]

Zwischen den gewachsenen gesellschaftlichen Forderungen an das Bildungswesen auf der einen und den gestiegenen gesellschaftlichen Bedingungen für die Entwicklung der Kinder auf der anderen Seite bestehen dialektische Wechselbeziehungen.

Wir Astronomielehrer müssen uns dieser Situation bewußt sein und unser Handeln darauf einstellen. Wir sind die einzigen Fachlehrer,

die ihre Schüler nur in der Abschlußklasse, und auch nur mit einer Wochenstunde unterrichten. Wollen wir maximale Bildungs- und Erziehungsergebnisse im Sinne des Lehrplans erreichen, müssen wir uns .

a) auf allgemeingültige psychische Charakteristika der Fünfzehn- und Sechzehnjährigen einstellen; unsere politischen, fachlichen, pädagogischen und methodischen Kenntnisse bedürfen notwendig der Ergänzung durch die Psychologie, um erfolgreich umgesetzt zu werden;

b) rechtzeitig Kenntnis über die individuellen Eigenschaften unserer künftigen Schüler verschaffen; wenn wir die Schüler nicht persönlich aus dem Unterricht in einem anderen Fach in der 9. Klasse kennen, sollten wir uns bei anderen Fachlehrern informieren, welche der psychologischen Altersgruppeneigenschaften bei jedem einzelnen Schüler besonders zu beachten sind;

c) von Beginn des Astronomieunterrichts um einen engen Kontakt zur FDJ-Gruppenleitung bemühen; denn die Erfahrung beweist, daß in der Schularbeit, besonders in der Oberstufe, dort die besten Ergebnisse zu erreichen sind, wo die Möglichkeiten einer größeren Mitverantwortung der Schüler und der FDJ-Gruppen für die Bildungs- und Erziehungsarbeit richtig genutzt werden. Der Gestaltung sozialistischer Beziehungen zwischen Lehrern und Schülern ist darum – den höheren Ansprüchen der Jugend an ihre Erzieher entsprechend – in richtiger Weise Rechnung zu tragen.

Wir werfen diese Fragen, die seit einiger Zeit in der pädagogischen Fachpresse behandelt werden, bewußt auch in „Astronomie in der Schule“ auf, weil sie die Arbeit des Astronomielehrers in hohem Grade berühren. Die Schüler stehen zur Zeit des Astronomieunterrichts, also in der 10. Klasse, in einem wichtigen Entwicklungsabschnitt ihres Lebens. Viele Fragen bewegen sie. Sie werden sich ihrer Kräfte und Fähigkeiten, ihrer Persönlichkeit bewußt. Sie müssen (und wollen) selbst Entscheidungen treffen. Sie möchten sich respektiert sehen und brauchen doch notwendig den Rat, die Unterstützung und die Lebenserfahrungen der Älteren. Nur wer über das engere Anliegen des Astronomieunterrichts hinaus diese Situation sieht und ihr gerecht wird, kann den Beitrag unseres Unterrichtsfaches in dem Gesamtauftrag der sozialistischen Schule richtig einordnen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch im Astronomieunterricht Grundlage aller Erziehungs- und Bildungsarbeit solide, dauerhafte und anwendungsbereite Kenntnisse sind. Aber

bereits hierbei ist wichtig, daß der Astronomielehrer den richtigen Blick wahrt: dauerhaft und anwendungsbereit bezieht sich hinsichtlich des astronomischen Wissens und Könnens vor allem auf die Jahre nach der Schulzeit. Daher kommt es auf (im wörtlichen Sinne) grundlegende Kenntnisse, Erkenntnisse, Überzeugungen, Fähigkeiten und Charaktereigenschaften an, die – als Teil der Bildungs- und Erziehungsergebnisse der Schule – eine tragfähige Basis für das grundsätzliche Verstehen astronomischer und astronautischer Erscheinungen, Erkenntnisse, Entdeckungen und Experimente, für das Weiterlernen nach der Schulzeit, für Entscheidungen und Verhalten, für die gesamte Weiterentwicklung der jungen Persönlichkeit sein können. „Wichtig ist es hervorzuheben, daß man von einem gebildeten Menschen unserer Zeit nicht so sehr fertiges Grundwissen aus dem Gedächtnis verlangt, das irgendwann auf der Schulbank erworben wurde, als vielmehr die Fähigkeit, neue Fakten, Erscheinungen und Ideen zu bewerten, mit denen er im Betrieb und im täglichen Leben in Beührung kommt. Er muß bereit und fähig sein, neu erworbene Kenntnisse auszuwählen, wahrzunehmen, zu verarbeiten und weiter auszunutzen ... Es ist ein Grundwissen erforderlich, daß durch das Streben nach neuen Kenntnissen und Erkenntnissen immer wieder vervollkommenet wird.“ [4; 22]

In einem solchen Sinne muß auch der Astronomieunterricht auf das Leben, auf die Arbeit in der sozialistischen Gesellschaft vorbereiten. In den jungen Menschen, die uns im Astronomieunterricht gegenüber sitzen, ist der Drang nach Selbständigkeit, Gewinnung eines eigenen Standpunktes und eigenständiger Lebensgestaltung ausgeprägt. Sie wollen in ihrem Denken und Handeln ernst genommen sein. Sie wollen Verantwortung tragen, wollen etwas leisten, sich bewähren. Gängelei, Bevormundung und mangelndes Zutrauen lösen Oppositionsreaktionen aus, die zu Konfliktsituationen führen können. Nicht wenige Jugendliche dieses Alters versuchen, die eigene Unzulänglichkeit durch hervorragende Leistungen in ihren Interessengebieten zu überwinden. Sie eignen sich mit außerordentlicher Intensität und Mühe umfangreiches Wissen an. Dabei können sie u. U. ihre Lehrer und andere Erwachsene übertreffen. Allmählich wächst ihre Selbstsicherheit, ihr Verhalten wird ausgeglichener. Andere Jugendliche versuchen, den Widerspruch zwischen Geltungsstreben und Unzulänglichkeiten durch ein gewisses „Imponiergehabe“ zu überwinden: sie überdecken ihre Unsicherheiten durch lässiges Auftreten oder durch ge-

wisse Auffälligkeiten und Übertreibungen in ihrem Äußeren. Sie alle bedürfen der verständnisvollen, konsequenten, überzeugenden Führung und Hilfe durch ihre Erzieher.

Gleichzeitig entwickelt sich in dieser Altersstufe eine neue Einstellung zu den verschiedenen Lebensbereichen. Diese Haltung richtet sich sowohl nach außen auf weltanschauliche Fragen (Sinn des Lebens, Werden und Vergehen im kosmischen Bereich, Entstehung des Lebens, Entwicklung von Kunst und Wissenschaft, Zusammenleben in der Gesellschaft, Krieg und Frieden ...) als auch nach innen auf psychologische Fragen (eigene Entwicklung, eigener Charakter, eigene Fähigkeiten, ...) und auf die Zukunft (Beruf, Familie, Freunde, ...). Die Jugendlichen zeigen eine große Bereitschaft, die Welt zu verstehen, den Dingen auf den Grund zu kommen. Bei ihnen entwickelt sich eine kritischere Einstellung zur Umwelt, auch zu Eltern und Lehrern. Den Astronomieunterricht erwarten sie im allgemeinen mit beachtlichem Interesse. Sie erwarten von ihm Auskunft auf Fragen, auf die sie in anderen naturwissenschaftlichen Fächern keine Antworten erhielten.

Die Widersprüchlichkeit im Verhalten, die vor allem durch den Widerspruch zwischen der hohen geistigen und körperlichen Leistungsfähigkeit und mangelhafter Erfahrung und ungenügenden Kenntnissen verursacht wird, ruft eine gewisse Labilität im Gefühlsleben, Unausgeglichenheit der Urteile und Handlungen hervor. Zwischen äußerem Schein und innerem Wert der Dinge und Erscheinungen kann nicht immer Unterschieden werden. Meinungen und Stellungnahmen sind noch stark emotional beeinflußt. Grobe, extreme und überspitzte Urteile, Verabsolutierungen und Schwarz-Weiß-Auffassungen kommen vor. Gleichzeitig jedoch sind die Schüler begeisterungsfähig, phantasiereich, emotional tief und dauerhaft erlebnisfähig. Die Selbsterziehung, besonders jedoch die Erziehung im Kollektiv, wird zu einem wichtigen Faktor ihrer Entwicklung. [5; 323 ff.] Wir haben diesen psychologischen Entwicklungsbesonderheiten der Schüler der 10. Klassen breiteren Raum gegeben, weil sich bei Hospitationen im Astronomieunterricht immer wieder zeigt, wie notwendig ausreichende psychologische Kenntnisse für theoretisch fundierte pädagogische Entscheidungen sind. Ich glaube, daß psychologischen Fragen auch in der Weiterbildung der Astronomielehrer in Zukunft breiterer Raum gegeben werden muß.

Fragen wir uns: Was wissen wir von den jungen Menschen, denen wir als Astronomielehrer gegenüberstehen? Was wissen wir von ihren

Wünschen und Hoffnungen, Freuden und Sorgen, Fragen und Problemen? Kennen wir, um nur ein Beispiel zu nennen, ihre berufliche Entscheidung? Freuen sie sich auf den Beruf, oder haben sie zu ihm noch keine ausreichende innere Beziehung gefunden?

Erkennen wir besondere Möglichkeiten und Anknüpfungspunkte, die sich für unsere Arbeit ergeben können? Manche Schüler haben z. B. als Gruppenpionierleiter, als Ferienhelfer oder bei anderen Gelegenheiten selbst schon pädagogisch-erzieherisch gearbeitet. Berücksichtigen wir das für unsere Arbeit in genügendem Maße?

Viele Fragen ließen sich anfügen. Sie hängen alle eng mit der Feststellung zusammen, daß die innere Einstellung zu den Schülern, die Gestaltung sozialistischer Beziehungen zwischen Lehrer und Schülerkollektiv, Vertrauen und Achtung, verbunden mit hohen Forderungen, von ausschlaggebender Bedeutung für die inhaltliche Erschließung aller Potenzen des Astronomieunterrichts sind. Wo ein gesundes politisches und pädagogisches Klima an der Schule herrscht, wo sich intensives, freudvolles und schöpferisches Lernen, Beziehungen der Freundschaft, der gegenseitigen Achtung und Hilfe entfalten, da fühlen sich alle Schüler in der Schule wohl und geborgen, da bleibt keiner zurück. [1]

Bei alledem spielt das persönliche Beispiel des Astronomielehrers, sein parteiliches Verhalten, sein Wissen und Können, sein Vorbild, eine wichtige Rolle. Spüren die Schüler, daß der Lehrer, der an sie hohe Forderungen stellt, selbst um hohe Leistungen ringt? Finden sie hohe Arbeitsmoral, Konsequenz, Parteilichkeit, Fleiß, Ordnungsliebe, Gewissenhaftigkeit, Zuverlässigkeit, Ehrlichkeit – Eigenschaften, zu denen sie erzogen werden – bei ihm? Meint er auch sich selbst, wenn er von der Notwendigkeit des ständigen Weiterlernens spricht?

Und weitere Fragen: Kennt der Astronomielehrer die FDJ-Leitung seiner 10. Klasse? Arbeitet er eng, planmäßig und vertrauensvoll mit ihr zusammen? Unterstützt er die Arbeit der FDJ-Leitung, hebt ihre Autorität, fördert Erziehung und Selbsterziehung im Kollektiv der Klasse? Kennt der Lehrer im Fach Astronomie die „inneren Probleme“ der Klasse? Trägt er (merklich oder unmerklich, aber bewußt und zielstrebig) zu ihrer positiven Lösung bei? Berät er sich mit der FDJ-Leitung?

Trägt er den Schülern das Ziel, die Aufgaben und die Probleme des Astronomieunterrichts vor? Weckt und nutzt er ihre Initiativen und Interessen? In der engen Zusammenarbeit mit dem Jugendverband liegt ein entscheidendes

Moment für die Steigerung unserer „Arbeitsproduktivität“.

Wir lenken die Aufmerksamkeit der Astronomielehrer bewußt auf solche Fragen. Unser politisches und fachliches Wissen, unser Können, unsere Fähigkeiten, Überzeugungen und Erfahrungen sollen im Rahmen des Lehrplans bzw. der Rahmenprogramme auf die Schüler übertragen werden. Je aktiver, bewußter und aufgeschlossener die Schüler dabei mitwirken, desto größer werden die Erfolge unserer Anstrengungen sein. Mit großer Freude ist immer wieder das Qualifizierungsstreben der Astronomielehrer festzustellen. Allen damit verbundenen Mühen zum Trotz haben in diesen Wochen fast 200 Lehrer das Zusatzstaatsexamen Astronomie abgelegt. Die Weiterbildung im Kurs Astronomie im Sommer 1972 in Bautzen war bis auf den letzten Platz belegt; schon liegen die Anträge zur Teilnahme an den Prüfungsvorbereitungen 1973/75 bei den Ausbildungseinrichtungen vor. Diese Bereitschaft zur Weiterbildung läßt uns sicher sein, daß den in diesem Artikel berührten Fragen die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt wird. „Astronomie in der Schule“ sollte Beiträgen, in denen über Erfahrungen in dieser Richtung berichtet wird, genügenden Raum geben.

Wir halten diese Seite der Arbeit auch deshalb für wichtig, weil unsere Verantwortung als Astronomielehrer stetig gewachsen ist. Mit dem Aufbau der zehnklassigen Oberschule kommen ständig mehr Schülern in die 10. Klasse. Ging 1966/67 von den Schülern, die das Ziel der 8. Klasse erreicht hatten, 74,3 Prozent in die 9. Klasse, so waren es 1971/72 bereits 87,4 Pro-

zent. Das sind 195 650 Schüler, von denen die meisten 1972/73 die 10. Klasse besuchen.<sup>1</sup> Am Ende des Fünfjahrplans 1971 bis 1975 werden jährlich über 200 000 Schüler Astronomie in der 10. Klasse erteilt bekommen. Mit der Einführung der Arbeitsgemeinschaften Astronomie und Astronautik kommt ein Teil dieser Schüler bereits in der 9. Klasse in planmäßige Berührung mit astronomischen und austronautischen Themen.

Die Entwicklung führt uns auf Fragen, mit denen es sich auseinanderzusetzen gilt. Die ideologische Reife der Astronomielehrer, die sich in ihrem Streben nach höherer Qualifikation äußert, die zunehmende Zahl von Schulsternwarten und die ausgezeichneten Unterrichtsmittel müssen letzten Endes zu höheren Bildungs- und Erziehungsergebnissen führen.

#### Literatur:

- [1] Offener Brief des Kollegiums des Ministeriums für Volksbildung an alle Pädagogen der DDR. Deutsche Lehrerzeitung 18 (1971) 41, 3/4
- [2] RUDOLF, R.: Ein Recht, das man Schülern nicht streitig machen sollte. ND vom 17. 7. 1971, S. 4
- [3] NEUNER, G.: Aufgaben der wissenschaftlich-pädagogischen Arbeit in Auswertung des VIII. Parteitages der SED. Pädagogik 26 (1971) 11, 977–989
- [4] J. A. MARKUSCHEWITSCH: Vervollkommnung der Bildung unter den Bedingungen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Pädagogik 27 (1972) 1, 20–34
- [5] ERLEBACH, E.; IHLEFELD, U.; ZEHNER, K.: Psychologie für Lehrer und Erzieher. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag 1971, 2. Auflage; vgl. auch FRIEDRICH, W.; KOSSAKOWSKI, A.: Zur Psychologie des Jugendalters. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag 1962
- [6] Autorenkollektiv: Grundfragen der sozialistischen Bildungsökonomie. Verlag „Die Wirtschaft“, Berlin 1972

#### Anchrift des Verfassers:

Studienrat Dr. MANFRED SCHUKOWSKI  
252 Rostock 22, Helsinkistraße 79

HERMANN RISSE

## Anfertigung einer Projektionsfolie Koordinatensysteme und ihr Einsatz im Unterricht

### Zweck und Beschreibung der Folie

Nachfolgend wird ein Unterrichtsmittel empfohlen, das von jedem Fachlehrer leicht hergestellt werden kann. Es unterstützt die Vermittlung der Sachverhalte über die Orientierung am Sternhimmel durch Veranschaulichung. Bei der Arbeit mit den drei beweglichen Zeigerteilen können alle Winkelbeziehungen der im Unterricht behandelten Koordinatensysteme einzeln und im Zusammenhang starr oder beweglich projiziert werden. Das ist mit den bisher angebotenen Unterrichtsmitteln nicht möglich.

Der Zeitaufwand für die Herstellung der beweglich zusammengesetzten Folien beträgt etwa 2 Stunden. Dieses Demonstrationsmittel

ist bei pfleglichem Gebrauch über Jahre hinweg einsetzbar.

Wir unterscheiden vier Teile:

- Grundfolie, mit Meridionalschnitt der Erde und einer Schnittfigur für ein Winkelbeispiel in unserer geographischen Breite
- Zeigerteil A für das Horizontsystem
- Zeigerteil B für das Äquatorsystem
- Zeigerteil C zur Ermittlung von  $h$  und  $\varphi$

### Aufgaben der Projektionsfolie im Unterricht

Neben den vorhandenen meist statischen Unterrichtsmitteln zur Orientierung am Him-

<sup>1</sup> ND vom 7. 10. 1971, S. 9 und [6; 156]

mel (Wandkarten „Nördlicher Sternhimmel“, „Tierkreiszone“ und „Rotierendes Äquatorsystem“; drehbare Sternkarte, Himmelsglobus) soll auch ein dynamisches Mittel der Veranschaulichung dienen, wozu sich eine Folie eignet. Mit ihr wird der Zweck verfolgt, dem „Gesamtanblickscharakter“ der genannten Unterrichtsmittel (Weltall von „innen“ oder von „außen“) eine Schnittdarstellung gegenüberzustellen. Darüber hinaus soll sie die bei einem Meridionalschnitt vorliegenden Winkelverhältnisse zwischen Horizont, Zenit, Himmelsäquator und Himmelpol anzeigen. Dadurch können nicht nur die beiden im Astronomieunterricht behandelten Koordinatensysteme vergleichbar, sondern auch die Winkelwerte für Höhe und Deklination jedes beliebigen Sterns in Südrichtung sichtbar gemacht werden. Es sind z. B. sämtliche Kulminationsvorstellungen aus dem umfangreichen Aufgabenbereich der drehbaren Sternkarte mit dieser „Drehfolie“ in ihren Höhen- und Deklinationsbeziehungen darstellbar.

Die Abhängigkeit der Winkelbeziehungen von der geographischen Breite geht aus der Arbeit mit der Folie deutlich hervor, weil durch die Bewegbarkeit der Zeigerteile für das Horizont- und das Äquatorsystem alle Übergänge vorgeführt werden können. Es ist also möglich, die zwischen Polar- und Tropenhimmel auftretenden Koordinatenzusammenhänge zwischen  $h$  und  $\varphi$  einzustellen, was bisher bei simulierten Standortverlegungen zwischen Pol und Äquator nur im Planetarium gezeigt werden konnte. Dabei ist vorwiegend an Standorte auf der Nordhalbkugel gedacht. Mit Hilfe einer solchen Folie wird außerdem die Vorbereitung eines Planetariumbesuchs wirksam unterstützt und das Arbeiten mit Nomogrammen gefördert.

Die Arbeit mit der Folie festigt ferner das räumliche Vorstellungsvermögen der Schüler, weil für sie die Ableitung und der Zusammenhang der Winkelwerte für  $h$  und  $\varphi$  dann problematisch wird, wenn vom Sternkarten- oder Himmelsanblick auf den geographischen Standort Bezug genommen werden soll. Das Erfassen dieser räumlichen Gegebenheiten wird dem Schüler erleichtert, wenn mittels Foliendarstellung die Gleichsetzung des Beobachterstandorts auf der Erdoberfläche mit dem Erdmittelpunkt demonstriert werden kann.

#### **Einsatz zur Erfüllung von Lehrplanforderungen**

Das Unterrichtsmittel fördert die in den Zielen und Aufgaben des Lehrplans ausgewiesenen Fähigkeiten, richtige Raumvorstellungen zu entwickeln und einfache Beobachtungen durchzuführen und auszuwerten. Hinsichtlich der

stofflichen Zuordnung ist es eng gebunden an das Kapitel 1.2.2. (Zur Orientierung am Sternhimmel). Ferner kann es parallel zu den über das ganze Schuljahr verteilten Übungen mit der drehbaren Sternkarte eingesetzt werden. Bei der Behandlung von Einzelsternen in der 2. Stoffeinheit (z. B. 2.2.) können Sternörter verdeutlicht werden. Schließlich kann die Folie ein wichtiges Hilfsmittel bei der Vorbereitung einer abendlichen Beobachtung sein.

#### **Praktische Anwendungsmöglichkeiten<sup>1</sup>**

##### **Zeigerteile A, B**

- $h_p \equiv \varphi$
- Ermittlung der Zenitdistanz
- Höhe des Äquatorkulms in Abhängigkeit von der geographischen Breite
- Feststellen des Bereichs der zirkumpolaren Sterne
- sichtbarer Anteil der südlichen Himmelshalbkugel
- Deckungsgleichheit beider Koordinatensysteme am Standort Pol (somit horizontparallele Sternbahnen)
- Polarstern am Horizont beim Standort Erdäquator (somit senkrecht auf- und untergehende Sternbahnen)

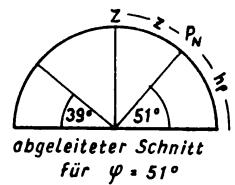
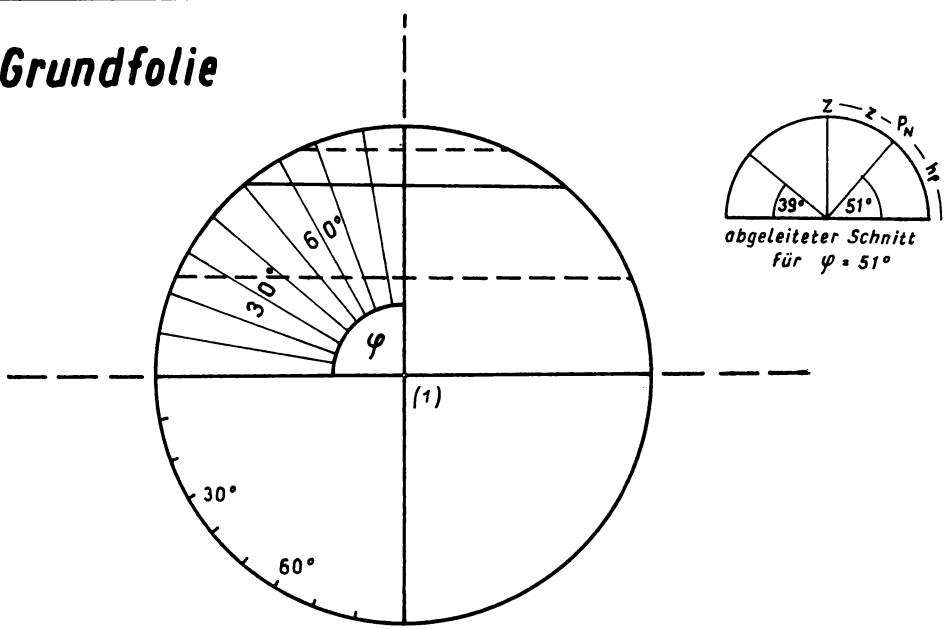
##### **Zeigerteile A, B, C**

- Bestimmen der Kulminationshöhe aus  $\delta$
- Ablesen von Höhen in verschiedenen geographischen Breiten bei gegebener Deklination und umgekehrt
- Darstellung der Höhen- und Deklinationswinkel aus der Arbeit mit der drehbaren Sternkarte bei Kulminationen
- Nachweis der strengen Gültigkeit der drehbaren Sternkarte für die geographische Breite von Berlin
- Kulminationshöhe jedes beliebigen Sterns in jeder geographischen Breite ( $\delta$  lt. AHNERT, Beobachtungsobjekte für Liebhaberastronomen)
- Kulminationshöhe der Sonne zu jeder Jahreszeit in jeder geographischen Breite ( $\delta$  laut AHNERT, Kalender für Sternfreunde)
- $\delta \odot = + 23\frac{1}{2}^\circ$  (Sommersonnenwende)
- = Zenitstand der Sonne am nördlichen Wendekreis
- $h \odot \approx 47^\circ$  entspricht dem Sonnenhöchststand am (nördlichen) Polarkreis
- Analoge Demonstrationen für die Sonnenstände zu den Tag-und-Nachtgleichen

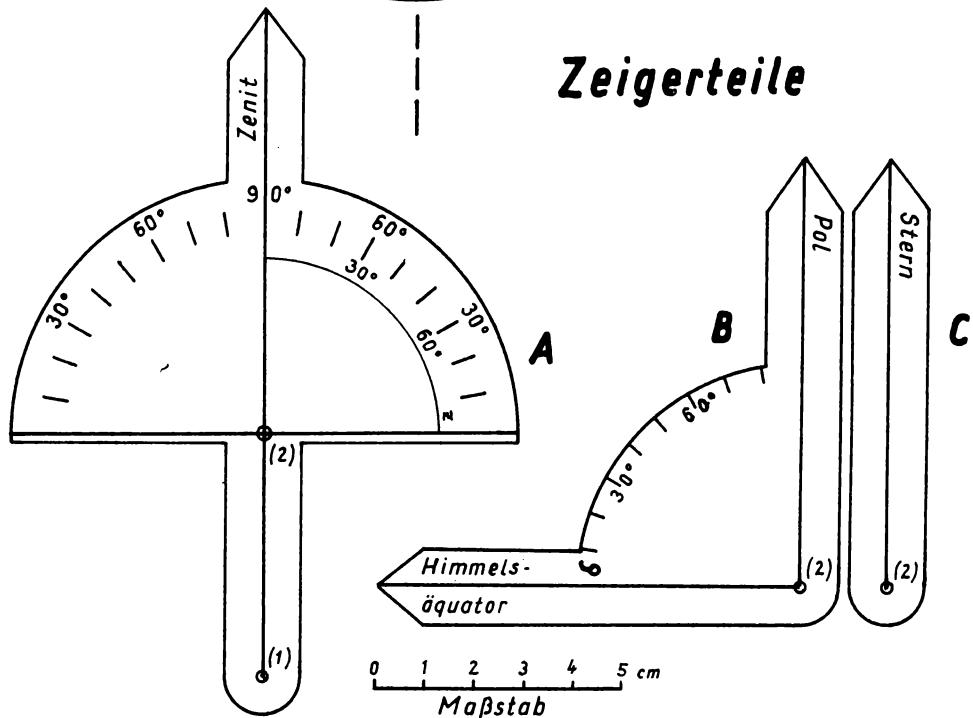
Im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft kann die Folie mehrfach gefertigt werden, und zwar

<sup>1</sup> sowohl für den Unterricht, als auch für die Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm

## Grundfolie



## Zeigerteile



aus stärkerem Folienmaterial. Mit einem solchen (Klassen-)Satz kann mit Hilfe der drehbaren Sternkarte anschaulich gearbeitet werden. Bei der Arbeit mit dem Fernrohr ist die Folie auch als „drehbare Winkelsternkarte“ zu verwenden. Die Unterschiede zwischen horizontaler und parallaktischer Montierung werden schnell und sicher begriffen, was bei der Ableitung aus den Achsensystemen der Fernrohre nicht immer sofort möglich ist.

Beim „Umdenken“ der Angaben aus Sternkarten und Sternkalender auf die erforderliche Fernrohreinstellung fördert die Folie das Verstehen der Zusammenhänge. Wenn die Schüler in der Lage sind, aus gegebenen Sternkoordinaten die Stellung eines Himmelsobjekts im Ortsmeridian festzulegen, dann ist nicht nur deren himmelsmechanisches Raumvorstellungsvermögen gefestigt, sondern sie sind auch sicher in der Handhabung eines Fernrohrs.

### **Varianten**

1. Wird parallel zu einer beliebigen Sternzeigerstellung ein Lineal (Stricknadel) aufgelegt, dessen Kante durch den Erdmittelpunkt geht und die Erdoberfläche schneidet, so entsprechen die  $\delta$ -Werte des Teils A am Sternzeiger den  $\varphi$ -Werten der Grundfolie am Lineal. Eine Gleichsetzung von Erdmitte und Beobachterstandort als Koordinatenursprungspunkt für Messungen im Äquatorsystem wird augenscheinlich.

2. Wenn die drei durch Druckknöpfe verbundenen Teile nicht für dauernd an ihren Drehpunkten (1) (2) gehalten werden, sondern beim jeweiligen Gebrauch nur durch Auflegen auf Dorne (Druckknopf, Zwecken) ihre bewegliche Fixierung erhalten, dann kann der Beobachterstandort des Zeigerteils A (2) direkt auf den Erdmittelpunkt (1) gelegt werden. Dadurch sind die Achsen des Äquatorsystems (B) entbehrlich, denn deren Funktionen werden vom „wirklichen“ Erdäquator und von der „wirklichen“ Polachse auf der Grundfolie übernommen. Sämtliche bisher genannten Einstellungen sind auch auf diese Weise vorführbar. Es wird begreiflich, daß der Abstand vom Beobachterpunkt auf der Erdoberfläche zum Erdmittelpunkt bei der Anwendung des Äquatorsystems vernachlässigbar klein ist. (Bei der Nutzung des Unterrichtsmittels in dieser variablen Befestigung ist auch die Verwendung stärkerer Folien möglich.)

### **Anfertigung der Folie**

Benötigt werden das übliche dünne Folienmaterial und zwei Druckknöpfe. Die *Grundfolie* wird laut Abbildung (s. S. 40) hergestellt. Es genügt, alle Linien und Zahlen leicht

einzuritzten. Hervorzuhebende Teile (Erdoberfläche, Erdäquator, Erdachse,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $\varphi$ ) werden mit Tusche oder Faserschreiber nachgezogen, so daß die Flüssigkeit in der Rauhigkeit der Aufritzungen haften bleibt. Die Ausmaße der Grundfolie können den bisher zentral gelieferten Exemplaren entnommen werden. Es empfiehlt sich, den linken Rand durch Klarsichtband zu verstauen und ihn mit einem Bürolocher zu stanzen, damit die gesamte Folie an der Polylux-Stiftleiste befestigt werden kann.

Zur Aufnahme des Druckknopfdorns wird der Erdmittelpunkt mit einem Loch versehen ( $\emptyset = 1 \dots 2$  mm). Es ist ratsam, derartige Löchungen mit einem kleinen glühenden Nagel vorzunehmen, weil dabei an den Lochkanten Schmelzränder entstehen. Beim bloßen Durchstechen bilden sich winzige Risse, die sich bei häufigem Gebrauch rasch vergrößern und eine einwandfreie Drehbewegung nicht mehr gewährleisten.

Die *Zeigerteile A, B, und C* werden zeichnungsgemäß angefertigt. Nachdem die Hauptlinien, Graduierungen und Zahlen eingeritzt sind, werden die Einzelteile ausgeschnitten. Maßgebende Einzelheiten können farbig nachgezogen werden: Zenit, Himmelsäquator, Pol, Stern (alle nebst zugehörigen Linien), Horizontlinie;  $h$ ,  $z$ , Skalen, Werte.

Aus methodischen Gründen sollte die *farbige Gestaltung* weitgehend an die drehbare Sternkarte anschließen und Zusammengehöriges kennzeichnen. Daher folgender Vorschlag:

grün	rot	blau	schwarz
Zenit und Zenitlinie	Erdäquator Himmels- äquator	Erdachse Pol und Pollinie	geogr. Brei- tenskale
Horizontlinie	Deklinations- skale		Höhenskale Zenitdistanz- skale
			Zeichen $h$ , $z$

Als vorteilhaft hat sich die Zeichnung einer abgeleiteten Schnittskizze mit Zirkumpolarsternbereich erwiesen, die in entsprechender Farbgestaltung auf der Grundfolie anzubringen möglich ist.

Zeigerteil A wird im Erdmittelpunkt mit der Grundfolie durch einen Druckknopf verbunden (1), so daß der Beobachterstandort auf der Kreislinie der Erdoberfläche gleitet und die Horizontlinie in jeder Stellung die Tangente bildet.

B wird auf A in (2) geknöpft und ist somit um den Beobachterstandort schwenkbar. Der Sternzeiger C wird nur in (2) bei Bedarf aufgelegt; er ist damit ebenfalls schwenkbar. Er muß einzeln aufbewahrt werden.

Anschrift des Verfassers:

**HERMANN RISSE**  
**8040 Dresden, Walter-Hörl-Straße 12**

## Möglichkeiten der Bewertung von Schülerleistungen im Fach Astronomie

Immer wieder wird mir als Fachberater die Frage gestellt, wie man im Astronomieunterricht zu möglichst vielen Zensuren kommen kann, um das Leistungsniveau der Schüler objektiv einzuschätzen.

Es wird über einige Erfahrungen berichtet, die ich bei Hospitationen über Formen der Bewertung im Astronomieunterricht sammelte.

Auch in Fächern mit einer Wochenstunde sollten schriftliche Leistungskontrollen durchgeführt werden. Sie verlangen umfassendes Denken von Problemen, die Wiedergabe eines größeren zusammenhängenden Themenkomplexes und die Notwendigkeit der häuslichen Vorbereitung. Eine Arbeit kann Fragen aus verschiedenen Themenkomplexen enthalten. Jeder Komplex wird besonders bewertet. Also erhält der Schüler durch eine Kontrollarbeit mehrere Zensuren. In jedem Halbjahr sollten wenigstens drei schriftliche Leistungskontrollen stattfinden. Ihre zeitliche Dauer soll nicht eine ganze Unterrichtsstunde umfassen.

Auch langfristige schriftliche Hausarbeiten können zur Bewertung herangezogen werden. Dazu sollten den Schülern zwei bis vier Monate Zeit zur Verfügung stehen, um Literatur, Bildmaterial, Zeitungsausschnitte u. a. zu sammeln. Es sind möglichst viele Wahlthemen zu nennen, präzisierte Gliederungen zu geben und Literaturangaben zu verlangen.

Obwohl die Korrektur solcher Arbeiten zeitaufwendig ist, fördern sie beim Schüler die Ausdauer bei der Beschäftigung mit Problemen, zwingen ihn zur Anwendung vielseitiger Arbeitsmethoden und tragen außerdem zur Sprachpflege bei. Ich bin immer wieder erstaunt, zu welchen Leistungen die Schüler bei richtiger Anleitung geführt werden können. Die besten Arbeiten dienen Ausstellungen, z. B. bei Elternabenden.

Die Anfertigung von Diagrammen und die Aus-

wertung von Tabellen im Lehrbuch bilden weitere Bewertungsgrundlagen. Das gleiche gilt für die Aufgaben des Lehrbuchs, deren schriftliche Lösung für eine Bewertung geeignet ist. Das Lichtbild und seine Auswertung lässt sich ebenfalls für das Bewerten von Schülerleistungen einsetzen. Natürlich hat auch das Arbeitsblatt bei dieser Tätigkeit die entsprechende Funktion. Faktenwissen kann man in wenigen Minuten durch Kurzarbeiten ermitteln.

Neben schriftlichen Ergebnissen lassen sich in jeder Stunde die Leistungen von zwei bis drei Schülern mündlich bewerten. Diese Bewertung erfolgt für gut durchdachte Antworten, die Denkleistungen der Schüler zeigen. Dazu sollten die betreffenden Schüler vorher ausgesucht werden. Als mündliche Leistungen sind auch Ergebnisse der selbständigen Schülerarbeit zu werten, z. B. inhaltliche Lösungen, die im Arbeitsheft niedergeschrieben werden. Die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte kann ständig zensiert werden. Auch Wiederholungen des Stoffs aus der vergangenen Unterrichtsstunde lassen sich zur Bewertung der Leistungen heranziehen. Eine Wiederholung muß nicht immer am Anfang der Stunde stehen. Die Zusammenfassung am Ende einer Unterrichtsstunde lässt sich in die Bewertung einbeziehen. Die Nutzung solcher Möglichkeiten fördert das intensive Lernen der Schüler. Schließlich dienen vorbereitete Schülervorträge der mündlichen Bewertung. Dabei kann der Vortragende Zusammenhänge und Verallgemeinerungen darstellen. Die Ausführungen zeigen nur einige Möglichkeiten für die vielseitige Bewertung von Schülerleistungen im Fach Astronomie. Sie sollen zugleich zur Diskussion in dieser Richtung anregen.

Anschrift des Verfassers:  
**EVA-MARIA SCHOBER, Fachberater  
8312 Heidenau, Goethe-Oberschule**

## AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

### ● Finnischer Meteorit untersucht

Am 2. August 1971, 15.45 Uhr hörten viele Menschen auf der Insel Haverö, nahe der Südwestküste Finnlands Geräusche, die zunächst wie Donner klangen und danach wie ein Düsenflugzeug. Nach einer Minute erfolgte ein lauter Knall. Wenige Minuten später fand man in der Scheune eines Hofes einen Meteoriten, der sich noch warm anfühlte. Er hatte ein Loch von 15 cm Durchmesser in das Scheunendach geschlagen und noch den Deckel einer auf der Erde

stehenden Holzkiste durchdrungen. Die Verbindungsline zwischen den beiden Löchern ließ erkennen, daß der Meteorit fast senkrecht zu Boden stürzte.

Es handelte sich um einen fast runden Stein, der 1,54 kp wog und mit einer sehr dünnen Schmelzrinde bedeckt war. Das Innere bestand aus dunkelgrauem sehr hartem kristallinem Material.

Zwei Tage nach dem Aufschlag wurde der Meteorit in den Universitäten von Turku und Helsinki in Finn-

land untersucht, und Proben davon wurden in verschiedene Laboratorien anderer Länder geschickt. Der Meteorit von Haverö ist ein Ureilith, ein seltener und eigenartiger Typ, benannt nach der Stadt Nowo-Urei in der UdSSR, in deren Nähe 1886 ein solcher Stein niederging. Der Meteorit von Haverö ist erst der sechste dieser Art, der bekannt geworden ist.

Ureilithe haben die ungewöhnliche Eigenschaft, daß sie keine Chondren enthalten (das sind kleine eingebettete Kugelchen aus Silikatmineralien). Es sind die einzigen Steinmeteorite, die Diamanten enthalten, die einzigen Achondrite mit genug metallischem Eisen, um stark magnetisch zu sein. Sie bestehen hauptsächlich aus Eisen- und Magnesiumsilikaten. Das metallische Eisen erscheint in kleinen Körpern, umgeben von schwarzem Kohlenstoffmaterial, das eine Mischung von Graphit und kleinen Diamanten darstellt.

Wahrscheinlich entstehen die meteoritischen Diamanten durch Transformation aus Graphit bei starken Druckstoßen. Sie wurden auch in den Eisenbruchstücken von Canyon Diablo gefunden; in diesem Fall fand die Transformation wahrscheinlich während des Aufschlags statt, der zur Bildung des 1,5 km großen Barringer-Kraters in Arizona führte. Alle bekannten Ureilithe sind jedoch kleine, nur wenige Kilopond wiegende Steine, die die Erde nicht mit genügend Kraft getroffen haben können, um die Stoßeffekte hervorzurufen. Der Vorgang der Diamantbildung muß in dem Haverö-Stein eingetreten sein, während sich dieser noch im Weltraum befand – vielleicht war es der Zusammenprall, der den Mutterkörper zerstörte.

Im Astrophysikalischen Smithsonian-Observatorium in Cambridge (Massachusetts) wird eine 22 g schwere Probe des Haverö-Meteoriten untersucht. Die Beugungsfiguren der Röntgenstrahlen lassen erkennen, daß seine Diamanten teilweise in die hexagonale Form übergegangen sind, was für Diamanten typisch ist, die einem Druckstoß ausgesetzt waren.

Der Meteorit von Haverö ist der erste Ureilith, dessen kurzzeitige Radioaktivität früh genug nach dem Aufschlag untersucht wurde, um Informationen über die Vorgeschichte des Objekts im interplanetaren Raum vor der Kollision mit der Erde zu liefern. In dem Meteoriten wurde das relative Vorkommen von Argon-37 (Halbwertszeit 35 Tage) und Argon-39 (Halbwertszeit 270 Jahre) gemessen. Diese beiden Radioisotope entstehen durch die kosmische Bestrahlung im Weltraum. Weil Ar<sup>37</sup> so schnell zerfällt, ist es ein Indikator für die kosmische Strahlung, die den Meteoriten in den letzten Wochen vor dem Aufschlag auf die Erde getroffen hat, d. h. in einer Entfernung von der Sonne von etwa einer astronomischen Einheit.

Nach Dr. FIREMAN und G. SPANNAGEL gehört das in dem Meteoriten von Haverö festgestellte Verhältnis Ar<sup>37</sup>/Ar<sup>39</sup> zu den niedrigsten je in einem Meteoriten gemessenen, was auf eine große Exzentrizität der Bahn um die Sonne hinweist. Da heute die Geschwindigkeit bekannt ist, mit der der Strom der kosmischen Strahlung bei wachsender Entfernung von der Sonne abnimmt, kann gefolgt werden, daß die Aphelentfernung etwa vier astronomische Einheiten betrug.

(Sky and Telescope 1972/1, S. 10-11)

#### ● Kleinplanet 1971 UA

Das sich schnell bewegende Objekt der 16. Größe, das von L. KOHOUTEK an der Hamburger Sternwarte entdeckt und am 26. Oktober 1971 fotografiert wurde, hat sich als neuer Kleinplanet von außerordentlichem Interesse erwiesen. Seine Periode beträgt nur 1,1 Jahre. In der Entdeckungsnacht befand sich KOHOUTEKS Objekt im Widder und bewegte sich schnell südwestwärts, 1° pro Tag. Anfangs herrschte unter den Astronomen Zweifel, ob es ein Planetoid oder ein entfernter künstlicher Satellit ist. Die zweite Alternative schied aus, als K. AKSNES von sechs Beobachtungen, die sich bis zum 19. November erstreckten, eine heliozentrische Bahn ableiten konnte. Die Bahn wurde durch eine Beobachtung vom 9. Dezember genau bestätigt.

Nach Dr. AKSNES' Berechnung gelangte der Planetoid am 19. Februar 1972 in sein Perihel, nur 0,5768 astronomische Einheiten von der Sonne und inner-

halb der Merkurbahn gelegen. Die große Halbachse hat den Wert 1,0794 astronomische Einheiten, die Exzentrizität beträgt 0,4657.

G. MARSDEN meint, „das Objekt scheint ein Planetoid vom Apollo-Typ zu sein. Betrachtet man die Hauptelemente, so wetteifert die große Halbachse mit der von Ikarus, während der Apheldistanz (1,58 astronomische Einheiten) geringer ist als bei allen anderen Planetoiden.“

Ende Januar 1972 befand sich 1971 UA im Kranich, einem Sternbild des Südhimmels, und wurde mit wachsender Entfernung von der Erde unsichtbar. Weil dieser Kleinplanet fast genau acht Umläufe innerhalb von neun Jahren vollführt, wird er in neun Jahren erneut auf einer sehr ähnlichen Bahn über den Himmel ziehen.

(Sky and Telescope 1972/2, S. 93)

#### ● Mondbeben

Während die Seismometer, die von den Apollo-11-Astronauten auf der Mondoberfläche aufgestellt wurden, nach drei Wochen versagten, setzten die seismischen Stationen von Apollo 12, 14 und 15 ihre Arbeit fort und haben Hunderte von seismischen Vorgängen aufgezeichnet, echte Mondbeben und Meteoritenaufschläge. Das beste Kriterium, wie man ein echtes Mondbeben von Meteoritenaufschlägen unterscheidet, ist die „Übereinstimmung der Wellenformen“.

Die drei Figuren von schnellen Schwingungen, die in der Position von Apollo 12 am 6. Januar, 26. April und 23. Mai 1970 beobachtet wurden, stimmen fast in jeder Einzelheit während ihrer Gesamtdauer von vielen Minuten überein. Das besagt, daß die Ausgangsstörungen in allen drei Fällen an derselben Stelle aufraten und auf demselben Weg zum Detektor gelangten. Es ist klar, daß diese Ereignisse Mondbeben sind.

Zehn solche Serien von übereinstimmenden Signalen, die zehn Herde seismischer Aktivität anzeigen, konnten aus den 272 von der Station Apollo 12 während ihrer ersten 13 Arbeitsmonate aufgenommenen Signalen ausgesondert werden.

Dem steht eine andere Kategorie von Ereignissen gegenüber, deren Signale nicht übereinstimmen. Außerdem erzeugen sie Wellenformen, die denen ähnlich sind, die für die vier künstlichen Aufschläge ermittelt wurden, als abgeworfene Startkapseln und verbrauchte Saturn-Raketenstufen gezwungen wurden, auf den Mond zu stürzen. Diese andere Kategorie kann man für Meteoritenaufschläge halten. Die geringe Anzahl der Mondbeben ist sehr aufschlußreich, denn die Seismometer sind so empfindlich, daß Bewegungen der Mondoberfläche von der Größenordnung eines Å (10<sup>-8</sup> cm) entdeckt werden können. Darüber hinaus sind die meisten Mondbeben äußerst schwach; sie erreichen nur die Stärke 1 oder 2 auf der Richterskala. Erdbeben dieser Stärke sind kaum spürbar, auch für Personen, die sich ganz in der Nähe des Epizentrums befinden. Demnach ist der Mond im Vergleich zur Erde seismisch sehr inaktiv. Er gibt nur etwa ein Hunderttausendstel der seismischen Energie pro Flächeneinheit wie die Erde ab.

Eine aufschlußreiche Besonderheit der echten Mondbeben besteht darin, daß sie – von wenigen Ausnahmen abgesehen – zu der Zeit auftreten, da sich der Mond in Perigäums- oder Apogäumsnähe befindet. Während der Perigäumswoche werden fast 85 Prozent der monatlichen Mondbebenenergie frei. Die Gezeitenwirkung, die die Erde auf den Mond ausübt, erreicht zur Zeit des Perigäums ihr Maximum. Deshalb nimmt man an, daß die meisten Mondbeben die Lösung von Spannungen im Mond darstellen, die durch die Gezeitenkräfte angestaut werden. Die Forschung will u. a. die Stellen innerhalb des Mondes lokalisieren, von denen die wiederholten Mondbeben ihren Ausgang nehmen. Wie erwähnt, gibt es mindestens 10 solcher Herde. Der aktivste Herd, bekannt als A<sub>1</sub>, hat verschiedene Ereignisse hervorgerufen, die sowohl in der Position von Apollo 12 als auch in der von Apollo 14 wahrgenommen wurden. Zwei Positionen allein genügen nicht für die Lokalisierung eines Epizentrums, sie können nur einen Großkreis anzeigen, dem es berührt. Daraus konnte geschlußfolgert werden, daß das Epizentrum A<sub>1</sub> irgendwo auf einem Bogen liegt, der die Krater COPERNICUS und BULLALDUS miteinander verbindet.

Seit August 1971 arbeitet die Station Apollo 15. Die Aufzeichnung eines und desselben Mondbebens auf allen drei Stationen wird es gestatten, sein Epizentrum genau zu lokalisieren. (Sky and Telescope 1972/2, S. 94)

### ● Gigantisches sowjetisches Radioteleskop

Das bisher größte Radioteleskop mit einem Antennendurchmesser von 300 Metern befindet sich auf der Insel Puerto Rico im Karibischen Meer. Der Reflektor ist in horizontaler Lage in einem natürlichen Talkegel fest montiert. Mit diesem Instrument kann man jedoch nicht nur im Zenit Beobachtungen ausführen, sondern auch in einem kleineren Grenzgebiet von Zenitdistanzen außerhalb des geometrischen Brennpunktes des Parabolospiegels. Offenbar wird das neue sowjetische Radioteleskop, mit einem Antennendurchmesser von 600 Metern das größte der Welt, in ähnlicher Weise montiert sein. Es wird in den Ausläufern des Kaukasus in einer Höhe von 2300 Metern über dem Meeresspiegel in der Nähe des Dorfes Selentschukskaja errichtet, wo der Bau eines neuen sowjetischen Observatoriums mit dem größten Spiegelteleskop der Welt (Durchmesser = 6 Meter) dem Ende entgegengeht. Das Radioteleskop soll in der nächsten Zeit probeweise in Betrieb genommen werden. Es ist vor allem für die Untersuchung extragalaktischer Objekte, der interstellaren Materie sowie für die Körper des Sonnensystems bestimmt. Das Radioteleskop soll mit dem neuen 6-Meter-Spiegel synchron arbeiten, wodurch die gleichzeitige Beobachtung in einem breiten Wellenbereich vom ultravioletten Licht bis in den Radiowellenbereich des Spektrums ermöglicht wird. Nähere Einzelheiten und Abbildungen des neu gebauten Radioteleskops wurden bisher nicht veröffentlicht. (Riße Hvězd 9/1972, S. 179)

### ● Neue Supernovae

In der elliptischen Galaxis NGC 5253 im Sternbild Centaurus entdeckte C. T. KOWAL vom Kalifornischen Institut für Technologie am 13. Mai 1972 eine Supernova, 56° westlich und 85° südlich des galaktischen Kerns. Die Supernova hatte zur Zeit ihrer Entdeckung die Helligkeit 8<sup>m</sup> 5. Damit war sie fast zehnmal so hell wie die ganze Galaxis NGC 5253, deren Helligkeit sich etwa auf 10<sup>m</sup> 8 beläuft. Die KOWAL-sche Supernova gehört zu den hellsten bisher aufgefundenen extragalaktischen Supernovae. HERBIG gewann am 18. Mai 1972 mit dem 305-cm-Spiegel des Lick-Observatoriums ein Spektrum der Supernova von großer Dispersion. Die Spektrogramme zeigen neben schwachen Absorptionslinien, offensichtlich extragalaktischen Ursprungs, breite Intensitätsmaxima bei den Wellenlängen 4625, 4920 und 5200 Å sowie Minima bei den Wellenlängen 5000, 5970, 6140 und 8230 Å, das charakteristische Spektrum von Supernovae des Typs I. In der Galaxis NGC 5253 war schon 1895 eine Supernova beobachtet worden. Sie erhielt die Bezeichnung Z Centauri. Der Direktor der Konkoly-Sternwarte Budapest, L. DETRE, gab bekannt, daß M. LOVAS am 18. Mai 1972 eine Supernova der 16. Größe 34° östlich und 14° nördlich vom Kern der schwachen anonymen Galaxis im Sternbild Großer Bär aufgefunden hat. (Riße Hvězd 9/1972, S. 181)

### ● Solare Störungen als Ursache von Radioemissionen des Jupiters

Seit der Entdeckung der vom Jupiter ausgehenden zeitweisen Radiofrequenzstrahlung im Bereich einiger zehn MHz gibt es Versuche, diese Strahlung mit dem Einfluß der Prozesse der Sonnenaktivität oder mit dem Einfluß der Jupitermonde zu erklären. BIG stellte 1964 fest – und weitere Arbeiten von DUNKAN (1966) und WILSON WARWICK (1968) bestätigten es – daß die gegenseitige Lage von Jupiter und seinem Mond Io für das Auftreten von Strahlungsausbrüchen des Jupiters auf Frequenzen über 28 MHz von wesentlicher Bedeutung ist. Das geschieht, wenn sich der Mond Io in der Ebene der magnetischen Achse Jupiters sowie über der jovigraphischen Länge 90° und 240° befindet. Für die Untersuchung der Beziehungen zwischen der Radiofrequenzstrahlung Jupiters und der Sonnenaktivität wurde eine Reihe direkter oder indirekter Sonnenparameter benutzt. Es wurden nicht immer überzeugende Ergebnisse erzielt. V. A. KOVA-

LENKO stellte im vergangenen Jahr eine eindeutige Beziehung zwischen dem Auftreten einer Dezimeterstrahlung Jupiters im Bereich von 10 bis 20 MHz und von der Sonne stammenden Stoßwellen fest, die auf der Erde FORBUSH-Effekte auf dem Niveau der gemeinsamen kosmischen Strahlung hervorgerufen hatten bzw. mit schnelleren Teilchenschauern des Sonnenwindes. Zur Radiostrahlung des Jupiters kommt es immer dann, wenn nach der zugehörigen Verspätungszeit die Störungen im interplanetaren Raum zum Jupiter gelangen, die von der Sonne ausgehen und auch auf der Erde in der Ionosphäre und in der Magnetosphäre auffällige Anomalien hervorgerufen haben. Bei der Wechselwirkung der gleichen solaren Wirkungsfaktoren mit der Magnetosphäre des Jupiters werden auf diesem Planeten analoge Prozesse hervorgerufen wie auf der Erde. Als Sonnenparameter für die Untersuchung der Beziehung benutzte KOVALENKO den Index der geometrischen Aktivität (Kp), weiter den Gang der Intensität der von der Erde aus gemessenen kosmischen Strahlung, gelegentlich auch den Gang der Horizontalkomponente des geometrischen Feldes – alles natürlich um 10 Tage gegenüber den Erscheinungen auf dem Jupiter verschoben. Ferner erwies sich, daß in der Zeit der großen Sonnenaktivität der Einfluß der Stellung des Mondes Jo auf die Dezimeterstrahlung gering ist und daß die Geschwindigkeit der Ausdehnung der Störungen solaren Ursprungs im interplanetaren Raum in der Entfernung von 1 bis 5,2 AE (Entfernung Erde-Jupiter) konstant ist. Man kann auch eine 27-tägliche Wiederkehr der Jupiterstrahlung im Zusammenhang mit der gleichen Periode im Strom der Sonnenpartikel (Sonnenwind) von hoher Geschwindigkeit infolge der 27-täglichen Rotationsperiode der Sonne erkennen.

Die Energie des Teils der Stoßwelle, die auf die Magnetosphäre des Jupiters trifft, ist ausreichend und beträgt etwa  $2 \cdot 10^{28}$  erg. Die Energie der Radiostrahlung während der einzelnen Ausbrüche beträgt grob  $10^{24}$  erg. Die Radiostrahlungsausbrüche des Jupiters auf der Frequenz von 18 MHz erreichen nach terrestrischen Messungen eine Intensität von  $10^{-19} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$ , was größtenteils mit den großen Ausbrüchen von Sonnenerruptionen übereinstimmt. (Riße Hvězd 9/1972, S. 182)

Übersetzung und Bearbeitung:  
Dr. SIEGFRIED MICHALK

### ● Astronomisches Zentrum „B. H. BÜRGEL“ in Potsdam

Vor einiger Zeit wurde das Astronomische Zentrum „BRUNO H. BÜRGEL“ in Potsdam, Neuer Garten, seiner Bestimmung übergeben. Mit dieser Bildungsstätte konnte nicht nur die bestehende Zersplitterung auf dem Gebiet der astronomischen Einrichtungen in Potsdam überwunden, sondern konnten auch neue Möglichkeiten für die populärwissenschaftliche und amateurastronomische Arbeit für den Astronomieunterricht und die außerunterrichtliche Tätigkeit geschaffen werden.

Das seit Oktober 1968 bestehende Planetarium, das bisher von 43 000 Interessenten besucht worden ist, hat in Verbindung mit den günstigen Ausbaumöglichkeiten den Standort des Astronomischen Zentrums bestimmt.

Durch die Unterstützung des Bezirkskabinetts für außerunterrichtliche Tätigkeit und die Abteilung Kultur beim Rat der Stadt Potsdam sowie des Bezirksheimatmuseums und nicht zuletzt durch die Initiative und die Einsatzbereitschaft der Mitglieder der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft „B. H. BÜRGEL“ entstanden in 2300 VMI-Stunden unmittelbar beim Planetarium folgende Einrichtungen:

*Vortragssaal für 30 Personen, der den Schulen als Fachunterrichtsraum dienen kann.*

*Arbeitskabinett für 18 Personen als Ort der Vor- und Nachbereitung für die Beobachtungen. Es eignet sich für kurze Vorträge und als Aufbewahrungsort für das Instrumentarium.*

*Foto- und Bastelraum – ausgerüstet mit Vergrößerungs-, Reproduktions- und Diakopiergerät sowie dem erforderlichen Werkzeug zum Basteln.*

*Beobachtungsstation für Fernrohre. Das Instrumentarium setzt sich wie folgt zusammen: ein Kometensucher 80/500, ein Refraktor 54/660, zwei Refraktoren 63/840, Refraktor 80/1200, 100/1000 und ein Refraktor*

115/1500. Die Amateurfernrohre befinden sich auf I-b-Montierungen. Die Plattform hat eine Fläche von 34 m<sup>2</sup>, für 15 Personen ist noch Platz für astrognostische Übungen vorhanden (s. Abb. Titelseite).

**BÜRGEI-Gedenkstätte.** Gemäß Ratsbeschuß wurde die BÜRGEI-Gedenkstätte aus Babelsberg, Merkurstraße 10, in das Astronomische Zentrum verlegt. Damit soll ein höherer Wirkungsgrad erreicht werden, um in der neuen Gedenkstätte das Leben und Werk BÜRGEI-S weitern Kreisen, besonders der Jugend, näherzubringen. Die Ehrung BÜRGEI-S sollte durch astronomische Volksbildungsarbeit geschehen, weniger durch eine museale Ehrung. Mit der Verlegung waren auch ein gründliches Sichten, Ordnen und eine Neukonzeption erforderlich. In dem Raum befinden sich 1600 Bücher aus BÜRGEI-S Bibliothek, das Instrumentarium und über 80 Mappen mit Schrifteinwechseln, Bildern, Zeitungsausschnitten, Artikeln und Erinnerungsgegenständen. Aus Platzgründen mußte das große Fernrohr, ein Refraktor 200/2610, am Eingang zum Planetarium aufgestellt werden.

Zu dem Astronomischen Zentrum gehören die beiden Außenstationen in Babelsberg, die Volks- und Schulsternwarte in der BÜRGEI-Schule und die Jugendsternwarte „W. KOMAROW“. Für öffentliche Beobachtungen außerhalb der Einrichtungen stehen zwei Refraktoren 63/840 und 68/950 zur Verfügung. Mit dem Astronomischen Zentrum „B. H. BÜRGEI“ hat Potsdam eine Einrichtung erhalten, die für die astronomische Volksbildungsarbeit in vielfältiger Weise zu nutzen ist. Für die fast 50 Schulklassen mit Astronomieunterricht im Stadtkreis Potsdam sowie für die umliegenden Schulen bedeutet diese Konzentration der Mittel und der Arbeitsmöglichkeiten einen großen Schritt vorwärts. Aber auch für die außerunterrichtliche Tätigkeit und für die Weiterbildung der Astronomielehrer an der Pädagogischen Hochschule, die für fünf Bezirke diese Aufgabe übernommen hat, stellt das Astronomische Zentrum einen bedeutenden Faktor dar.

ARNOLD ZENKERT

#### ● Astronomielehrer und Schüler bauten Spiegelteleskop

Nebenstehende Abbildung zeigt ein 200/1000/3000-mm-Cassegrain-Spiegelteleskop, das der Verfasser zusammen mit einem Schüler in Verbindung mit einem Festivalauftrag gebaut hat. Durch konsequente Anwendung der Leichtbauweise – das doppelwandige Hauptrohr besteht z. B. nur aus zwei Schichten 0,75 mm Flugmodellsperholz, die durch Spanten miteinander verbunden und verleimt sind – konnte der Schwerpunkt so weit nach hinten verlagert werden, daß die das Gegengewicht sparende und statisch günstige Gabelmontierung sehr kurz und deshalb leicht ausgeführt werden konnte. Die Deklination ist von -39° bis 90° einstellbar, erreicht also den gesamten Himmel; sie ist mit Klemmung und Feintrieb versehen. Die Nachführung im Stundenwinkel erfolgt über ausklinkbaren Schneckenantrieb und soll noch motorisiert werden. Ein 6fach vergrößerndes Sucherfernrohr sowie ein zweites Zeiß-Fernrohr 50/540 mm (beide ebenfalls extrem leicht gebaut) ermöglichen das leichte Auffinden von Sternen auch bei starken Vergrößerungen. Im Hauptrohr befindet sich eine zentrale Rohrblende, die das Eindringen von Nebenlicht verhindert. Bequemer Einblick bei allen Rohrstellungen wird durch ein Umlenkprisma in der drehbaren Okularhalterung ermöglicht, die mit Zahntrieb versehen ist.

Ein die Mißweisung ausgleichender Kompaß sowie eine Libelle auf der Grundplatte des „Mauerstativs“ garantieren eine schnelle, hinreichend genaue parallaktische Aufstellung des Fernrohrs, die eine Nachführung von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Stunde ohne Korrektion der Deklination ermöglicht. Die Genauigkeit der Teilkreise ( $\pm 1,5^\circ$  in der Deklination und  $\pm 10$  Minuten im Stundenwinkel) reicht für diese Aufstellungsart ebenfalls aus, da wir leider keinen bleibenden Standort für das Fernrohr haben. Es ist aber so leicht, daß es ohne Anstrengung von einer Person getragen werden kann! Für den Transport im Pkw wird durch Lösen einer Mutter das Rohr samt Gabel vom Sockel getrennt. Alle optischen Teile sind justierbar, so daß die ausgezeichnete Qualität des von dem leider inzwischen verstorbenen A. WILKE geschliffenen Spiegels voll genutzt werden kann. Unter günstigen Luftbedingun-



gen konnten wir bei Mond und Saturn des öfteren 500fache Vergrößerung einsetzen. Die Okulare sind in einem angebauten Behälter griffbereit und vor Staub geschützt untergebracht.

Die Zitterempfindlichkeit ist, abgesehen von starkerem Wind, erträglich, die Holzkonstruktion wirkt relativ stark dämpfend. Die Nachführung ruft keinerlei Zittern hervor. Der Temperaturausgleich des Spiegels erfolgt bei Kälte in 20 bis 30 Minuten. Die gesamten Kosten sind, abgesehen von dem relativ preiswerten Spiegel, minimal. Als Werkzeug standen uns beim Bau nur normales Bastlerwerkzeug und keine Drehbank zur Verfügung. Natürlich hatten wir einige Erfahrung im Leichtbau von Fernrohren.

Das Wichtigste war aber wohl die Begeisterung, die wir mitbrachten; sie ließ uns letztlich alle Arbeit zur Freude werden.

Der Verfasser schreibt diese Zeilen, weil er zeigen möchte, daß der Bau selbst eines so großen Fernrohrs ohne große Schwierigkeiten möglich ist, und weil damit vielleicht einigen Kollegen Mut gemacht wird, sich an den Selbstbau zu wagen, zumal wahrscheinlich an manchen Schulen die vom SKUS gelieferten 120-mm-Wilke-Spiegel im tiefen Dornröschenschlaf liegen. Weitere Auskünfte erteilt der Verfasser.

Anschrift des Verfassers:

GERD HUTHMANN  
425 Eisleben, Geschwister-Scholl-Straße 17

#### ● Der Begriff der „Gleichzeitigkeit“ im Astronomieunterricht

Das Hauptanliegen des Astronomieunterrichts besteht darin, einen Beitrag zum wissenschaftlichen Weltbild zu leisten. Das schließt ein, die Vorstellungen unserer Schüler über Raum, Zeit und Materie zu vertiefen bzw. Grundlagen für eine weitere Erkenntnisgewinnung auf diesem Sektor zu legen. Ohne das hier aufgeworfene Problem in der 10. Klasse zu Ende zu diskutieren, sollte der Astronomielehrer jedoch nicht versäumen, auf falsche Vorstellungen

beim Nennen des Begriffs „Gleichzeitigkeit“ im Zusammenhang mit der Wahrnehmung astronomischer Erscheinungen und Vorgänge hinzuweisen.

#### Beispiel:

„Das Licht der veränderlichen Sterne A und B erreicht heute um 20.00 Uhr MEZ gleichzeitig einen Maximalwert.“ Diese Aussage wird nicht selten so verstanden, daß zum selben Zeitpunkt die Leuchtkräfte der genannten Objekte ihre Höchstwerte erreichen, um danach entsprechend ihrer Periode wieder zurückzugehen. Tatsächlich kann aber das Eintritt dieses Ereignisses bei A um Jahrhunderte vor (oder nach) dem analogen Ereignis bei Stern B erfolgt sein, wenn nämlich A und B in verschiedenen Entfernung zum Erdbeobachter stehen (z. B.  $\alpha$  Orionis in 470 Lichtjahren und  $\beta$  Lyrae in 1100 Lichtjahren).

Diese Tatsache macht deutlich, daß man exakt definieren muß, was unter „Gleichzeitigkeit“ verstanden werden soll.

„Die in zwei Punkten A und B einunddesselben Bezugssystems stattfindenden Ereignisse heißen gleichzeitig, wenn die von A und B ausgehenden Lichtsignale zum selben Zeitpunkt in der Mitte zwischen A und B eintreffen.“

Mit Hilfe dieser Definition wird es möglich, den Begriff der „Gleichzeitigkeit“ zu objektivieren. Es könnte an Hand des genannten Beispiels nämlich leicht der Eindruck entstehen, daß der Begriff „Gleichzeitigkeit“ subjektiven Charakter hat, d. h. nur durch die Existenz eines Beobachters überhaupt Sinn hätte. Dem ist nicht so, wie die Definition zeigt. Die Schüler müssen darauf hingewiesen werden, daß die Welt trotz mancher dem „gesunden Menschenverstand“ zweifelhaft erscheinender Vorgänge erkennbar ist und mit Hilfe geeigneter mathematischer Mittel die Widerspiegelung der Ereignisse im Bewußtsein der Menschen möglich ist. Damit sind die Voraussetzungen für eine Veränderung der Natur gegeben.

WOLFGANG KÖNIG

#### Die Naturwissenschaften in Geschichte, Gegenwart und Zukunft

Bei der Akademischen Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG Leipzig erscheint als Fachzeitschrift für die Geschichte der Wissenschaften

NTM Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin.

Die Zeitschrift erscheint jährlich in zwei Heften. Jedes Heft hat einen Umfang von etwa 150 Seiten und kostet 10,- Mark.

In der DDR hat die NTM bereits einen breiten Leserkreis gefunden und erfreut sich darüber hinaus internationaler Anerkennung. Wesentlichen Anteil hat daran die Auswahl der aufgegriffenen Themen sowie deren marxistische Betrachtungsweise.

Aus der Vielzahl der aufschlußreichen Artikel der letzten Jahre sei auf einen Beitrag über weltanschauliche Probleme der Astronomie des 16. Jahrhunderts hingewiesen. Lange Zeit nahmen die Gelehrten an, COPERNICUS habe seine Theorie vom Umlauf der Planeten um die Sonne als mathematischen Kunstgriff angesehen. Anlaß dazu war das unsignierte Vorwort in seinem 1543 erschienenen Hauptwerk „De revolutionibus“. Über die Entdeckung der Fälschung sowie andere interessante Einzelheiten im Zusammenhang mit der Durchsetzung des heliozentrischen Weltbildes berichtet G. HARIG in seiner Abhandlung „KEPLER und das Vorwort von OSIANDER zum Hauptwerk von COPERNICUS“. Durch die zahlreichen Themen aus allen Bereichen der Wissenschaftsgeschichte ist die NTM für Fachlehrer ein Hilfs- und Arbeitsmittel zur Vorbereitung und Gestaltung eines vielseitigen und lehrreichen Unterrichts geworden.

#### Wichtiger Literaturhinweis

Der Kulturbund der DDR hat aus Anlaß des 500. Geburtstages von NICOLAUS COPERNICUS eine Broschüre herausgegeben. Das Material kann bei den Bezirks- und Kreisleitungen des Kulturbundes der DDR sowie beim Bundessekretariat des Kulturbundes, Sektor Publikationen, 108 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 1, bezogen werden.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

**DIE STERNE.** J. DORSCHNER: *Kondensierte Materie* (V). 48 (1972) 4, 194–206. Autor behandelt in diesem abschließenden Beitrag: Feste Partikel in Sternatmosphären und Kristalline Sterne. — K.-H. SCHMIDT: Interstellare und intergalaktische Materie im Licht der Kosmogonie. 48 (1972) 4, 207–212. Diese Ausführungen sind geeignet, einen Überblick über den derzeitigen Forschungsstand aus dem Gebiet der interstellaren und intergalaktischen Materie zu vermitteln. — W. WENZEL: Extrem junge Sterne. 48 (1972) 4, 213–223. Autor gibt einen instruktiven Überblick der Forschungsergebnisse über kosmogonische Frühphasen am Beispiel von T-Tauri-Sternen ( $0.3 \dots 2 M_{\odot}$ ), Flare-Sternen ( $0.4 M_{\odot}$ ) und Ae-Sternen ( $< 3 M_{\odot}$ ).

**ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT.** PAUL AHNERT u. a.: Über den wissenschaftlichen Nutzen der Amateurastronomie. 1972, 6, 165–168. Der Einsatz vervollkommen und neuartiger Instrumente hat die Zahl der Beobachtungsgebiete verringert, auf denen Amateurastronomen die Arbeit der Fachsternwarten effektiv unterstützen und mit ihren Mitteln Beiträge zur wissenschaftlichen Erkenntnis liefern können. Autoren weisen auf Aufgabenstellungen hin, bei denen auch gegenwärtig noch die Mitwirkung der Amateure erwünscht ist: Beobachtung von veränderlichen Sternen, von Sternbedeckungen durch den Mond, von Erscheinungen der Jupitermonde, des Großen Roten Flecks auf Jupiter, der spektralen Veränderungen einer Nova, von Kometenspektren und von Planetoiden. — SIEGFRIED MARX: Konstellationen und Ereignisse am Sternenhimmel 1973. 1972, 6, 168–174. Es werden nur solche Vorgänge berücksichtigt, die mit bloßem Auge oder kleinen optischen Hilfsmitteln sichtbar sind. Die Ausführungen sollen die Vorbereitungen für einige einfache Beobachtungen erleichtern und überhaupt zum Beobachten des

Sternenhimmels anregen. — EDGAR OTTO jun.: Untersuchung langperiodischer Änderungen der Bahnelemente künstlicher Erdsatelliten. 1972, 6, 174–179. — KARL-HEINZ NEUMANN: 15 Jahre Raumfahrt — Rückblick und Ausblick. 1972, 6, 184–187.

**PRESSE DER SOWJETUNION.** W. LEWSKI: Prognos — ein Sonnenobservatorium. 1972, 59, 7–8; aus „Komsomolskaja prawa“ v. 15. 4. 1972. — I. ANDRONOW: Meteor — Vorboten von Observatorien im Weltraum. 1972, 72, 13–14; aus „Prawda“ v. 25. 5. 1972. Über den volkswirtschaftlichen Nutzen der sowjetischen Wettersatelliten. — J. SOKOLOWSKI: Integration der Wissenschaft prägt die Arbeit des Lehrers. 1972, 77, 13–14; aus „Iswestija“ v. 13. 6. 1972. Lösungsansätze für die Bewältigung der Wissensflut durch die Schule. — G. KOTSCHEAROW: Wie wird die Sonnenenergie erzeugt? 1972, 88, 7–8; aus „Iswestija“ v. 24. 6. 1972. Neuere Erkenntnisse und auftretende Probleme. — B. PETROW: Sojus und Apollo — 1975 gemeinsamer Flug. 1972, 97, 5–6; aus „Prawda“ v. 2. 8. 1972. Einzelheiten über technische Vorbereitung und geplante Durchführung des Unternehmens. (Vergl. auch PdSU 128/1972). — Entwurf einer Konvention über Prinzipien der Nutzung künstlicher Erdsatelliten für Fernsehdirektsendungen. 1972, 98, 6–8; aus „Prawda“ v. 11. 8. 1972. Wortlaut des Entwurfes. — Mars-Satelliten erforschen „roten Planeten“. 1972, 104, 6–8; aus „Prawda“ v. 25. 8. 1972. Erste Bilanz der Forschungsergebnisse von Mars 2 und 3. — Ergebnisse des Fluges von Venus 8. 1972, 111, 6 bis 8 und 13; aus „Trud“ v. 10. 9. 1972. — L. LACHNO/W. MOLTSCHANOW: Galilei plus Elektronik. 1972, 113, 5–6 und 12; aus „Prawda“ v. 30. 5. 1972. Azimutale Montage des größten Teleskops der Welt. — W. AMBARZUMJAN: Die Astrophysik — eine evolutionäre Wissenschaft. 1972, 126, 5–6; aus „Prawda“ v. 16. 6. 1972. — Mit „Maßanzug“ in den Kosmos. 1972, 134, 5; aus „Awiazija i kosmonaw-

tika“ 4/1972. — A. BLAGONRAROW: Raumforschung konsequent und planmäßig. 1973, 1, 22–24; aus „Awiazja i kosmonawtika“ 10/1972. — W. BORISSOW: Telemetrie und Raumfahrt. 1973, 3, 34–35; aus „Awiazja i kosmonawtika“ 5/1972. Aufgaben und Arbeitsweise von telemetrischen Systemen an Bord von Raumflugkörpern und kosmischen Apparaturen. — A. NIKOLAJEW / S. JEGUPOW: Beruf: Raumflieger. 1973, 4, 35–36; aus „Awiazja i kosmonawtika“ 11/1972. — Erfolgreiche Fortsetzung des Mondforschungsprogrammes. 1973, 5, 4–8. Über Lunochod 2. — J. SURKOW: Was wissen wir über unsern Erdabanten? 1973, 6, 39–40; aus „Iswestija“ v. 18. 1. 1973. — W. KRAT: Welchen Einfluß hat die Sonne auf unser Wetter? 1973, 7, 37–38; aus „Prawda“ v. 7. 1. 1973.

**WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT.** H.-J. TREDER: Gibt es physikalische Grenzen der Raum-Zeit-Struktur? 22 (1972) 8, 339–343. Analyse der Frage, ob die aus der Makrophysik stammende physikalische Raum-Zeit-Vorstellung nach dem heutigen Stand der Raum-Zeit-Vorstellung unbegrenzt anwendbar ist. — H.-R. LEHMANN / R. TREUMANN: Sonnenwind und interplanetares Magnetfeld. 22 (1972) 9, 408–413. Ausführliche Darstellung der Theorien über diesen Erscheinungskomplex und ihre Übereinstimmung mit Satellitenmessungen. Beschrieben werden insbesondere die Eigenschaften des Sonnenwindes, seine Störungen sowie die Mechanismen des Mitführers magnetischer Felder. — HANS-DIETER NAUMANN: Leuchterscheinungen auf dem Mond. 22 (1972) 9, 432. — J. DORSCHNER: Die Oberfläche des Planeten Mars. 22 (1972) 10, 445–450. — Neuere Ergebnisse der sowjetischen Mondforschung. 22 (1972) 10, 479–480. — HANS-JÜRGEN TREDER: Copernicus und die kopernikanische Revolution heute. 23 (1973) 2, 55–57. — H. WUS-SING: Nicolaus Copernicus – Leben und Wirken. 23 (1973) 2, 58–63. — PETER RUBEN: Die kopernikanische Wende. 23 (1973) 2, 64–68. — DIETER B. HERRMANN: Kopernikanisches Weltbild und Entwicklung der Astronomie. 23 (1973) 2, 69–72. — STANISLAV SCHWANN: Nicolaus Copernicus – „medicinae doctor“. 23 (1973) 2, 73–76. — Riesenteleskope auf neuen Wegen. 23 (1973) 2, 96. Elektronisch gesteuerte azimutale Montierungen und Aufstellen des Hauptspiegels in mehrere kleine Spiegel als Konstruktionsprinzipien moderner Großteleskope.

**EINHEIT.** GÜNTHER KLIMASZEWSKY / HELMUT MIELKE: Nicolaus Copernicus' bahnbrechendes Werk. 23 (1973) 2, 211–218. Würdigung der einzelwissenschaftlichen und philosophisch-weltanschaulichen Leistung des großen Wissenschaftlers. Er wird als Renaissance-Persönlichkeit charakterisiert, die auch auf vielfältige Weise für den polnischen Staat wirkte. Der Sturz des geozentrischen und der Aufbau des heliozentrischen Weltbildes werden mit den astronomischen, philosophisch-weltanschaulichen, atheistischen und methodologischen Konsequenzen dargestellt.

**ZEITSCHRIFT FÜR DEN ERDKUNDEUNTERRICHT.** DIEDRICH WATTENBERG: Nicolaus Copernicus und sein Weltbild. 25 (1973) 2, 41–46.

**NEUES DEUTSCHLAND.** WOLFGANG SPICKERMANN / DIETER HANNES: Auf den Spuren des Nicolaus Copernicus: I. Im Handgepäck reist ein neues Weltbild. 10. 2. 1973, S. 11. II. Ein Riese an Denkraft, Leidenschaft und Charakter. 17. 2. 1973, S. 11. CHEMIE IN DER SCHULE. MARTIN BÄSIG: Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Raketenstoffe. 19 (1972) 10, 423–429. — KARL HEINIG: Nicolaus Copernicus 1473–1543. 20 (1973) 1, 4–6.

**DEUTSCHE LEHRERZEITUNG.** Copernicus – Riese der Renaissance. 20 (1973) 5, S. 6. Anregungen für die Würdigung des großen Gelehrten in unseren Schulen. — A. KOSSAKOWSKI: Zur Psychologie der Persönlichkeit älterer Schüler. 20 (1973) 9, S. 9/10.

**HORIZONT.** HORST HOFFMANN: Zum Abschluß des Apollo-Programms. 6 (1973) 1, 23. — JOACHIM HERRMANN: Nicolaus Copernicus – ein Streiter für den geistigen Fortschritt der Menschheit. 6 (1973) 8, 29. TRIBÜNE. DIETER B. HERRMANN: Er ließ die Erde um die Sonne laufen. 16. 2. 1973, S. 11. Zum 500. Geburtstag von Nicolaus Copernicus.

**WOCHEPOST.** DIEDRICH WATTENBERG: Der Erde ihren Platz. 20 (1973) 8, 16–17. Zum 500. Geburtstag von Nicolaus Copernicus.

**DAS MAGAZIN.** DIETER B. HERRMANN: Der miß-

tönende Ohrenschaus des Domherrn von Frombork. 20 (1973) 2, 56–58.

**DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR PHILOSOPHIE.** SIEGFRIED WOLLGAST: Zum philosophischen Weltbild Johanna Keplers. 21 (1973) 1, 100–112. **SOWJETWISSENSCHAFT – GESELLSCHAFTSWISS.** BEITRÄGE. A. A. LEONOW / W. I. LEBEDEV: Zum Problem der psychologischen Verträglichkeit bei interplanetaren Flügen. 1973, 1, 63–75.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

**ZEMLJA I VSELENNAJA.** M. P. WASSILJEV: 15 Jahre sowjetische Raumforschung. 1972/5, 2–6. I. I. JUDIN: Der entscheidende Schritt in den Weltraum. 1972/5, 10–11. Reportage über den Start von Sputnik I. W. D. BOLSCHAKOW / N. P. LAWROWA: Das wissenschaftliche fotografische Experiment mit den Raumstationen vom Typ „Sonde“. 1972/5, 12–16. Die sowjetischen automatischen Stationen Sonde 5, 6, 7 und 8 eröffneten eine qualitativ neue Etappe der kosmischen Kartographierung. W. B. SOKOLOW: Probleme des Raumtransports. 1972/5, 17–21. Besprechung eines Projekts des wieder verwendbaren Raumtransporters. W. S. BYCKOWA / S. B. PIELKNER: Die Entwicklung enger Doppelsterne. 1972/5, 22–26. An Doppelsternen beobachtet man in einem bestimmten Entwicklungsstadium die Übertragung von Materie der einen Komponente auf die andere. I. T. SOTKIN: Neue Meteorite. 1972/5, 28–31. Fortsetzung des in Zemlja i vselejna 1965/1 begonnenen „Jahrbuchs“ der in der Sowjetunion aufgefundenen Meteorite. S. W. LANDAU: Der Krater KOPERNIKUS. Beschreibung, Entdeckungsgeschichte, Namengebung. W. P. SCHTSCHEGLOW: Astronomische Forschungen in der Usbekischen SSR und ihre Entwicklungsperspektiven. 1972/5, 42–48. G. F. SULTANOW: Die Astronomie in der Aserbaidschanischen SSR. 1972/5, 49–53. G. M. IDLIS: Die Astronomie in der Kasachischen SSR. 1972/5, 54–59. W. A. SCHISCHAKOW: Die Toponyme auf den Mondkarten. 1972/5, 60–61. Geschichte der Benennung selenographischer Objekte. N. G. BELOWA: K. E. ZIOLKOWSKI und die Wissenschaft der Welt. 1972/5, 62–65.

Dr. SIEGFRIED MICHALK

## UNSERE BILDER

**Titelseite** – Beobachtungsplattform der Astronomischen Station „BRUNO H. BÜRGEL“ in Potsdam. Lesen Sie dazu unseren Beitrag auf Seite 44 ff.

Aufnahme: A. ZENKERT, Potsdam

**2. Umschlagseite** – Spiraleinebel M 101 und zahlreiche schwächer galaktische Sternsysteme im Sternbild Großer Bär. Entfernung von M 101 etwa 14 Millionen Lichtjahre. Aufgenommen am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg. Belichtungszeit 105 Minuten. ORWO Astropan, ohne Filter.

Aufnahme: Dr. BÖRNGEN, Tautenburg

**3. Umschlagseite** – Abbildung zum Beitrag „Wir beobachten“. Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

**4. Umschlagseite** – Komet Bennett am 11./12. April 1970. Aufgenommen am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg im Lichte der Zyan-Emissionsbande 3883 Angström. Das Bild zeigt den gasförmigen Teil der Kometenerscheinung.

Aufnahme: Dr. BÖRNGEN, Tautenburg

### Berichtigung

Im Heft 1/1973 muß es auf Seite 14 unter der zu erwartenden Antwort 1.1. am Schlüsse heißen: „Tägliche Verschiebung vor den Sternbildern von West nach Ost infolge der Eigenbewegung des Mondes um die Erde.“

Auf Seite 17, linke Spalte, Zeile 8, muß es heißen:

1 g

10<sup>-24</sup> g/cm<sup>-3</sup>

# WIR BEOABCHTEN

(Fortsetzung aus Heft 4/1972)

Die Rubrik **B** enthält die Größenbewertung der einzelnen Fleckengruppen von 1 bis 10. Ein Fleck oder eine Gruppe am Rande der Sichtbarkeit erhält die Bewertung 1, eine mittelgroße die Bewertung 5, eine mit bloßem Auge punktförmig sichtbare die Bewertung 9 und schließlich eine Fleckengruppe, die mit bloßem Auge als deutlich flächenhaftes Gebilde zu sehen ist, die Bewertung 10.

Bei dieser Größenbewertung ist selbstverständlich die Gesamtfläche jeder Gruppe in Betracht zu ziehen. Die erhaltenen B-Werte werden am Schluß der Beobachtung addiert und bilden den Flächenwert **AR** (Arealzahl). Dieser gibt eine anschaulichere Übersicht über den Bedeckungsgrad der Sonne mit Flecken als die Relativzahl.

Die Rubrik **Fa** enthält in einem Bewertungssystem von ebenfalls 1 bis 10, Angaben über Vorkommen und Intensität von Fackelgebieten. Es handelt sich hier um Gebiete, die von hellen Lichtadern durchzogen sind, die aber nur in der Nähe des Sonnenrandes beobachtet werden können. Nahezu alle Sonnenflecken sind von mehr oder weniger intensiven Fackelgebieten umgeben, aber die Fackeln kommen auch isoliert vor, also ohne Flecken. Am Ostrand der Sonne auftauchende Fackelherde sind meist Vorboten kurz danach erscheinender Sonnenflecken. Fackelgebiete, die flächenmäßig klein sind und außerdem an der Grenze des Wahrnehmungsvermögens liegen, erhalten die Bewertung 1, solche mit großer Ausdehnung und hoher Intensität die Bewertung 10. Flächenmäßig kleine, doch sehr intensive Fackelherde erhalten die gleiche oder sogar eine höhere Bewertungsziffer als ausgedehnte, aber sehr schwache Gebiete.

Die Rubrik **WPh** gibt Aufschluß über die Sichtbarkeit des sogenannten WILSON-SCHÜLENSchen Phänomens, das in einer fünfstufigen Skala erfaßt wird. Man versteht unter diesem Phänomen die Erscheinung, daß ein runder Hoffleck in der Nähe des Sonnenrandes eine größere Hoffbildung zum Sonnenrand hin aufweist, so daß der Eindruck eines trichterförmigen Gebildes entsteht. Das WILSON-SCHÜLENSche Phänomen ist eine bis heute noch nicht geklärte Erscheinung. Seine aufmerksame Beobachtung ist deshalb von großem Interesse. Für die Bewertung (siehe 3. Umschlagseite) wird man allerdings nur größere Flecken von runder Gestalt heranziehen, da bei unregelmäßig gestalteten Hofflecken oder zerrissenen Fleckengruppen sehr leicht Irrtümer auftreten können. Es ist auch zu beachten, daß bisweilen klassische runde Hofflecke ein dem WILSON-SCHÜLENSchen Phänomen entgegengesetztes Verhalten aufweisen (Stufe 1 der Bewertungsskala).

## Bewertung des Wilson-Schüleischen Phänomens



Eine besonders interessante, aber schon etwas schwierige Aufgabe für lange Beobachtungsreihen ist die Beurteilung der „Farbtiefe“ der Flecken. Sie betrifft sowohl die Fleckenkerne als auch die Penumbren. Die Eintragungen hierzu werden in der Rubrik **Ft** gemacht. Hier bedienen wir uns ebenfalls einer fünfstufigen Bewertungsskala, wobei die Fleckenkerne mit arabischen, die Penumbren dagegen mit römischen Zahlzeichen bewertet werden. Sehr bald wird der Beobachter bemerken, daß die Fleckenkerne nicht alle gleichmäßig „schwarz“ sind und daß auch die Penumbren sehr unterschiedliche Grauwerte aufweisen. Die richtige Einschätzung der Farbtiefe erfordert schon einige Erfahrung und Sorgfalt bei der Beobachtung, zumal es vorkommen kann, daß innerhalb einer Gruppe durchaus verschiedene Werte auftreten können. Auch darf man sich nicht durch die Kontrastwirkung täuschen lassen. Wenn beispielsweise ein normaler Hoffleck einen sehr dunklen Kern hat (Stufe 1 der Bewertungsskala), so ist man leicht geneigt, der Penumbra einen helleren Wert zuzuschreiben, als sie in Wirklichkeit besitzt. Die Skala auf der 3. Umschlagseite zeigt uns die Bewertungstabelle.

Die letzte Rubrik **Bem.** läßt Raum für zusätzliche Eintragungen. Hier kann die allgemeine Beschaffenheit der betreffenden Sonnenfleckengruppe charakterisiert werden, z. B. durch Buchstaben wie „R“ für reguläre, „B“ für bipolare, „Z“ für zerrißene oder „L“ für langgestreckte Fleckengruppen.

Eine zusätzliche reizvolle Aufgabe ist die möglichst naturgetreue Wiedergabe einzelner besonders interessanter Fleckengruppen in Detailzeichnungen. Diese Arbeit setzt einiges zeichnerisches Talent voraus; sie ist aber schon deshalb sehr lohnend, weil innerhalb weniger Tage sozusagen die Entwicklungsgeschichte eines Sonnenflecks festgehalten wird. Für die Beobachtung wird man sich, sofern es die Beobachtungsbedingungen erlauben, einer stärkeren Vergrößerung bedienen; um alle Details sicher erfassen zu können. Das Beobachtungsblatt erhält als Angaben die beiden oberen Spalten des normalen Beobachtungsformulars und natürlich die gleiche laufende Nummer wie die dazugehörige Sonnenbeobachtung.

Zum Schluß noch eine Bemerkung zur Aufbewahrung der Sonnenbeobachtungen. Es empfiehlt sich, die Beobachtungen jahrgangsweise in Mappen abzuheften und die Deckel sauber zu beschriften.

Zu einem späteren Zeitpunkt werden wir uns mit der 4. Stufe der Sonnenbeobachtung sowie mit der Beobachtung der Protuberanzen vertraut machen.  
(wird fortgesetzt)

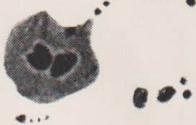
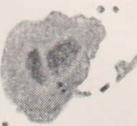
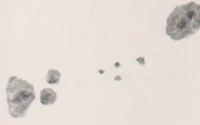
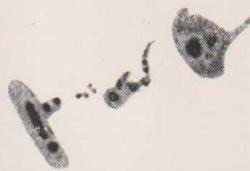
HANS JOACHIM NITSCHMANN

## Verkaufe:

145-mm-Refraktor f 2500 mm mit  
130-mm-Astrokamera f 650 mm und  
65-mm-Süchfernrohr f 800 mm  
parallaktisch montiert und elektr. Antrieb  
mit Trafo 220 V, regulierbar auf 6, 12, 24 Volt  
Zwei Okulare: f = 18 mm, f = 30 mm  
Preis: 1500,- M

Elsbeth Wendler, 8293 Königsbrück  
Hufenweg 70, Heide-Sternwarte

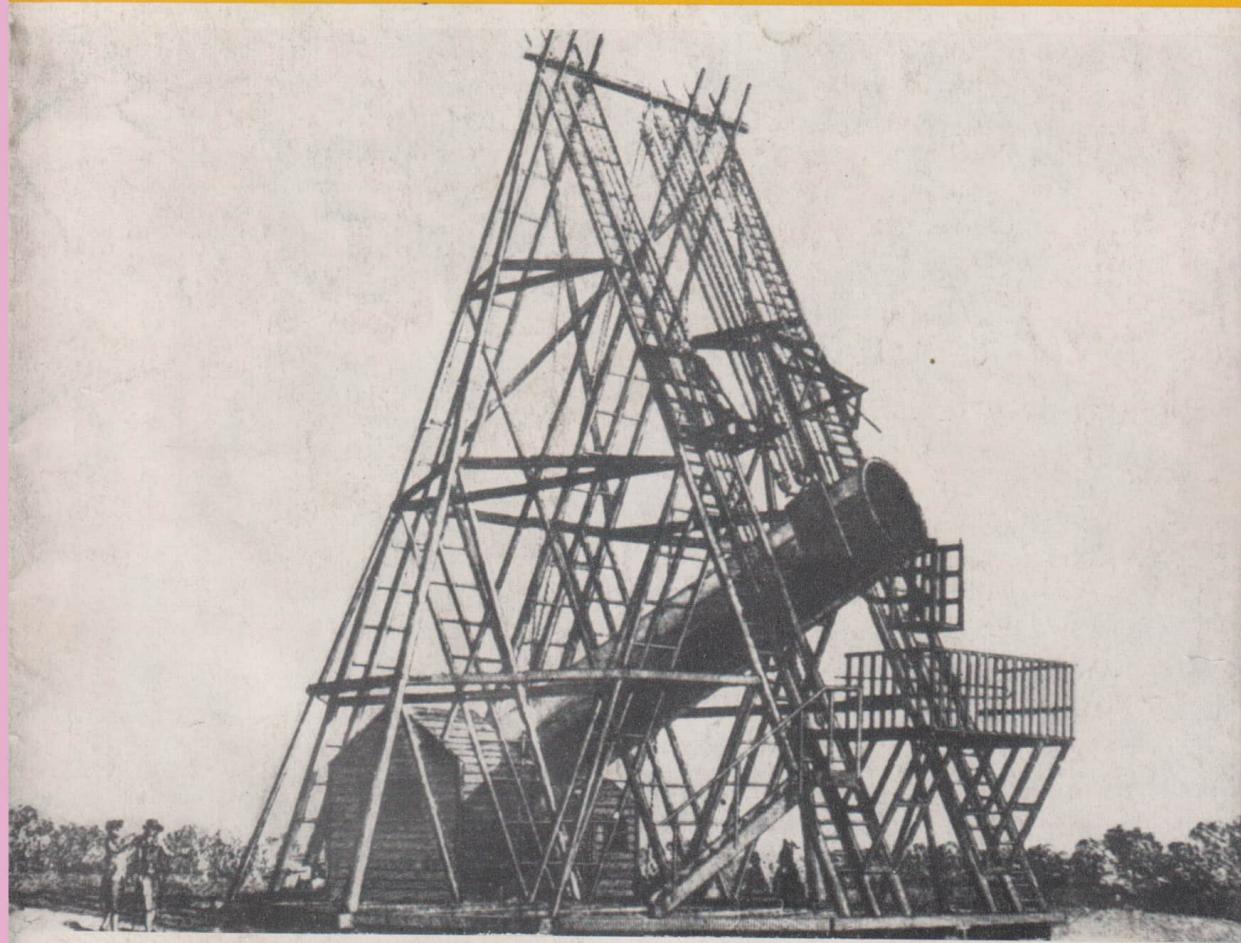
## Bewertung der Farbtiefe

	1 I	sehr dunkel
	2 II	dunkel
	3 III	normal
	4 IV	hell
	5 V	sehr hell
	2,3 - III,IV	Beispiel



# Astronomie

*in der Schule*



3  
1973

INDEX 31 053  
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

BRD 1973 053 001

T-8

00416 00110



# Astronomie

*in der Schule*

Zeitschrift für die Hand  
des Astronomielehrers

## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-eigener Verlag Berlin, 108 Berlin 8, Lindenstraße 54a, Telefon 200541, 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 Nitschmann (stellv. Chefredakteur), Heinz Albert, Dr. phil. Karl Kellner, Dr. paed. Klaus Lindner, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Dr. phil. Siegfried Michalk, Annelore Muster, Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Eberhard-Heinz Schmidt, Eva-Maria Schober, Studienrat Dr. paed. Manfred Schukowski, Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann, Jutta Richter (Redaktionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

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

## Satz und Druck:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen  
III-4-9-1107-3,6 Liz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

## Heft 3

10. Jahrgang 1973

MARX, S.	50
Moleküle im interstellaren Raum . . . . .	50
LINDNER, K.	
Zur unterrichtlichen Behandlung der interstellaren Moleküle . . . . .	54
HERRMANN, D. B.	
Einblick in das Leben und Werk von Friedrich Wilhelm Herschel . . . . .	55
ALBERT, H.; GEBHARDT, W.	
Astronomische Schülerbeobachtungen unter didaktischen Gesichtspunkten betrachtet . . . . .	58
KÖNIG, W.	
Ein Unterrichtsmittel zur Erarbeitung des HRD . . . . .	61
PETROW, N.	
Über die Ausbildung in Astronomie und die Tätigkeit der Volkssternwarten und Planetarien in der VR Bulgarien . . . . .	64
STAGINSKY, D.	
Wie beziehe ich die Schüler meiner Arbeitsgemeinschaft Astronomie in die effektive Gestaltung des Astronomieunterrichts ein? . . . . .	66
Aus Wissenschaft und Unterricht . . . . .	67
Rezensionen . . . . .	69
Zeitschriftenschau . . . . .	70
Unsere Bilder . . . . .	71
Wir beobachten . . . . .	72

## СОДЕРЖАНИЕ

МАРКС, З.	50
Молекулы в межзвездном пространстве . . . . .	50
ЛИНДНЕР, К.	
О преподавательской трактовке межзвездных молекул . . . . .	54
ХЕРРМАНН, Д. Б.	
Взгляд на жизнь и творчество Фридриха Вильгельма Гершеля . . . . .	55
АЛЬБЕРТ, Х.; ГЕБХАРДТ, В.	
Астрономические наблюдения учеников с дидактической точки зрения . . . . .	58
КЕНИГ, В.	
Средства обучения для изучения диаграммы Герцспрунга-Рессела . . . . .	61
ПЕТРОВ, Н.	
О преподавании астрономии и о деятельности народных обсерваторий и планетариев в НР Болгарии . . . . .	64
СТАГИНСКИЙ, Д.	
Каким образом включать учеников астрономического кружка в эффективное проведение астрономических уроков? . . . . .	66

## CONTENTS

MARX, S.	50
Molecules in Interstellar Space . . . . .	50
LINDNER, K.	
About the Instructional Treatment of the Interstellar Molecules . . . . .	54
HERRMANN, D. B.	
An Insight into Life and Work of Friedrich Wilhelm Herschel . . . . .	55
ALBERT, H.; GEBHARDT, W.	
The Pupils' Astronomical Observations from the Didactical Point of View . . . . .	58
KÖNIG, W.	
Instructional Means for the Study of the Hertzsprung-Russell-Diagramm . . . . .	61
PETROW, N.	
Astronomy Instruction and Activities of the Peoples' Observatories and Planetaries in Bulgaria . . . . .	64
STAGINSKY, D.	
How to Include the Pupils of Astronomy Circles into Carrying out Effectively Astronomy Instruction . . . . .	66

## Redaktionsschluß 20. April 1973

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

## Zentrale Tagung für Kader im Fach Astronomie einberufen

Für den 10. und 11. Juli 1973 hat das Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher beim Ministerium für Volksbildung der DDR eine zentrale Tagung für Kader im Fach Astronomie in die Schulsternwarte Bautzen einberufen.

Der VIII. Parteitag der SED fordert, daß die inhaltliche Ausgestaltung der zehnklassigen polytechnischen Oberschule als wesentlicher gesellschaftlicher Auftrag im Blickpunkt der Tätigkeit unserer Pädagogen stehen muß.

Deshalb ist es Hauptanliegen der Tagung, Fragen und Probleme zu beraten, die sich bei der Verwirklichung dieser Aufgabe in der Praxis ergeben. Es geht vor allem um die Sicherung einer tiefgründigen, fachwissenschaftlichen, pädagogisch-methodischen und politisch-ideologischen Bildung der Astronomielehrer als Voraussetzung für die Realisierung der Ziele und Inhalte des Lehrplans auf hohem Niveau.

Alle Abteilungen Volksbildung der Räte der Bezirke haben ihre Delegierten für diese Tagung nominiert. „Astronomie in der Schule“ wird ausführlich über den Inhalt der Konferenz berichten.

SIEGFRIED MARX

## Moleküle im interstellaren Raum

### Entdeckung der Moleküle

Den aufmerksamen Beobachtern des Sternhimmels war schon frühzeitig – vor allem aber nach dem Einsatz der Fotografie – nicht entgangen, daß es neben den punktförmigen Lichtquellen auch flächenhaft leuchtende Objekte im Weltraum gibt. Zu diesen Objekten zählt vor allem der Orion-Nebel, der bei günstigen Bedingungen bereits mit dem bloßen Auge sichtbar ist. In diesem Zusammenhang äußerte F. W. HERSCHEL zu Beginn des vorigen Jahrhunderts die Vermutung, daß zwischen den Fixsternen eine große Menge nebelartig verteilter Materie vorhanden sein müsse. Der endgültige Nachweis der gasförmigen interstellaren Materie gelang aber erst 1904, als J. HARTMANN im Spektrum des Doppelsterns δ Orionis die „ruhenden Kalziumlinien“ entdeckte. Während die stellaren Spektrallinien infolge der Bahnbewegung der Komponenten dieses Doppelsterns periodische Dopplerverschiebungen zeigen, nehmen die Absorptionslinien, die dem Sternspektrum durch die zwischen Beobachter und Stern befindliche interstellare Gaswolke aufgeprägt werden, nicht an dieser Bewegung im Spektrum teil.

Nach dem grundlegenden Nachweis des interstellaren Gases ergab sich eine neue Aufgabenstellung. Es ging jetzt u. a. um die Lösung der Frage, welche Elemente Bestandteile des interstellaren Gases sind. Durch die Spektrobeobachtungen im optischen und im Radiofrequenzbereich gelang der Nachweis von Wasserstoff (H), Helium (He), Sauerstoff (O), Kohlenstoff (C), Stickstoff (N), Kalzium (Ca), Kalium (K), Natrium (Na) und einiger anderer Elemente. Die einzelnen Elemente treten mit stark unterschiedlichen Häufigkeiten auf. Auf 1 Million H-Atome kommen ganz grob etwa 100 000 He-, 1 000 O-, 500 N-, 500 C-Atome und nur jeweils 1 Atom von Ca, K und Na.

Das Vorhandensein von Atomen verschiedener Elemente, die miteinander reaktionsfähig sind, berechtigte zu der Frage, ob es im Weltraum zur Entstehung von Molekülen aus verschiedenen Atomen kommen kann. In der Tat gelang es, 1937 die interstellare Existenz des CH-Moleküls (Methinyl) und 1940 des CN-Moleküls (Zyan) durch Beobachtung von Absorptionslinien dieser Stoffe im optischen Spektral-

bereich nachzuweisen. Zum Auffinden einer weiteren Elementenverbindung kam es erst 1963 durch die Entdeckung des OH-Moleküls (*Hydroxyl*) in Absorption und Emission bei verschiedenen Wellenlängen im Radiofrequenzbereich.

Es handelte sich bis zu diesem Zeitpunkt nur um zweiatomige Moleküle. Es bestand auch die allgemeine Auffassung, daß im interstellaren Raum keine komplexeren, mehratomigen Moleküle existieren können. Diese Vorstellungen wurden begründet mit den sehr niedrigen Dichten der einzelnen Gassorten und den im interstellaren Raum herrschenden physikalischen Bedingungen, die sehr ungünstig für die

Bildung und langzeitige Stabilität von komplexen Molekülen seien. Umgestoßen wurde diese Auffassung endgültig im Jahre 1968 mit der Entdeckung des ersten mehratomigen Moleküls (*Ammoniak*, NH<sub>3</sub>) aus zwei verschiedenen Elementen. Bereits ein Jahr später wurde ein Molekül im interstellaren Raum gefunden, das aus Atomen dreier Elemente (*Methanal* HCHO) besteht. Insgesamt kennen wir bis heute (Februar 1973) etwa 25 interstellare Molekülarten (s. Tabelle 1, S. 51), in denen die Elemente H, O, C, N, S und Si enthalten sind. Es handelt sich vielfach um organische, d. h. Kohlenstoff enthaltene Moleküle, die in einer „unorganischen“ Umgebung entstanden.

Tabelle 1  
Verzeichnis der bekannten interstellaren Moleküle

Jahr der Entdeckung	Name	Zeichen	Wellenlänge	Spektrum
1937	Methinyl	CH	430 mm	Abs
1940	Zyan	CN	388 mm	Abs
1941		CH <sup>+</sup>	374–423 nm	Abs
1963	Hydroxyl	OH	18,6,3, cm 5,0,2,2 cm	Abs, Em
1968	Ammoniak	NH <sub>3</sub>	1,3 cm	Em
1969	Wasser	H <sub>2</sub> O	1,4 cm	Em
1969	Methanal	H-CHO	6,2, 2,1 cm 1 cm, 2,1 mm 2,0 mm	Abs, Em
1970	Kohlenmonoxid	CO	2,6 mm	Em
1970	Zyan	CN	2,6 mm	Em
1970	Wasserstoff	H <sub>2</sub>	110 nm	Abs
1970	Blausäure	HCN	3,4 mm	Em
1970	Xogen	(HCO <sup>+</sup> )	3,4 mm	Em
1970	Zyanocäthinyll	C <sub>2</sub> HCN	3,3 cm	Em
1970	Methanol	CH <sub>3</sub> OH	36,1 cm, 3 mm	Em
1970	Methansäure	H-COOH	18 cm	Em
1971	Kohlenmonosulfid	CS	2,0 mm	Em
1971	Siliziummonoxid	SiO	2,3 mm	Em
1971	Methyläthinyll	C <sub>2</sub> HCN <sub>3</sub>	3,5 mm	Em
1971	Isozyansäure	HNCO	3,4 mm, 14 cm	Em
1971	Karbonylsulfid	COS	2,7 mm	Em
1971	Methylzyanid	CH <sub>2</sub> CN	2,7 mm	Em
1971	Wasserstoffisozyanid	HNC	3,3 mm, 19,5 cm	Em
1971	Formamid	CHO-NH <sub>2</sub>	6,5 cm	Em
1971	Athanal	CH <sub>3</sub> CHO	28 cm	Em
1971	Thioformaldehyd	HCHS	9,5 cm	Abs
1972	Förmaldimin	HCHNH	5,7 cm	Em
1972	Schwefelwasserstoff	H <sub>2</sub> S	1,8 mm	Em
1973		OCS	4,1 mm	Em

### Entstehung der Spektrallinien

Für atomare Spektrallinien sind Übergänge der Elektronen im Atom verantwortlich von einem Energieniveau zu einem anderen. Durch Absorption von Strahlung bestimmter Frequenz, durch Stoß mit Elementarteilchen, Ionen, Atomen oder Molekülen wird Energie an das Atom übertragen; es können Elektronen des Atoms auf höhere diskrete Energieniveaus gehoben werden, d. h., das Atom wird angeregt. Der umgekehrte Vorgang, das „Herunterfallen“ der Elektronen von höheren auf niedrigere Energieniveaus, führt zur Emission von Strahlung genau der Energie, die für die entsprechende Anregung auf das höhere Niveau bei der Absorption erforderlich ist.

Für die Entstehung von Moleküllinien gibt es mehrere Ursachen. Die Struktur des molekularen Linienspektrums entspricht der Dreiteilung der Gesamtenergie des Moleküls. Sie setzt sich zusammen aus der potentiellen Energie der Elektronenanordnung (Elektronenenergie), der Energie der Schwingungen der Atome bzw. Atomkerne des Moleküls gegenüber einander (Schwingungsenergie) und der kinetischen Energie der Rotation des Moleküls um eine auf der Kernverbindungsline senkrecht stehenden Achse bei zweiatomigen bzw. um die drei Hauptträgheitsachsen bei mehratomigen Molekülen (Rotationsenergie). Diese drei Energieanteile können sich unter Absorption oder Emission von Strahlung auf höhere oder nie-

drigere Niveaus einzeln für sich oder gemeinsam ändern.

Zur alleinigen Änderung der Rotationsenergie sind relativ kleine Energiebeträge notwendig. Die Rotationsspektren liegen daher im sehr langwirigen, fernen Ultraroten. Die im nahen Ultrarot gelegenen Molekülspektren entsprechen Änderungen der Schwingungen und der Rotation des Moleküls. Man spricht deshalb von Rotationsschwingungsspektren. Die im sichtbaren und ultravioletten Wellenlängenbereich vorhandenen Moleküllinien sind die Folge der Änderungen der Elektronenanordnungen. Das bedeutet, daß die Elektronenspektren mit den größten Energiebeträgen verbunden sind. In jedem Fall handelt es sich um gequantelte Energiebeträge, d. h. diskrete Energiesprünge der Elektronenanordnung, Schwingung und Rotation, wodurch es zur Linienabsorption bzw. -emission kommt. Die Identifizierung beobachteter Linien, d. h. ihre Zuordnung zu bestimmten Molekülen geschieht durch Vergleiche mit Labormessungen. Da dieses praktische Vergleichsverfahren nicht immer möglich ist, weil die entsprechenden Labormessungen wegen der nicht realisierbaren Bedingungen unausführbar werden können, ist man oft auf theoretisch berechnete Linienfrequenzen angewiesen. Die Häufigkeit der Linien im Radiofrequenzbereich ist nicht sehr hoch, wodurch die Sicherheit der Identifizierung bei nahezu 100 Prozent liegt. Gelingt es, von einem Molekül Linien bei mehreren Frequenzen zu beobachten, so ist die Zuordnungssicherheit praktisch hundertprozentig.

### Häufigkeit der Moleküle im Milchstraßensystem

Die im optischen Spektralbereich gefundenen interstellaren Linien von CH und CN treten in den Spektren sehr vieler Sterne auf. Ihr Vorkommen ist nicht auf besondere Gebiete des Himmels begrenzt. Daraus kann man den Schluß ziehen, daß diese Moleküle ganz allgemein und weitverbreitet im interstellaren Raum vorhanden sind. Das seit 1963 bekannte und schon viel untersuchte OH-Molekül steht uns in zwei Erscheinungsformen gegenüber. Die Absorptionsgebiete zeigen größere Ausdehnung, die Emissionsquellen sehr geringe. Interferometrische Messungen haben für diese Winkeldurchmesser von 0,001 bis 0,05 Bogensekunden ergeben. Die OH-Quellen findet man fast immer in unmittelbarer Nähe von interstellaren H-II-Regionen (Gebieten ionisierten Wasserstoffs). Es ist auch auffallend, daß OH-Quellen oft mit H<sub>2</sub>O-Quellen gekoppelt sind. Die in den letzten Jahren gefundenen komplexen Moleküle treten in großer Gemeinsam-

keit bei wenigen Quellen auf. Dies kann ein Auswahlleffekt durch die Beobachtung sein, die erst seit wenigen Jahren aktiv auf diesem Gebiet betrieben wird. Die beiden ergiebigsten Gebiete am Himmel für Moleküllinien sind die Richtungen zum Milchstraßenzentrum und zur Zone des Orion-Nebels (Abb. S. 53). Die Häufigkeiten der Tabelle 2 sind Moleküle pro cm<sup>2</sup> in der Sichtlinie für diese beiden Gebiete. Um daraus die Dichte pro cm<sup>3</sup> zu erhalten, müßte man die Ausdehnung der Quellen kennen, in der die Moleküle sich befinden. Es muß nochmals betont werden, daß sich die Angaben auf die zwei speziellen Gebiete beziehen und nicht als repräsentativ für das gesamte Milchstraßensystem anzusehen sind.

T a b e l l e 2  
Häufigkeiten der Moleküle

Molekül	Sagittarius-Quelle	Orion-Quelle
H <sub>2</sub>	> 10 <sup>22</sup> pro cm <sup>2</sup>	≈ 2×10 <sup>25</sup> pro cm <sup>2</sup>
CO	≈ 10 <sup>19</sup>	≈ 10 <sup>18</sup>
NH <sub>3</sub>	≈ 10 <sup>17</sup>	
OH	≈ 5×10 <sup>16</sup>	
C <sub>2</sub> HCN	≈ 2×10 <sup>16</sup>	
CH <sub>3</sub> OH		≈ 5×10 <sup>16</sup>
CSO	> 3×10 <sup>15</sup>	
H-CHO	≈ 2×10 <sup>15</sup>	≈ 3×10 <sup>14</sup>
H-COOH	10 <sup>13</sup> bis 3×10 <sup>15</sup>	
HCN		≈ 10 <sup>15</sup>
Xogen		≈ 10 <sup>15</sup>
CN		≈ 10 <sup>15</sup>
CH <sub>3</sub> CN	≈ 2×10 <sup>14</sup>	
CS	≈ 10 <sup>14</sup>	2×10 <sup>13</sup> bis 5×10 <sup>14</sup>
SIO	≈ 4×10 <sup>13</sup>	

### Entstehung der Moleküle

Es wurde bereits erwähnt, daß lange Zeit die Auffassung bestand, komplexe, atomreiche Moleküle könnten unter Weltraumbedingungen nicht existieren. Da sie nun aber durch die Beobachtung nachgewiesen wurden, muß man die Frage nach ihrer Entstehung und Stabilität klären. *Sicher stehen sich aufbauende und zerstörende Prozesse gegenüber.* Aufbauprozesse können die folgenden sein: Es ist möglich, daß freie Atome bei ihrer thermischen Bewegung in normalen interstellaren Wolken sich treffen und unter Aussendung eines Lichtquants zu einem Molekül vereinen. Zum zweiten ist es denkbar, daß sich Moleküle in den Urnebeln entstehender Sterne oder in den Atmosphären kühler Sterne bilden. Sie würden dann gemeinsam mit den dort entstehenden Staubteilchen in den interstellaren Raum abgeblasen. In der dritten Variante stellen die Staubteilchen in dichten interstellaren Wolken, wo Gas und Staub gemeinsam auftreten, die „Treffpunkte“ für vagabundierende Atome dar. Atome landen auf der Oberfläche von Staubteilchen und bleiben dort „kleben“. Kommt ein zweites oder gar drittes Atom hinzu, so können sich die

Atome zu einem Molekül vereinen und geben die Bindungsenergie an den „Wirt“ ab.

Bei dieser Variante muß allerdings geklärt werden, wie das Molekül vom Staubteilchen freikommt. Dies kann geschehen durch energiereiche Photonen oder energiereiche Teilchen der kosmischen Strahlung, die auf das Staubteilchen auftreffen und das Molekül zum Abdampfen veranlassen.

Diesen Bildungsprozessen steht als zerstörende Kraft in der Hauptsache die ultraviolette Sternstrahlung gegenüber. Die energiereichen Quanten „zerschlagen“ die Moleküle. Daraus folgt, daß Moleküle dort am längsten existieren können, wo sie vor der UV-Strahlung geschützt sind. Das ist innerhalb von Staubwolken der Fall, weil die Staubteilchen die Sternstrahlung von den Molekülen fernhalten. Da die Staubteilchen aber auch Bildungsorte von Molekülen sein können, stellen interstellare Staubwolken bevorzugte Stabilitätsgebiete für Moleküle dar. Man kann schlußfolgern, daß zum Wolkenzentrum hin die Moleküldichte zunimmt, da mit zunehmender Tiefe der Schutz wirksamer wird. Sollte es außerhalb von Staubwolken im freien Raum durch Assoziation zu Molekülen kommen, so sind diese ungeschützt der kurzwelligen Sternstrahlung ausgesetzt. Demzufolge leistet dieser Bildungsprozeß praktisch keinen Beitrag zur Gesamthäufigkeit der Moleküle im interstellaren Raum.

Die verschiedenen Molekülarten haben je nach der Größe der Bindungsenergie zwischen den Atomen unterschiedliche Widerstandsfähigkeit gegenüber der zerstörenden Strahlung. Sehr widerstandsfähige Moleküle sind CO und H<sub>2</sub>. Ein Molekül mit äußerst geringer Widerstandsfähigkeit ist das CH<sub>3</sub>OH; es benötigt zu seiner Erhaltung also den größten Schutz. In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung einer ausgedehnten Strahlungsquelle im Orion interessant, in der mehrere Molekülarten in Emission gefunden wurden. Die einzelnen Molekülstrahlungsquellen zeigen unterschiedliche Ausdehnungen, wie sie in Tabelle 3 gegeben sind.

T a b e l l e 3  
Winkeldurchmesser verschiedener Molekülstrahlungsgebiete einer Quelle im Orion

Molekül	Winkeldurchmesser
CO	ein Grad
HCN	einige Bogenminuten
CS	3 Bogenminuten $\times$ 9 Bogenminuten
HCHO	3 Bogenminuten $\times$ 5 Bogenminuten
CH <sub>3</sub> OH	30 Bogensekunden

Die Reihenfolge von großen zu kleinen Durchmessern ist eine Folge abnehmender Widerstandsfähigkeit gegen das interstellare Strah-

lungsfeld. Die am wenigsten gegen Zerstörung gefeierten Moleküle (CH<sub>3</sub>OH) können sich nur im Wolkenzentrum stabil halten, da hier der Schutzpanzer durch die Staubteilchen am wirksamsten ist. Die stabilsten Moleküle (CO) sind bis zum Wolkenrand hin existenzfähig. Man erkennt daran auch, daß die Widerstandsfähigkeit mit zunehmender Komplexität abnimmt.

### Bedeutung der Moleküle

Unter der Annahme, daß es sich bei den Emissionslinien interstellarer Moleküle um thermische Emission handelt, kann man aus den Beobachtungen *Rückschlüsse auf die Anregungstemperatur und die Teilchendichte der Moleküle pro cm<sup>2</sup>* ziehen. Die Anregungstemperatur steht wiederum in engem Zusammenhang mit der kinetischen Temperatur und der Dichte des interstellaren Gases. Bei einer bestimmten Molekülart erfordert der Strahlungsübergang, der die beobachtete Emission zur Folge hat, eine entsprechende Gasdichte, da die Gasteilchen durch Stöße die Moleküle anregen, d. h. auf höhere Energieniveaus heben. Durch die Stöße verlieren die Gasteilchen Energie, was gleichbedeutend mit einer Abkühlung ist.

*Moleküle tragen also zur Kühlung interstellarer Gaswolken bei.* Die Stoßhäufigkeit muß so hoch sein, daß immer genügend angeregte Moleküle für die Emission bereitgestellt wer-



den. Unter diesen Gesichtspunkten stellen die *interstellaren Moleküle Indikatoren für die Temperatur und die Dichte des interstellaren Gases* dar.

Darüber hinaus kann man auf indirektem Wege Informationen über die *chemische Beschaffenheit der Staubteilchen* erhalten, auf denen die Moleküle gebildet werden. Der „Gast“ erlaubt gewissermaßen Rückschlüsse auf den „Wirt“. Für die interstellaren „Molekülwolken“ werden im allgemeinen Temperaturen um 10 K und wenig höher gemessen. Besonders interessant ist hier die Beobachtung des Methanal (H-CHO). Es wurde in Absorption gegen die bekannte kosmische Hintergrundstrahlung gefunden. Das bedeutet aber, daß die Anregungstemperatur des H-CHO in diesem Fall unter 3 K liegen muß. Die niedrigste nachgewiesene Temperatur beträgt nur 0,8 K. Wie es zu dieser Abkühlung unter die allseits zu erwartenden 3 K kommt, ist noch weitgehend ungeklärt.

In den Wolken herrscht relativ hohe Dichte. Nimmt man eine Wolkenausdehnung von etwa

3 pc ( $10^{19}$  cm) an, so ergeben sich aus den Häufigkeiten pro  $\text{cm}^2$  (s. S. 52, Tabelle 2) bereits Moleküldichten von  $10^4 \text{ H}_2\text{-Molekülen pro cm}^3$ . Es gibt Fälle, in denen man  $10^6 \text{ H}_2\text{-Moleküle pro cm}^3$  gefunden hat. Bei diesen hohen Dichten und Temperaturen von 10 K oder sogar weniger fallen die Wolken unter ihrer eigenen Schwerkraft zusammen, was zur weiteren Dichteerhöhung und schließlich sogar zur Sternbildung führen kann. Sollte es in einer Wolke tatsächlich zur Bildung eines oder meist mehrerer Sterne kommen, so kann durch ihre Strahlung der Rest der Wolke, der nicht für die Sternbildung verbraucht wurde, in den interstellaren Raum geblasen werden, wo sich diese Restsubstanz mit anderen Restbeträgen zu einer neuen interstellaren Wolke vereinen kann. Diese ist dann eventuell wieder Geburtsort weiterer Sterne.

Anschrift des Verfassers:

Dr. SIEGFRIED MARX  
69 Jena, Universitäts-Sternwarte  
Schillergäßchen 2

KLAUS LINDNER

## Zur unterrichtlichen Behandlung der interstellaren Moleküle

Im Astronomieunterricht wird das interstellare Medium in der Unterrichtseinheit 2.3. — Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme — eingeführt. Der Lehrplan fordert dort die Darstellung der Erscheinungsformen Gas und Staub, jeweils in nichtleuchtender und in leuchtender Form. Weiterhin soll auf die Leuchtmechanismen von Gas und Staub eingegangen werden. Die chemische Zusammensetzung dieser Wolken wird im Lehrplan und auch im Lehrbuch nur an einer Stelle ausdrücklich erwähnt, nämlich im Zusammenhang mit der Radiostrahlung des (optisch nichtleuchtenden) interstellaren Wasserstoffs.

Es ist sicher falsch, die chemische Zusammensetzung der Wolken im interstellaren Raum gänzlich zu umgehen. In diesem Falle würde sich sofort die Frage stellen, ob denn hierüber keine Aussagen gemacht werden können. Schließlich haben die Schüler bei der Einführung der Spektralanalyse in der Unterrichtseinheit 2.1. — Die Sonne — und inzwischen auch im Physikunterricht gelernt, daß das Licht gasförmiger Lichtquellen in ein Emissionslinienspektrum zerlegt werden kann und daß sich daraus weitreichende Schlüsse auf die chemische Zusammensetzung der leuchtenden Gase ziehen lassen. Außerdem ist ihnen bekannt, daß

die Sonne und die anderen Sterne weitgehend aus Wasserstoff und Helium bestehen und daß in den späten Entwicklungsstadien der Sterne auch schwerere Elemente als Fusionsprodukte entstehen.

Unter diesem Aspekt ist es nötig, daß die Schüler in der Unterrichtseinheit 2.3. beim Thema „Interstellare Wolken“ etwas über deren chemische Zusammensetzung erfahren. *Man wird sich allerdings auf die Mitteilung wesentlicher Einzelheiten beschränken müssen, um die Stoff-Zeit-Relation zu wahren.* Eine Festigung dieser Aussagen bleibt dann der Wiederholung vorbehalten, die sich, wie noch zu zeigen ist, im weiteren Verlauf des Astronomieunterrichts ergibt.

Die *wesentlichen Aussagen* lassen sich wie folgt formulieren:

1. Die chemische Untersuchung der interstellaren Wolken erfolgt durch Spektralbeobachtungen, wobei in zunehmendem Maße neben dem optischen Bereich auch der Radiofrequenzbereich von Bedeutung ist. Viele wichtige Spektrallinien liegen außerhalb des optischen Bereichs.

2. Die häufigsten chemischen Elemente in den interstellaren Wolken sind Wasserstoff, Helium, Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff. Die

Wasserstoff- und die Heliumatome sind mit zusammen 99 Prozent bei weitem in der Überzahl.

3. In den letzten Jahren sind, vor allem bei radioastronomischen Beobachtungen, viele *Moleküle* in interstellaren Wolken gefunden worden. Dadurch wird deutlich, daß die chemischen Elemente im Kosmos in gleicher Weise chemische Bindungen eingehen können, wie auf der Erde. Einige wichtige Verbindungen, die im Kosmos existieren, sind Ammoniak, Wasser, Methanal, Blausäure und Methanol. In der Unterrichtseinheit 2.3. — Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme — wird im Zusammenhang mit dem Bau der Galaxis auch über die „Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen kosmischer Stoffe und Systeme in unserer Galaxis“ [1] gesprochen. Hier lohnt es sich, die Moleküle im interstellaren Raum wiederholend als Beispiele heranzuziehen und die Erkenntnis, daß chemische Verbindungen in den interstellaren Wolken existieren, zu festigen. Darüber hinaus bietet sich eine Erörterung der Frage an, weshalb nur in den Atmosphären von Sternen niedriger effektiver Temperatur derartige Moleküle beobachtet werden. Die Schüler finden selbst, daß bei hohen Temperaturen in den Sternatmosphären chemische Verbindungen nicht stabil sein können.

Aber auch aus einem anderen Grunde ist die chemische Zusammensetzung der interstellaren Wolken ein notwendiger Betrachtungsgegenstand. Wenn der Lehrplan fordert: „Die Schüler sollen erkennen, daß die Wissenschaft mit der Entwicklung verbesserter Methoden und Instrumente... ständig neue, bisher unbekannte Erscheinungsformen entdeckt...“ [2], so gehört das Thema „Moleküle in den inter-

stellaren Wolken“ gewiß in den Unterricht. Sie sollten ein weiteres Mal wiederholend erwähnt werden, wenn in der Schlußbetrachtung zum Astronomieunterricht (Unterrichtseinheit 2.4. — Zusammenfassung unter historischem Aspekt →) „...neue Erkenntnisse über die Struktur der Galaxis durch Entdeckung der kosmischen Radiostrahlung...“ [3] genannt und von den Schülern in das System des astronomischen Jahreslehrgangs eingeordnet werden. Daß die Entdeckungen *organischer* Moleküle im interstellaren Raum auch Konsequenzen für die Problematik der Existenz außerirdischen Lebens haben, muß wohl nicht besonders betont werden. In der zweiten Stunde der Unterrichtseinheit 2.4. — sie steht unter dem Thema „Unsere Vorstellungen vom Weltall“ — wird über die „Möglichkeit der Existenz von Leben in irgendeiner Form“ diskutiert. Die Schüler sollen dabei wissen, daß „...die Chemie des Sternsystems in einzelnen Gebieten so weit fortgeschritten ist, daß sie mit der unseres Planetensystems zu einer Zeit vergleichbar ist, als die Entstehung primitiver Lebensformen in der Erdatmosphäre und auf der Erde vollzogen war. Die ‚biologische Wolke‘, vor kurzem noch ein utopisches Fantasiegebilde, ist jetzt Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung.“ [4] Hier entrollt sich ein erregendes Bild wissenschaftlichen Erkenntnissfortschritts, das wohl keinen Schüler unberührt läßt.

#### Literatur:

- [1] Lehrplan für Astronomie, Klasse 10. Berlin 1969, S. 29
- [2] Ebenda, S. 28
- [3] Ebenda, S. 31
- [4] LAMBRECHT, H.: Interstellare Spektren. Die Sterne 47 (1971), 136

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS LINDNER  
7024 Leipzig, Grünickerstraße 7

DIETER B. HERRMANN

## Einblick in das Leben und Werk von Friedrich Wilhelm Herschel

F. W. HERSCHEL war eine der interessantesten, vielseitigsten und erfolgreichsten Forscherpersönlichkeiten unter den Astronomen des 18. und 19. Jahrhunderts.<sup>1</sup> Hervorragende Bedeutung kommt ihm vor allem dadurch zu, daß er Fragen von großer Tragweite aufwarf und bei ihrer Lösung Ansätze von Methoden schuf, die bis in die Astronomie des 20. Jahrhunderts nachwirkten. Im Rahmen der nachfolgenden Skizze kann naturgemäß nur auf

einige der bedeutendsten Aktivitäten des großen Astronomen eingegangen werden.

#### Beginn der astronomischen Laufbahn

F. W. HERSCHEL wurde am 15. November 1738 als Sohn des Musikers ISAAC HERSCHEL in Hannover geboren. In seiner Jugend erwarb er eine für seine Zeit gute Allgemeinbildung und wurde schließlich Oboist in einer Militärkapelle. Das Kurfürstentum Hannover stand unter der Regentschaft des englischen Königs Georg II., so daß eine besonders enge Verbin-

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

dung zum gesellschaftlich fortgeschrittenen englischen Inselreich bestand. Mit den Hannoverschen Fußtruppen kam HERSCHEL 1756 nach England, wo er sich als Musiker (Kopist, Lehrer, Komponist, später auch Organist) selbstständig machte. Beim Studium der „*Harmomics*“ von R. SMITH stieß er auf die „*Optics*“ desselben Autors und gewann dabei Interesse am Teleskopbau. Die Musiktheorie führte ihn auch zu mathematischen Studien, denen er sich besonders während seiner Tätigkeit als Organist in Bath verschrieb. Entzückt vom Anblick des gestirnten Himmels durch ein von einem Freunde geliehenes Teleskop, wünschte er selbst eines dieser Sehgeräte zu besitzen. Da ihm seine finanzielle Lage den Kauf eines der damals sehr kostspieligen Instrumente nicht gestattete, schritt er zur Selbsthilfe und widmete sich dem Schleifen von Metallspiegeln. Der Bau von Teleskopen wurde später eine seiner mit großem Geschick und Aufwand betriebenen Beschäftigungen, deren Resultate ihm legendären Ruhm eintrugen. Auf diesem Gebiet vollbrachte HERSCHEL enorme Leistungen; nach eigenen Angaben schliff er einmal innerhalb von sechs bis sieben Jahren etwa 400 Spiegel. Die größten seiner Spiegel (50 und 122 cm Öffnung) stellten Spitzenleistungen seiner Zeit dar (s. Abb. Titelseite). Die Entdeckungen, die ihm mit diesen großen Instrumenten gelangen, demonstrieren unübersehbar den Zusammenhang zwischen Instrumententechnik, die an den Stand der Produktivkräfte gebunden ist, und den Möglichkeiten wissenschaftlicher Forschung. HERSCHELS Ambitionen auf dem Gebiet des Instrumentenbaus, dem er weitreichende Impulse vermittelte, standen in engem Zusammenhang mit seinen wissenschaftlichen Fragestellungen. Hatten anfangs Zufall und Glück ihre Hand im Spiel, entwickelte er später ein strenges und planvolles Forschungsprogramm, an dessen Realisierung er mit großer Intensität arbeitete. Einen Wendepunkt in seinem Leben bedeutete jener 13. März 1781, der ihm die *Entdeckung eines neuen Planeten*, des *Uranus* einbrachte. Dadurch wurde sein Name schlagartig bekannt. Mit dieser Entdeckung überwand die astronomische Wissenschaft eine jahrtausendealte Vorstellung und erweiterte damit die Kenntnisse über die Grenzen des Planetensystems. Fortan wollte sich HERSCHEL ausschließlich der Astronomie widmen und den bisher noch ausgeübten Musikerberuf aufgeben.

### Ein großes Beobachtungsprogramm

Waren die Möglichkeiten für die Realisierung technischer Projekte in England ohnehin sehr günstig, so kamen noch das Interesse des Kö-

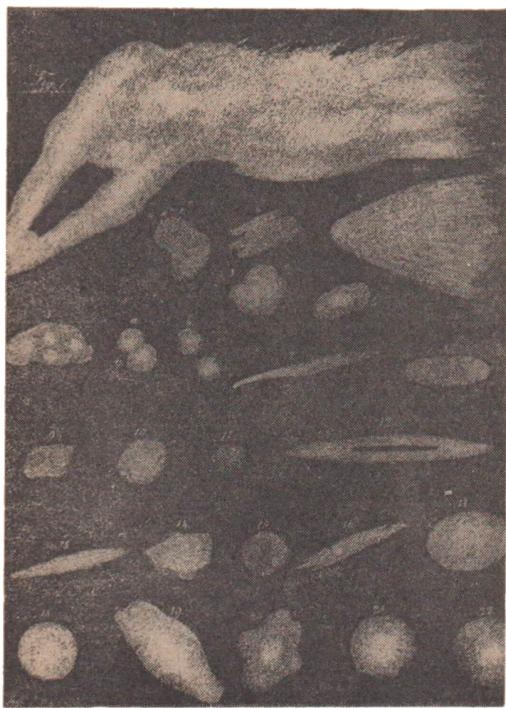
nigs und die damit verbundene finanzielle Unterstützung der Bestrebungen HERSCHELS hinzu. In Slough bei Windsor konnte HERSCHEL gemeinsam mit seiner Schwester CAROLINE, die ihn lebenslang bei seinen Forschungen unterstützte, ein breit gefächertes Forschungsprogramm in Angriff nehmen. Auf der Suche nach den bei der Erdbewegung um die Sonne entstehenden Fixsternparallaxen wendete er das von GALILEI vorgeschlagene Verfahren an, eng beieinanderstehende Sterne unterschiedlicher Helligkeit zu beobachten. Von dem schwächeren Stern konnte man annehmen, daß er wesentlich weiter entfernt stünde als der hellere, so daß auch unterschiedliche Parallaxen auftreten und der lichtschwächere Stern als Positionsmarke für den helleren dienen kann. Bei der Suche nach geeigneten Objekten fand HERSCHEL so viele „*Sternpaare*“, daß die Zufälligkeit ihres Beieinanderstehens ausgeschlossen werden mußte. Er hatte eine neue Klasse von Objekten, die *Doppelsterne*, entdeckt. Ihre präzise Untersuchung während des 19. Jahrhunderts, vor allem durch STRUVE in Dorpat, HERSCHELS Sohn JOHN u. a., führte zu der Gewißheit, daß es sich hierbei um physisch zusammengehörige Sterne handelt, wie schon CH. MAYER 1778 vermutet hatte. Unter der Annahme der Gültigkeit des Gravitationsgesetzes entwickelte F. SAVARY 1827 erstmals ein Verfahren zur Bahnberechnung der Doppelsterne, dessen Anwendung die Gültigkeit des Gravitationsgesetzes auch in den Tiefen der Fixsternwelt bewies. Gleichzeitig war mit dieser Entdeckung ein Zugang zur Bestimmung von Fixsternmassen geschaffen. Große Bedeutung hatten HERSCHELS Untersuchungen zum „*Bau des Himmels*“ (*Construction of the Heavens*), mit denen er 1784 begann und durch die erstmals ein auf Messungen beruhendes Bild von der Verteilung der Sterne im Weltall gegeben werden konnte. Im Zusammenhang mit dieser Fragestellung entwickelte HERSCHEL die Grundzüge der methodisch wichtigen *Stellarstatistik*, indem er aus Abzählergebnissen auf die Sternverteilung schloß. Da zu HERSCHELS Zeit noch keine absoluten Entfernungsbestimmungen möglich waren, mußte er auf relativen Einheiten (z. B. die Siriusweite) aufbauen. Unter für seine Zeit plausiblen, aber – wie sich später zeigte – vereinfachenden Annahmen<sup>1</sup> gelang es ihm, aus aufwendigen Sternzählungen ein prinzipiell richtiges Bild von der Verteilung der Sterne

<sup>1</sup> HERSCHEL nahm an, daß die Sternhelligkeiten in Größenklassen Ausdruck der Intensität ihres Lichtes sind, daß alle Sterne die gleiche absolute Helligkeit besitzen und daß keine interstellare Absorption auftritt.

und damit vom Aufbau unserer näheren kosmischen Umgebung (Milchstraßensystem) zu gewinnen. Der Ort der Sonne ergab sich allerdings noch in der Nähe des Zentrums der Sternansammlung.

Kühne Schlüssefolgerungen zog HERSCHEL auch aus seinen Untersuchungen über die Nebel, die er entdeckte. Während der Katalog von MESSIER (1781) nur etwa 100 Objekte umfaßte, konnte HERSCHEL nach rund 20jährigen Beobachtungen 2508 Objekte verzeichnen, die er nach morphologischen Gesichtspunkten klassifizierte. Unter Benutzung des NEWTONSchen Gravitationsgesetzes leitete er aus die-

und auch da war er außerordentlich erfolgreich — bewegte, genoß er ungeteiltes Ansehen unter den Fachkollegen aus aller Welt. In seinen bedeutendsten, zukunftsweisenden Ideen jedoch war er umstritten, weil der Entwicklungsgedanke zu seiner Zeit für die Wissenschaft neu und damit revolutionär war. Kaum eine seiner kühnen Konzeptionen fiel unter seinen Zeitgenossen auf fruchtbaren Boden, zumal die zeitgenössische Astronomie durch die Entwicklung von Himmelsmechanik, Positionsastromonie und astronomischer Geographie voll in Anspruch genommen war und eine z. T. wohl begründete Skepsis gegenüber den Auswüchsen der Naturphilosophie herrschte. Die Überlegungen und methodischen Ansätze HERSCHELS bewiesen dessen ungeachtet ihre Lebenskraft und erkenntnisfördernde Bedeutung, als sie auf dem Kenntnisstand des beginnenden 20. Jahrhunderts wieder aufgegriffen und zum Teil zu großen Erfolgen geführt wurden. G. C. LICHTENBERG, der bekannte Vertreter der deutschen Aufklärung, charakterisierte den Pioniergeist HERSCHELS sehr treffend, als er 1783 in einem Brief an ihn bekannte: „Mich hat vorzüglich der Mut erfreut, mit welchem Sie Dinge von neuem zu untersuchen anfangen, die man schon für ausge-• macht gehalten hat; wenn man sich mit eben- dem philosophischen Geist an die übrigen Teile der Naturlehre mache, so würde man finden, wie wenig noch in der Welt ausgemacht ist.“



Formen von Nebeln nach Zeichnungen von F. W. HERSCHEL (1811)

sen empirischen Befunden eine Entwicklungsreihe her, d. h., er vertrat die Ansicht, daß die unterschiedlichen Erscheinungsformen verschiedene Entwicklungsstadien der kosmischen Objekte darstellen (s. Abb.). Er war damit der erste beobachtende Astronom, der die Bresche, die I. KANT 1755 in die metaphysische Naturanschauung gesprengt hatte (ENGELS), vertieft und den Entwicklungsgedanken auf die Tagesordnung der Sternforschung setzte.

Soweit HERSCHEL sich auf den Bahnen der etablierten astronomischen Forschungswege —

#### Literatur:

HERSCHEL, W.: Über den Bau des Himmels. Dresden und Leipzig 1826

PFAFF, J. W.: W. HERSCHELS Entdeckungen und die Fortschritte seiner Zeitgenossen in der Astronomie und den ihr verwandten Wissenschaften, Erste Abt.: HERSCHELS Entdeckungen, Stuttgart und Tübingen 1828

BUTTMANN, G.: WILHELM HERSCHEL, Leben und Werk des Astronomen. 1738–1822. Stuttgart 1961

RIEKHER, R.: Fernrohre und ihre Meister. Berlin 1957

HERRMANN, D. B.: Zur Geschichte des Entwicklungsgedankens in der Astronomie. Astronomie in der Schule 9 (1972) 1, S. 33–37

LICHTENBERG, G. CH.: Vermischte Schriften, neue vermehrte, von dessen Söhnen veranstaltete Original-Ausgabe. Bd. 7, Göttingen 1846

#### Annschrift des Verfassers:

Dr. DIETER B. HERRMANN  
1193 Berlin-Treptow  
Archenhold-Sternwarte

#### ● Mitteilung der Redaktion

Herr Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN, Leiter der Universitäts-Sternwarte Jena, wurde mit Wirkung vom 27. März 1973 in das Redaktionskollegium von „Astronomie in der Schule“ berufen.

## Astronomische Schülerbeobachtungen unter didaktischen Gesichtspunkten betrachtet

Bei der Darstellung dieser Problematik gehen wir von folgenden Grundpositionen aus:

— Die Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft erfordert objektiv die allseitige Entwicklung der Persönlichkeit und schafft gleichzeitig alle Voraussetzungen zur Herausbildung derselben.

— Die Rolle des Menschen als aktiver Gestalter der gesellschaftlichen Entwicklung und seiner selbst bedingt eine dem modernen Entwicklungsstand der Gesellschaft, Wissenschaft, Technik, Ökonomie und Kultur angemessene Bildung und Erziehung.

— Die zehnklassige allgemeinbildende polytechnische Oberschule hat die Aufgabe, auf der Basis des neuen Lehrplanwerkes ein modernes Grundwissen in Einheit mit weltanschaulicher Bildung und Erziehung zu vermitteln; sie soll Charakterzüge im Sinne der sozialistischen Moral herausbilden und somit die Grundlagen zur allseitigen Entwicklung der Persönlichkeit legen.

— Die astronomische Bildung ist für die allseitige Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit von großer Bedeutung. Der Astronomieunterricht (bzw. die Vermittlung astronomischer Bildung) hat wesentlichen Anteil an dieser Entwicklung, da er unseren Schülern ein Grundwissen über Objekte, Vorgänge und Erscheinungen im Kosmos, ihre Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten vermittelt und gleichzeitig, durch den Gegenstand der Astronomie bedingt, eine Auseinandersetzung mit weltanschaulich-philosophischen, politisch-ideologischen und moralischen Problemen möglich macht. Letzteres ist bedeutend für die Formung der wissenschaftlichen Weltanschauung der Schüler.

Aufbauend auf diesen Grundpositionen möchten wir darstellen, welche Funktion (im Sinne der Ziele und Aufgaben) die astronomischen Schülerbeobachtungen im Bildungs- und Erziehungsprozeß des Astronomieunterrichts haben und wie sie optimal zur Persönlichkeitsentwicklung beitragen können.

### 1. Ziele und Aufgaben der astronomischen Schülerbeobachtungen

Die im Lehrplan Astronomie enthaltenen obligatorischen Beobachtungsaufgaben sind in ihrer Zielstellung integrierender Bestandteil der Gesamtzielstellung der Bildung und Erziehung im Fach Astronomie. Die Auswahl zu

beobachtender Objekte und Erscheinungen am Himmel sowie die durchzuführenden Messungen entsprechen den Schwerpunkten des Lehrplans. So entsprechen z. B. die Beobachtungsaufgaben A 1 (Hauptpunkte und -linien am Himmel), A 2 (Sternbilder 1) und A 6 (Sternbilder 2)<sup>1</sup> dem Lehrplanschwerpunkt Orientierung. Noch unter Orientierung zu fassen – jedoch bereits unter dem Aspekt des Messens, des quantitativen Erfassens der erkannten Positionen bestimmter Objekte – sind die Aufgaben A 3 (Astronomische Koordinaten), A 4 (Monddurchmesser) und A 2.4 (Winkelabstandschatzen), aber auch z. T. die Aufgabe A 7 (Planet). Demgegenüber kommt in den Aufgaben A 5 (Mondoberfläche), A 7 (Planet), A 9 (Doppelstern) und A 10 (Sternhaufen) deutlich zum Ausdruck, daß die Körper des Weltraums verschiedenartigen Systemen zuzuordnen sind. Deshalb besitzt diese Aufgabengruppe für die Schüler die Funktion, theoretisches Wissen in der Praxis selbst zu überprüfen. In Aufgabe 8 (Helligkeit und Farbe des Sternlichts) vereinigen sich – wie auch in den Aufgaben 7, 9 und 10 – die verschiedenen Schwerpunkte zu einer gewissen Komplexität. Voraufgegangene Beobachtungsübungen werden wiederholt, gleichzeitig tritt aber der erkenntnistheoretische Aspekt in Gestalt astrophysikalischer Sachverhalte hinzu bzw. in den Vordergrund.

Beachtet der Lehrer bei der Planung seines Vorgehens im Fach Astronomie die den Beobachtungsaufgaben innewohnenden lehrplangemäßen Schwerpunkte, dann wird er mit uns in folgendem übereinstimmen:

Zielgerichtet vorbereitete und nach didaktisch-methodischen Gesichtspunkten gestaltete Beobachtungen tragen nicht nur zur Erweiterung und Vertiefung des astronomischen Wissens der Schüler bei, sondern auch zur Entwicklung spezifischer Fähigkeiten, zur Formung weltanschaulicher Einsichten und Überzeugungen sowie zur Herausbildung bestimmter Charakter- und Verhaltensqualitäten.

Auf diese Weise lernt der Jugendliche auch im Astronomieunterricht Meßmethoden und ihre Anwendung kennen, versteht den Zusammenhang zwischen der technischen Funktion eines Gerätes (z. B. Refraktor) und den ihm zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten. Er ist damit in der Lage, sich am Sternhimmel zu orientieren.

<sup>1</sup> Vgl. Beobachtungsaufgaben A 1 bis A 10 im Lehrbuch für Astronomie, Klasse 10

Unser Ziel muß ferner sein, die Schüler zu befähigen, wichtige Erscheinungen am Himmel bewußt und exakt zu beobachten und sie im Prozeß der theoretischen Durchdringung mit Hilfe von Naturgesetzen erklären zu können. Jede Beobachtung muß dem Schüler bewußt werden lassen, daß zwischen Objekten und Vorgängen im Weltraum gesetzmäßige Zusammenhänge bestehen, die der Mensch durch Kenntnis der Naturgesetze erklären kann. Der Weg der Erkenntnis des Wesens einer Erscheinung beginnt mit der lebendigen Anschauung (Beobachtung), mit seiner sinnlichen Wahrnehmung; er führt zum abstrakten Denken und von ihm zurück zur Praxis.

Erlebt der Schüler z. B. am Meßgerät oder beim Blick durch das Fernrohr, wie relativ schnell sich das beobachtete Objekt aus der Visierlinie „bewegt“, so wird er sich von der Rotationsgeschwindigkeit der Erde eine Vorstellung machen können. Durch diese Erfahrung belehrt, begreift er den wesentlichen Unterschied zwischen einem azimutal und einem parallaktisch montierten Instrument. Dies macht ihm gleichzeitig deutlich, worin die Vor- und Nachteile der gebräuchlichen Koordinatensysteme der Astronomie begründet sind. Während des Sammelns solcher Erfahrungen reflektiert der Schüler die gesetzmäßigen Zusammenhänge, vertieft sein Wissen und lernt das Hilfsmittel „Sternkarte“ künftig bewußt zu nutzen. Indem sich der Schüler mit der beobachteten Erscheinung (z. B. Abplattung des Jupiters, Phase der Venus, Sternfarben) aktiv auseinandersetzt, also durch logisches Denken das Problem durchdringt, gelingt es ihm, von der Erscheinung der Dinge zu ihrem Wesen zu kommen und somit sein Wissen systematisch zu erweitern.

Als Voraussetzung dafür gilt, daß eine anzustellende Beobachtung alle Schritte dieser Forschungsmethode beinhaltet: von der Vorüberlegung (Arbeitshypothese) bis zur Auswertung der wahrgenommenen Erscheinung.

So kann der Schüler z. B. aus dem vorhergegangenen Unterricht bereits wissen, daß vom Jupiter im Schulfernrohr vier seiner zwölf bekannten Monde zu sehen sind. Dieser Tatsache sollte er sich vor der Beobachtung wieder bewußt werden. Möglicherweise sieht er jedoch am Beobachtungsabend trotz intensiven Bemühens nur drei davon. In der Auswertung muß er also diskutieren, welche möglichen Faktoren zu diesem Beobachtungsbefund führen und welche Erklärung er (nach Hinzuziehung des Lehrbuchs) als die richtige ansieht. Im Grunde genommen müßte er seine Beobachtung zu späterem Zeitpunkt wiederholen, um sich von der Richtigkeit seiner „Theorie“ zu

überzeugen. Dieses „Kriterium der Wahrheit“ muß allerdings durch die Kontrolle des Protokolls mit Auswertung durch den Lehrer ersetzt werden, weil dafür keine Zeit zur Verfügung steht. Vollwertig ist dieser Ersatz auf keinen Fall.

Betrachten wir noch ein zweites Beispiel. Verzichtet der Lehrer bei Aufgabe A 8 darauf, die Vorüberlegung 1 anstellen zu lassen, so werden den Schülern die Arbeitsanweisungen 2 und 3 nur lästige, kaum sinnvolle Beschäftigungen mit dem Problem bleiben. *Der Grad der Bewußtheit bei einer Tätigkeit entscheidet, ob sie persönlichkeitsfördernd oder -hemmend wirkt.* Derjenige Schüler, dem die Abhängigkeit der scheinbaren Helligkeit von der Entfernung und der Leuchtkraft des Sterns bewußt ist, wird Wert darauf legen, die Helligkeitsabstufung der Sterne so genau wie möglich zu schätzen, um bei der Auswertung (mit Tabelle 12 des Lehrbuchs) Nutzen für sein Können und seine Fähigkeiten zu ziehen. Gleichermaßen gilt für die Aufgabe A 8.4 und die dazugehörige Vorüberlegung 3.

Es ist leicht erkennbar, daß die Vorüberlegung zu einer Beobachtung – neben der Bereitstellung notwendigen Vorwissens oder des Arbeitsstandpunkts – in pädagogischer Hinsicht der Motivation in der Unterrichtsstunde entspricht, während die Auswertung einer Beobachtung die neue Handlung, die Lust zu weiterem Arbeiten positiv beeinflußt. Daraus folgt, daß das bloße Erwähnen einer Beobachtung im Unterrichtsgeschehen durchaus nicht mit der Auswertung im eigentlichen Sinne gleichgesetzt werden kann.

*Die didaktische Funktion der Beobachtung wirkt erst dann voll im Prozeß der Persönlichkeitsbildung des Schülers, wenn mit ihrem theoretisch fundierten Ergebnis durch Wiederholung, Festigung und Anwendung auf höherer Erkenntnisstufe weitergearbeitet wird bzw. werden kann.*

Im Ergebnis solcher Arbeit gelangt der Schüler zu Überzeugungen wie z. B.:

- Die Entwicklung astronomischen Wissens verläuft in einem Prozeß zunehmender Erkenntnis, wobei die Gewinnung neuer Erkenntnisse vom Entwicklungsstand der Produktivkräfte (Mensch, Wissenschaft, Technik) abhängig ist; Überzeugung von der Erkennbarkeit der Welt.
- Die in vielfältigen Erscheinungsformen existierende Materie des Weltalls ist in ständiger Bewegung, Veränderung und Entwicklung begriffen.
- Die Praxis (Beobachtung der Objekte, Vorgänge und Erscheinungen im Kosmos) ist

## Quelle und Wahrheitskriterium der Erkenntnis.

Schülerbeobachtungen sind in gleicher Weise bedeutend für die Entwicklung wertvoller Charakter- und Verhaltensqualitäten sowie praktischer und geistiger Fähigkeiten. Die Durchführung der Beobachtungen, ihre Auswertung und Verarbeitung der Ergebnisse tragen

- zu planvoller, zielgerichteter und exakter Arbeitsweise;
- zu Genauigkeit, Gründlichkeit, Ausdauer und Leistungswillen;
- zu bewußt diszipliniertem Verhalten und
- zu kritischem Werten der Beobachtungs ergebnisse bei.

Sie entwickeln das Urteilsvermögen und zwingen zur Selbstkontrolle und Selbstbeherrschung.

Durch Beobachtungen ohne Geräte wächst bei den Schülern Hochachtung vor den Leistungen der Gelehrten des Altertums und des Mittelalters.

Zu den zu entwickelnden Fähigkeiten gehören sowohl *fachspezifische Arbeitsweisen*, wie z. B.

- Fähigkeit im Schätzen und im genauen Messen von Winkeldistanzen;
- die Fähigkeit zu sachkundigem Umgang mit astronomischen Geräten und Hilfsmitteln (Fernrohre, Winkelmeßeinrichtungen, Sternkarten...) und zu exakter Ausführung der Beobachtungen;

als auch *allgemeine geistige Fähigkeiten*, so z. B. solche

- der Protokollführung;
- der Auswertung von Tabellen, Fotografien, Nomogrammen und der Technik geistiger Arbeit beim Vergleichen, Analysieren.

## 2. Möglichkeiten zur optimalen Erreichung der genannten Ziele

Ausgangspunkt dieser Betrachtung ist die Frage: *Wodurch entwickelt sich die menschliche Persönlichkeit?* Die marxistische Dialektik lehrt uns, daß die Ursache und Triebkraft aller Entwicklung die den Dingen innewohnenden Widersprüche sind. Angewandt auf den Bildungs- und Erziehungsprozeß heißt das: Pädagogische Einwirkungen treffen ebenso wie Einwirkungen der gesellschaftlichen und natürlichen Umwelt in der Persönlichkeit auf bestimmte innere Bedingungen (Resultat eines psychologischen Reifungsprozesses und vollzogener Aneignungsprozesse) und werden durch sie in spezifischer Weise gebrochen. Die so aus äußeren Widersprüchen entstandenen inneren Widersprüche stimulieren die Aktivität der Persönlichkeit in der Auseinanderset-

zung mit der gesellschaftlichen und natürlichen Umwelt, sie werden zu den eigentlichen Ursachen der Entwicklung und bewirken das „Umschlagen“ des Aneignungsprozesses in zu erzielende Entwicklungsresultate. Angewandt auf astronomische Schülerbeobachtungen bedeutet das:

1. Die astronomischen Beobachtungsaufgaben sind vom Lehrer so zu motivieren, daß sie im Schüler dialektische Widersprüche hervorrufen, d. h., die vom Lehrer gestellten Probleme müssen zu eigenen Problemen des Schülers werden.

Dazu eignet sich besonders das Problem Doppelsterne in Aufgabe 9. Durch die definitive Unterscheidung zwischen optischen und physischen Doppelsternen wird der Schüler erst darauf aufmerksam gemacht, daß nicht alle an der Himmelskugel beieinander stehenden Sterne zueinander gehörende Komponenten sind. Nirgends sonst in den Beobachtungsaufgaben des Lehrbuchs wie gerade bei dieser Aufgabe wird dem Schüler so deutlich „geraten“, alles Wahrgenommene zuerst einmal in Zweifel zu ziehen, d. h. der Wahrheit auf den Grund zu gehen. Diese Tendenz wird in Aufgabe 10.3 mit Absicht weiterverfolgt, indem der Schüler nun die Grenze des Sternhaufens „Plejaden“ bereits mit kritischem Blick zu erfassen sucht.

2. Die astronomischen Schülerbeobachtungen sind methodisch und organisatorisch so zu gestalten, daß sich der Schüler selbstständig und aktiv mit den Problemen auseinandersetzt, selbstständig zu neuen Erkenntnissen gelangt bzw. bereits erworbene Wissen überprüft. Diese vielseitige Auseinandersetzung des Schülers mit dem Unterrichtsgegenstand gewährleistet, daß der Jugendliche Geduld und Ausdauer bei der geistigen Arbeit ausbildet und lernt, mit Beharrlichkeit Schwierigkeiten zu überwinden. Gefühlsmäßiges Erleben und Kennenlernen von Forschungsmethoden müssen eine Einheit bilden.

Gerade die Beobachtung der Mondoberfläche und die des Plejaden-Sternhaufens am Fernrohr sowie die Beobachtung der Sternfarben und der scheinbaren Helligkeiten der Sterne im Sternbild Orion mit freiem Auge müssen beim Schüler nachhaltige Eindrücke erzeugen. Darum kann nicht oft genug wiederholt werden: *Zu solchen Beobachtungen muß der Lehrer dem Schüler genügend Zeit einräumen.* Und auch dies: *Das gefühlsmäßige Erleben der zu beobachtenden Objekte bedarf einer von Hektik freien Atmosphäre.* So wird es dem Beobachter erst möglich sein, sich mit innerer Ruhe zu konzentrieren und die nachfolgende (erkennt-

nisfördernde) Aufgabe verantwortungsbewußt zu lösen.

3. Für eine erfolgreiche Durchführung der Schülerbeobachtungen ist die Schaffung der entsprechenden Vorleistungen bedeutend. D. h., im systematischen Unterricht müssen die grundlegenden wissenschaftlichen Voraussetzungen für eine zielgerichtete selbständige Beobachtungsarbeit der Schüler gelegt werden (theoretische Grundlagen der Instrumente und ihre Anwendung, Fähigkeit im Protokollieren, Auswerten).

D. h., nur der Beobachtungsabend wird den Verlauf des Lehrgangs Astronomie positiv beeinflussen können, der zielgerichtet vorbereitet war. Dazu bietet sich zwar die im Lehrplan konzipierte zweite Unterrichtsstunde besonders an, doch *bedarf jede Beobachtungsaufgabe einer gesonderten Vorbereitung und auch Nachbereitung*.

Fast in jedem Jahrgang wird der Lehrer genötigt sein, erst nach der Behandlung der Planeten die entsprechende Beobachtung einzusetzen. Das gebietet, daß die Planetenbeobachtung bei der Behandlung des Objekts im Unterricht entsprechend vorbereitet wird. Dagegen wird die Beobachtung des Doppelsterns bzw. des Sternhaufens in allen Fällen bereits vor der theoretischen Auseinandersetzung mit diesen Objekten liegen. Damit ist der Lehrer gezwungen, die Schüler vor der Beobachtung zu befähigen, um später die gewonnene Reife für den Unterrichtsprozeß umfassend zu nutzen. Aus dieser zweiseitigen Stellung der Beobachtung im Astronomieunterricht ergibt sich das dialektische Verhältnis zwischen Unterrichtsstunde und Beobachtungsabend einerseits und Lehrer und Schüler andererseits, das wie folgt zusammenfassend lautet:

4. Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Schülerbeobachtungen sind vom Lehrer gemeinsam mit den Schülern so zu organisieren und zu gestalten, daß solchen didaktischen Prinzipien wie

- Prinzip der Wissenschaftlichkeit,
- Prinzip der Kollektivität,
- Prinzip der Faßlichkeit,

- Prinzip der Einheit von Theorie und Praxis voll Rechnung getragen wird.

Astronomische Schülerbeobachtungen wecken und erhalten das Interesse an der Astronomie, fördern ganz allgemein die Entdeckerfreude und den -willen, entwickeln beim Schüler richtige Vorstellungen, machen ihn mit der Praxis systematischen Beobachtens (in unserem Falle: astronomischen Beobachtens) bekannt und tragen wesentlich zur Erreichung des Gesamtziels unserer Bildungs- und Erziehungsarbeit bei.

Ein Verzicht auf die Beobachtungen durch den Lehrer hat nicht nur unmittelbar Folgen für seinen Astronomieunterricht; viel wesentlicher ist, daß eine nicht zu unterschätzende Fähigkeit der jungen Persönlichkeit unterentwickelt bleibt. Darum achten verantwortungsbewußte Pädagogen schon in der Vergangenheit darauf, daß der Schüler so frühzeitig wie möglich zu einfachen Beobachtungen (auch astronomischen) angeleitet wird, weil damit seine natürliche Disponibilität erhalten bleibt. Noch immer bleibt darin A. DIESTERWEG unser Vorbild!

#### Literatur:

- Lehrplan für Astronomie, Klasse 10.** Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969  
**Lehrbuch Astronomie, Klasse 10.** Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971  
ALBERT, HEINZ: Zur Methodik astronomischer Schülerbeobachtungen. In: Arbeitsmaterial der Zentralen Kommission Astronomie des Präsidialrates des Deutschen Kulturbundes, 1971, S. 23 ff.  
Beiträge in Astronomie in der Schule":  
ALBERT, HEINZ: Zur Organisation der obligatorischen Schülerbeobachtungen im Astronomieunterricht. 8 (1971), 5, S. 103 ff.  
MADER, OSKAR: Über den Beitrag des Astronomieunterrichts zur Bildung und Erziehung sozialistischer Persönlichkeiten. 6 (1969), 6, S. 149 ff.  
NIEMZ, HERBERT: Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsbends. 9 (1972), 4, S. 85 ff.  
SCHUKOWSKI, MANFRED: Forderungen des neuen Lehrplanwerkes an den Beitrag des Astronomieunterrichts zur Fähigkeitsentwicklung. 8 (1971), 3, S. 56 ff.  
STIER, JOACHIM: Bemerkungen zum neuen Lehrplan für Astronomie. 7 (1970), 3, S. 49 ff.

#### Anschriften der Verfasser:

HEINZ ALBERT  
963 Crimmitschau  
Pionier- und Jugendsternwarte  
„JOHANNES KEPLER“  
WOLFGANG GEBHARDT  
98 Reichenbach (Vogtl.)  
Leninstraße 7 b

WOLFGANG KÖNIG

## Ein Unterrichtsmittel zur Erarbeitung des HRD

Getragen von dem Gedanken, daß der Astronomieunterricht der 10. Klassen, wenn er sein Ziel erreichen will, emotional betont sein und das didaktische Prinzip der Anschaulichkeit beachten muß, schlägt der Autor den Einsatz eines

Modells vor, das helfen soll, auf dem Gebiet der Astrophysik eine Lücke im Lehrmittelangebot des Astronomieunterrichts zu schließen.

Unsere Schüler der Abschlußklasse 10 bringen aus dem Mathematik- und Physikunterricht die

Voraussetzungen mit, Diagramme und Tabellen lesen und auswerten zu können. Diese Fertigkeiten machen wir uns im Astronomieunterricht zunutze bei der Erarbeitung neuer Erkenntnisse über Eigenschaften und Veränderungen von Sternen.

Das funktionelle Denken zu schulen und Arbeitsmethoden statt Nur-Faktenwissen zu vermitteln, sollte dem Astronomielehrer ernstes Bedürfnis sein. So muß der Einsatz des im folgenden beschriebenen Arbeitsmodells „HRD“, an dem der Schüler selbständig mit Applikationen arbeiten soll, verstanden werden.

## 1. Technische Ausführung

### 1.1. Anfertigung der Grundplatte

Aus einem 1 mm starken Blech wird eine quadratische Tafel von  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  Seitenlänge herausgeschnitten und mit schwarzer Wandtafelfarbe gestrichen. Aus [3] stammt die Vorlage zur quadratischen Darstellung des HRD, die mit dem Episkop auf die Blechtafel projiziert, mit Bleistift vor- und mit weißer Ölfarbe nachgezeichnet wurde. Da diese Darstellung des HRD nur die Spektralklassen und absoluten Helligkeiten enthält, wurden nach [5] noch die Leuchtkräfte und effektiven Temperaturen (rechter und oberer Rand) ergänzt. Es empfiehlt sich im Hinblick auf den Einsatz des Modells im Unterricht, die einzelnen Besetzungsgebiete

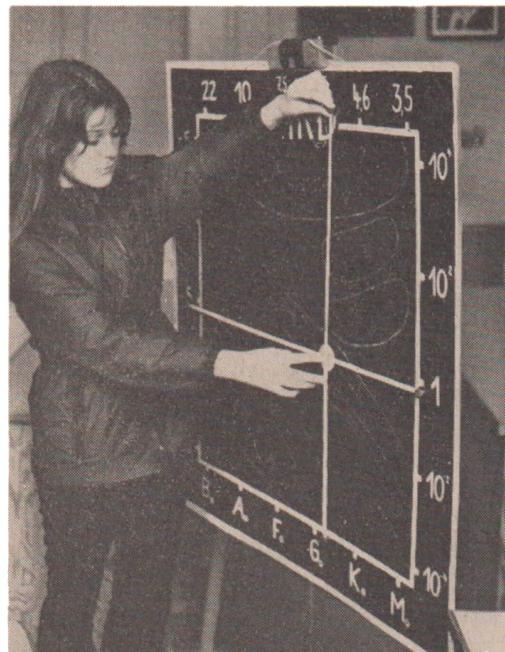


Abb. 1: Ablesung zusammengehöriger Zustandsgrößen am Arbeitsmodell

des Tafelfeldes (Leuchtkraftklassen) andersfarbig (rot) als den Rand (weiß) auszuführen. Diese Grundplatte ist leicht zu transportieren und wird vor der Klasse aufgehängt.

### 1.2. Bewegliches Zubehör

Je nachdem, ob das HRD als Zustands- oder Entwicklungsdiagramm benutzt werden soll, stellt der Lehrer zwei Kästchen mit verschiedenen Applikationen (beklebte Maniperhaftplatten) zur Verfügung.

#### Zustandsdiagramm

Als Zubehör werden hier benötigt:

a) eine Legende, auf der die Leuchtkraftklassen I–VII erklärt sind, da auf der Grundplatte aus Platzgründen nur die römischen Ziffern stehen.

I = Überriesen

II = Helle Riesen

III = Riesen

IV = Unterriesen

V = Hauptreihensterne (Zwerge)

VI = Unterzwerge

VII = Weiße Zwerge

b) Zwei Stück weiße Gummilitze (helle Bänder), deren Enden auf je zwei Maniperhaftplättchen aufgeklebt sind, verwendbar zum Ablesen zusammengehöriger Zustandsgrößen (s. Abb. 1).

c) Sternapplikationen in verschiedenen Farben, je nach Zugehörigkeit zu den einzelnen Spektraltypen B, A, F, G, K, M mit unterschiedlichem Farbpapier beklebt (blauweiß, weiß, gelblich, gelb, orange, rot). Die so präparierten „Sterne“ bekommen eine einheitliche Größe (Durchmesser etwa 5 cm); der Sternname, der Spektraltyp und die absolute Helligkeit werden in Druckbuchstaben deutlich lesbar darauf geschrieben. Nicht unmittelbar für den Schüler zu erkennen, wird die Leuchtkraftklasse auf der Rückseite eingetragen. Für jede Leuchtkraftklasse können 2–3 Beispiele, unter den Sternen der 0., 1. oder 2. Größenklasse ausgewählt, präpariert werden. Die geeigneten Beispiele findet man in [1] auf den Seiten 134–137.

#### Entwicklungsdiagramm

Bereitgestellt werden hier Applikationen verschiedener Größe und Farbe (s. Abb. 2, S. 63), um neben der Änderung des Spektraltyps während der Sternentwicklung vor allem die Änderung des Volumens zu zeigen, ohne daß freilich die wahren Größenrelationen demonstriert werden können. (Die Dimensionen eines Überriesen sind im Verhältnis zu denen eines Zwergsterns oder eines Weißen Zwergs bei vorgegebenem Maßstab nicht im rechten Verhältnis darstellbar.)

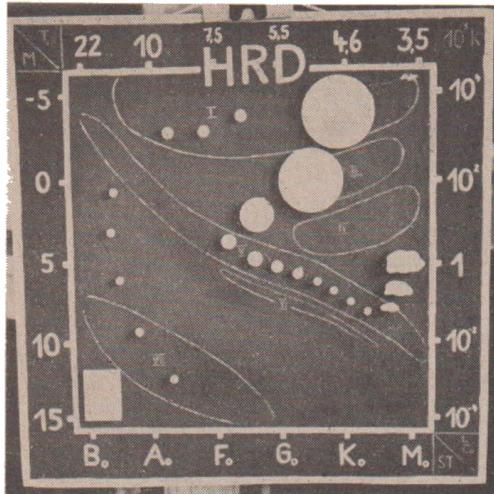


Abb. 2: Das HRD als Entwicklungsdiagramm

## 2. Der Einsatz im Unterricht

Nachdem die Begriffe „absolute Helligkeit“, „Leuchtkraft“, „effektive Temperatur“ und „Spektraltyp“ behandelt wurden, kann mit dem HRD gearbeitet werden. Dabei geht es in erster Linie darum, das funktionelle Denken der Schüler weiter zu entwickeln und sie neue Erkenntnisse durch geeignete Kombinationen bekannter Tatsachen gewinnen zu lassen.

2.1. Die Schüler erhalten den Auftrag, durch Ablesen der Spektralklasse und der absoluten Helligkeit eines bekannten Sterns (s. Tafelanhang des Lehrbuchs)

a) dessen Temperatur und Leuchtkraft (ausgedrückt in Sonnenleuchtkräften) aus der Modelltafel abzulesen,

b) die Zugehörigkeit des benannten Objekts zur jeweiligen Leuchtkraftklasse (Riese, Hauptreihenstern etc.) zu bestimmen. Die Lösung findet der Schüler durch Aufsetzen der bereitgestellten Sternapplikationen; zur Kontrolle der Lösung findet er auf der Rückseite den gesuchten Begriff aufgeschrieben, z. B. Beschriftung der Vorderseite: Rigel [B 8] – 6<sup>m</sup> 0. Beschriftung der Rückseite: Ia [Überriesel].

Schneller, genauer und sauberer als mit Kreide auf der Wandtafel oder durch den Einsatz der Polyluxfolie können nacheinander mehrere Schüler an der Modelltafel zeigen, daß sie die Zusammenhänge begriffen haben. Gute Schüler finden heraus, warum zwei Sterne des gleichen Spektraltyps (z. B. Rigel und Regulus) oder der gleichen absoluten Helligkeit (z. B. Regulus und Aldebaran) durchaus in ihrer Größe unterschiedlich ausfallen und daher verschiedenen Leuchtkraftklassen zugeordnet

werden müssen. Die Benennungen Riese, Zwerg usw. werden somit verständlich.

2.2. Bei der Benutzung des HRD als Entwicklungsdiagramm zeigt sich der eigentliche Vorteil dieses Modells gegenüber Lehrbuchabbildungen, Projektionsfolie oder der starren Anschauungstafel. Man kann die Entwicklung eines Sterns etwa von Sonnenmasse (aber auch anderer Ausgangsmassen) folgerichtig demonstrieren, indem man die Modelltafel chronologisch mit Applikationen verschiedener Größe (beim Durchlaufen der Leuchtkraftklassen) und verschiedener Farbe (Änderung der Zustandsgrößen) besetzt. Zum Schluß des Lehrervortrags über Sternentstehung und -entwicklung, der nun sehr anschaulich zu gestalten ist, hat die Klasse den gesamten Entwicklungsweg eines Sterns vor Augen (s. Abb. 2). Die Verweilzeit des diskutierten Sterns in den einzelnen Entwicklungsstadien kann durch unterschiedliche Dichte der Applikationen angedeutet werden.

## 3. Schlußbemerkungen

Eine der wesentlichsten Aussagen des HRD ist die, daß das Diagramm *nicht gleichmäßig* mit Sternen besetzt ist. Daher erscheint es zweckmäßig, die Besetzung der einzelnen Leuchtkraftklassen mit Sternen durch unterschiedlich dichte Schraffur oder Punktierung anzudeuten. Dies ist bei der HRD-Polylux-Folie [6] nicht gegeben, zwar im Lehrbuch [1] – Abb. 79/1 – und auf der Anschauungstafel [5] vorhanden, jedoch sind dort die einzelnen Besetzungsgebiete nur sehr ungenau gegeneinander abgegrenzt, wodurch dem Schüler eine Zuordnung der Objekte gemäß Aufgabenstellung in [1; S. 80] außerordentlich erschwert wird. Beide Nachteile werden in [3] umgangen, dort sind aber wieder die Unterzwerge falsch lokalisiert. In [5] erscheinen die Leuchtkraftklassen wie auch in den früheren Astronomie-Lehrbüchern für die Klassen 10 und 12 nur als schematische Linien. Die Klappfolien von [6] geben dem Schüler fertige Informationen (über Masseverteilung, Sternradien und Entwicklungsweg). Besser wäre, der Lehrer könnte solche Erkenntnisse mit den Schülern gemeinsam entwickeln und Vorgänge dynamisch gestalten. Da bei den in der Literatur genannten HRD-Darstellungen Inhomogenitäten vorhanden sind, gingen wir bei der Entwicklung unseres „HRD-Arbeitsmodells“ eigene Wege, die hauptsächlich auf die Ziele des Unterrichts abgestimmt sind und die Auslegung des Unterrichtsmittels beeinflußte. Sicher fallen manchem Kollegen beim Nachbau dieses häufig einsetzbaren Unterrichtsmittels noch andere Vorschläge zur Verbesserung ein. Sie mitzuteilen

und über Erfahrungen im Einsatz zu berichten, liegt im Interesse des Autors und der Redaktion.

Anmerkung: Die Tafel (HRD-Modell) wurde so angelegt, daß sie noch ausbaufähig ist. Ein späterer Beitrag soll sich mit Altersbestimmungen aus der Verteilung der Sterne und offener Sternhaufen im HRD beschäftigen. Somit kann dieses Modell auch im Lehrplanabschnitt Kosmogonie, namentlich aber in Arbeitsgemeinschaften oder Weiterbildungsveranstaltungen für Astronomie eingesetzt werden.

#### Literatur:

- [1] Lehrbuch Astronomie Klasse 10, 1. Auflage 1971
- [2] Brockhaus ABC der Astronomie, 3. Auflage 1971, S. 125–129 und 384–396

[3] PETROWITSCH, N. T.: Signale aus dem All. VEB Verlag Technik, Berlin 1972

[4] BEUST, THEO: Unser Sternhimmel. Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin

[5] GÖCKERITZ, DIETMAR: HRD – Anschauungstafel des DPZI, Best.-Nr.: 700 05 – 1

[6] DPZI-Polylux-Folie, Katalognummer 08 760 156  
Im Rahmen des Lehrmittelselfstbaus (s. Aufruf des Zentralrates der FDJ) beteiligten sich die Schüler THOMAS HELLFELD und MARTIN STAFF (beide Klasse 11/2 der EOS Meiningen) aktiv bei der Herstellung des HRD-Modells.

Anschrift des Verfassers:

WOLFGANG KÜNIG  
61 Meiningen, Regerstraße 4

NICOLAI PETROW

## Über die Ausbildung in Astronomie und die Tätigkeit der Volkssternwarten und Planetarien in der Volksrepublik Bulgarien<sup>1</sup>

### 1. Ausbildung in Astronomie in der Oberschule

Die fast fünf Jahrhunderte dauernde türkische Fremdherrschaft über Bulgarien verzögerte die natürliche Entwicklung der Bildung. Erst nach der Befreiung vom Türkenjoch wurden am Ende des 19. Jahrhunderts die Voraussetzungen für eine planmäßige Schulbildung geschaffen. Es entstand ein modernes Ausbildungsprogramm für die Unter-, Mittel- und Oberstufe der Schule.

Die astronomische Unterweisung war damals in der Oberstufe mit der Ausbildung in Physik und Mathematik eng verbunden. Sie umfaßte im letzten Schuljahr des Gymnasiums folgende Gebiete: Himmelssphäre, astronomische Koordinaten, sichtbare Bewegung der Himmelskörper, Zeitmessung, Aufbau des Sonnensystems, Sterne, kosmogonische Hypothesen. Nach 1944 wurde Astronomie als selbständiges Lehrfach in der Abschlußklasse des Gymnasiums unterrichtet. Im Abitur wurde Astronomie zusammen mit Physik geprüft. Astronomie erteilten Physik- und Mathematiklehrer.

In den 32 Unterrichtsstunden wurden folgende Gegenstände gelehrt:

1. das Himmelsgewölbe, die Erde, die Drehung der Erde
2. die Jahresbewegung der Erde, die Zeitmessung
3. die Bewegung der Planeten
4. grundlegende Methoden der Astronomie
5. das Sonnensystem
6. die Sterne
7. die Entstehung und Entwicklung der Himmelskörper
8. Beobachtung des Sternhimmels

In den letzten Jahren wurde der Astronomieunterricht in den Gymnasien im Zusammen-

<sup>1</sup> Beitrag zum Kolloquium über Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts am 23. 10. 1972 in Bautzen

hang mit schulpolitischen Veränderungen auf sechzehn Stunden verringert.

Gegenwärtig wird ein neues Lehrprogramm für die obligatorische Zehnklassenschule erprobt. In diesem Programm ist die astronomische Ausbildung im Rahmen des Physikunterrichts vorgesehen. In der 7. Klasse erhalten die Schüler Elementarkenntnisse über das Sonnensystem, die Sterne und die Galaxien. In der 8. Klasse wird die Bewegung der Himmelskörper im Zusammenhang mit den KEPPLERSchen und NEWTONschen Gesetzen behandelt. In der Klasse 9 wird die Erforschung der Planeten, der Sonne und des Mondes mittels kosmischer Apparate in einem speziellen Kapitel unterrichtet. Für die zehnte Klasse ist ein Kapitel Astrophysik vorgesehen, in dem die Fragen des physikalischen Zustandes der Sterne, der Entwicklung der Sterne und der Galaxien ausführlich behandelt werden.

Vier Wochenstunden sind für fakultativen Unterricht auf physikalisch-mathematischem, historisch-philosophischem, biologisch-chemischem oder technischem Gebiet geplant.

Im physikalisch-mathematischen Block sind grundlegende Kapitel der Astronomie vorgesehen. Dafür werden den Schulen Fernrohre und andere astronomische Geräte zur Verfügung stehen.

Astronomie wird von Physiklehrern unterrichtet, da diese während ihres Studiums auch eine grundlegende astronomische Ausbildung erhalten.

### 2. Über die Tätigkeit der Volkssternwarten und Planetarien

Sie haben in Bulgarien erst eine kurze, elfjährige Geschichte, die mit der Eröffnung der Volkssternwarte in Stara Sagora begann. Zur

gleichen Zeit baute in Dimitroffgrad eine Gruppe von Liebhaberastronomen das erste bulgarische Planetarium mit selbstgefertigter Apparatur. In den folgenden Jahren entstanden an verschiedenen Orten Bulgariens Volks- und Schulsternwarten. Darunter befindet sich das monumentale Gebäude der Volkssternwarte im schönen Meeresgarten von Varna, in dem 1968 das erste Kleinplanetarium vom VEB Carl Zeiss seine Arbeit aufnahm.<sup>1</sup> Dieses Observatorium wurde 1972 durch eine 40 km südlich von Varna gelegene Sternwarte mit einem selbstkonstruierten 50-cm-Spiegelteleskop erweitert.

Gegenwärtig baut man in den Rhodopen ein Nationales Astronomisches Observatorium mit einem 2-m-Zeiss-Teleskop. In Smoljan entsteht ein Raumflugplanetarium.

In allen Volkssternwarten arbeiten Spezialisten, die Physik oder Mathematik studiert und sich auf Astronomie spezialisiert haben. Ihr besonderes Interesse gilt der Untersuchung veränderlicher Sterne.

Die Volkssternwarten werden methodisch von der Sektion Astronomie an der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften und verwaltungsmäßig von den Abteilungen Volksbildung der Räte der Bezirke geleitet.

Die *Hauptaufgaben* der bulgarischen Volkssternwarten können wie folgt formuliert werden:

● *Verbreitung populärwissenschaftlicher Kenntnisse und Unterstützung der Entwicklung einer materialistischen Weltanschauung*

Wir verzichten auf die Darstellung von Einzelheiten, weil sie ähnlich wie in der DDR praktiziert werden. Von Interesse wird jedoch eine neue Form astronomischer Arbeit sein, die jährliche Durchführung einer „Woche der Astronomie“. In dieser Woche besuchen Spezialisten der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, der Lehrstühle für Astronomie und der Volkssternwarten Dörfer und Betriebe und halten populärwissenschaftliche Vorträge über astronomische und astronautische Fragen. In Parkanlagen und Großbetrieben werden Teleskope aufgestellt, Beobachtungen durchgeführt und entsprechende Erläuterungen gegeben. An zwei Tagen dieser Woche findet eine wissenschaftliche Konferenz mit astronomischer Thematik statt, auf der Arbeiten bulgarischer Astronomen vom jeweils vergangenen Jahr vorgetragen werden.

● *Verbindung mit den allgemeinbildenden Schulen*

Die Tätigkeit der Volkssternwarten ist auf allgemeinbildende Maßnahmen des Bezirks ab-

gestimmt, in dem sie sich befinden. In den Planetarien werden in Verbindung mit dem Lehrplan Vorträge gehalten; die Beobachtungsinstrumente stehen den Schulen zur Verfügung; die Spezialisten leiten Zirkel für Astronomie an den Schulen; sie erweisen den Lehrern Hilfe bei ihrer Weiterbildung; sie stellen für den Astronomieunterricht Anschauungsmaterial zur Verfügung. Jedes astronomische Ereignis, das der Beobachtung allgemein zugänglich ist, wird allen Lehrern und Schuldirektoren mitgeteilt, mit den Schülern werden Beobachtungen durchgeführt. In den Schulen finden von Zeit zu Zeit Ausstellungen mit astronomischer Thematik statt. Die Volkssternwarten und Planetarien haben ihren festen Platz in der Arbeit der Schulen gefunden und sind heute zu einer Notwendigkeit geworden.

● *Arbeit mit der lernenden Jugend*

An den Volkssternwarten wurden astronomische Jugendklubs gebildet, die von den Zentren für wissenschaftlich-technische Arbeit des Jugendverbandes geleitet werden. Die Mitglieder der Klubs machen sich in einem dreijährigen Kursus mit der Astronomie bekannt: Für das erste Jahr sind allgemeine Astronomie mit Elementen der sphärischen Trigonometrie und Beobachtungen der Planeten und des Mondes vorgesehen. Im zweiten Jahr werden Methoden der Astronomie und Astrofotografie gelehrt. Im dritten Jahr arbeiten die Clubmitglieder an speziellen Aufgaben.

Jährlich findet eine wissenschaftliche Konferenz für Astronomie mit Schülern und Studenten statt, auf der diese von ihrer Tätigkeit berichten. Sie wird von Fachkräften des Lehrstuhls für Astronomie an der Sofioter Universität geleitet und verläuft in interessanter, produktiver Atmosphäre.

● *Beobachtungs- und Forschungsarbeit*

Alle Satellitenbeobachtungsstationen (zu denen die Volkssternwarte Varna gehört) arbeiten nach dem Programm KOSMOS – Moskau. Das Observatorium in Stara Sagora beobachtet das Nachthimmelsleuchten. Im Observatorium Belogradchik, wo sich ein 60-cm-Zeiss-Teleskop befindet, begannen fotometrische Beobachtungen der Planeten. Das Varnaer Observatorium wird mit seinem 50-cm-Refraktor elektrofotometrische Beobachtungen an Veränderlichen durchführen. Die Spezialisten der Volkssternwarten arbeiten entsprechend ihrer Aufgabenstellung an den Observatorien an verschiedenen Aspiranturen.

Anschrift des Verfassers:

NICOLAI PETROW

Leiter der Volkssternwarte „NICOLAUS COPERNICUS“, Varna, Volksrepublik Bulgarien

<sup>1</sup> Vgl. Astronomie in der Schule 6 (1969) 1, Titelseite

## Wie beziehe ich die Schüler meiner Arbeitsgemeinschaft Astronomie in die effektive Gestaltung des Astronomieunterrichts ein?

Seit zwei Jahren arbeiten wir an der 2. Oberschule „EGON SCHULTZ“ in Rostock mit dem Rahmenprogramm Astronomie für die neunten und zehnten Klassen. Dabei wurden erste Erfahrungen über die effektive Verwirklichung des Rahmenprogramms gewonnen. In unserer Arbeit erhalten wir große Hilfe und Unterstützung durch die Astronomische Station Rostock.

*Sehr wichtig für den Erfolg im Astronomieunterricht und in der Arbeitsgemeinschaft ist eine enge Verbindung des obligatorischen Unterrichts mit der Tätigkeit unserer Schüler in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogramm als eine Art des fakultativen Unterrichts.* Dabei muß vom Astronomielehrer und auch vom Leiter der Arbeitsgemeinschaft, sofern nicht beides in einer Hand liegt, beachtet werden, daß die Arbeitsgemeinschaft Impulse aus dem Unterricht erhält und auch umgekehrt der Unterricht auf die Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft ausstrahlt. Ein grundsätzlicher Unterschied für die Arbeit der Schüler in der Arbeitsgemeinschaft und im Fach Astronomie besteht darin, daß der Unterricht im wesentlichen die Erkenntnisse auf theoretischem Wege vermittelt, während in der Arbeitsgemeinschaft die Schlußfolgerungen und die Erarbeitung von Kenntnissen aus Beobachtungen, die die Schüler durchführen, gewonnen werden. Damit ergeben sich gute Verbindmöglichkeiten zwischen Unterricht und Arbeitsgemeinschaft. Die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft können das im Unterricht erworbene Wissen in der außerunterrichtlichen Tätigkeit anwenden, vertiefen und erweitern. Wie die Erfahrung zeigt, ergeben sich aus dem Unterricht häufig Anregungen für unsere Schüler, bestimmte Unterrichtsmittel herzustellen bzw. auf bestimmten Wissensgebieten gründlichere Kenntnisse zu gewinnen. So wurden von meiner Arbeitsgemeinschaft in den letzten beiden Schuljahren Folien für den Polylux mit graphischen Darstellungen, die die Schüler zum großen Teil aus eigenen Beobachtungen gewonnen hatten, und fotografische Aufnahmen der Sonne, des Mondes und der wichtigsten Planeten hergestellt. Außerdem fertigten einige Schüler der Arbeitsgemeinschaft ein Gipsmodell der wichtigsten Oberflächenformen des Mondes an, es entsteht ein Modell, das die räumliche Vertei-

lung der hellsten Sterne des Sternbildes Orion zeigt. Diese Lehrmittel werden von den Mitgliedern der Arbeitsgemeinschaft im Unterricht vorgeführt und erläutert. Damit stärken wir das Selbstbewußtsein der Schüler der Arbeitsgemeinschaft und üben einen großen Einfluß auf die kollektive Erziehung der ganzen Klasse aus.

Wenn man die enge Verbindung, die die Arbeitsgemeinschaft mit dem Unterricht haben muß, nicht genügend beachtet, ergibt sich in vielen Fällen eine Unterforderung der Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft im Astronomieunterricht, da viele Fähigkeiten und Fertigkeiten, die im Unterricht erworben werden sollen, den Schülern der Arbeitsgemeinschaft schon bekannt sind. Das betrifft einmal die Orientierung am Sternhimmel und zum anderen den Umgang mit der drehbaren Sternkarte. Die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft waren bzw. sind dadurch in die Arbeit der ganzen Klasse mit einbezogen, indem sie als Gruppenleiter für die einzelnen Beobachtungsgruppen im Astronomieunterricht eingesetzt wurden. Ferner hielten diese Schüler Vorträge im Planetarium für ihre Klassenkameraden. Sie gaben ihnen auch Hilfen beim Umgang mit der drehbaren Sternkarte. Außerdem leiteten sie die einzelnen Beobachtungsgruppen bei der Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen an. So stellten sie eine gute Hilfe für den Astronomielehrer dar. Einige Schülerbeobachtungen, die ohne Fernrohr durchgeführt werden können, konnten dadurch der Klasse als Hausaufgabe gestellt werden. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen lassen erkennen, daß die Schüler sehr ernsthaft daran gearbeitet haben. Gute bis sehr gute Beobachtungsprotokolle wurden von der ganzen Klasse angefertigt. Bei den Beobachtungen, die in der Astronomischen Station erfolgen mußten, habe ich Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft zur Unterstützung besonders bei Fernrohrbeobachtungen herangezogen.

Durch die Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft konnten viele Schüler angeregt werden, sich in Fachzeitschriften mit neuen Forschungsergebnissen vertraut zu machen. Zum Thema „Unser Sonnensystem“ haben die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft in Vorträgen über die neusten Erkenntnisse bei der Erforschung der Planeten und des Mondes berichtet. In der Ar-

beitsgemeinschaft wurden aus der Messung der Durchgangszeit des Mondes und des Planeten Saturn durch das Fadenkreuz des Fernrohrs die scheinbaren und durch anschließende Berechnung die wahren Durchmesser bestimmt. Die Auswertung dieser Arbeiten vor der ganzen Klasse erleichterte dem Lehrer die Aufgabe, den Schülern am Beispiel der Astronomie die Erkennbarkeit und materielle Einheit der Welt bewußt zu machen.

Abschließend kann der Verfasser nach zweijähriger Tätigkeit als Arbeitsgemeinschafts-

leiter sagen, daß das Interesse nicht nur der Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft am Fach Astronomie geweckt wurde. Der Leistungsstand der ganzen 10. Klasse liegt in diesem Fach über dem Durchschnitt der anderen naturwissenschaftlichen Fächer. Zwei Schüler der Arbeitsgemeinschaft leiten seit einem Jahr selbständig eine Arbeitsgemeinschaft in den 7. Klassen unserer Schule.

Anschrift des Verfassers:

**DETLEF STAGINSKY**

25 Rostock, Pawlowstraße 2

## AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

### ● Das seismographische Experiment auf dem Mond

Nach dem Flug des Raumschiffes Apollo 15 begann auf dem Mond ein aus drei Stationen bestehendes seismographisches Netz zu arbeiten, das es gestattet, Mondbeben zu lokalisieren. Es wurden zwei Arten von natürlichen Mondbeben registriert. Die eine Art ereignet sich immer an den gleichen (etwa zehn) Stellen jedesmal, wenn sich der Mond im Perigäum seiner Umlaufbahn befindet; der aktivste von diesen Mondbebenherden befindet sich in etwa 800 km Tiefe, das ist tiefer als auf der Erde. Die anderen, schwachen Mondbeben werden unregelmäßig beobachtet: im Verlauf mehrerer Tage im Mittel aller zwei Stunden. Außerdem registriert das seismographische Netz etwa zweimal innerhalb von 24 Stunden einen Meteoritenfall.

Nach der Meinung des amerikanischen Gelehrten J. LATHAM zeugen die Untersuchungen des Aufpralls von künstlichen Himmelskörpern auf dem Mond davon, daß dieser von einer 5 bis 20 km dicken Schicht aus umgepflegtem Material bedeckt ist. Der Mond hat eine Kruste und einen Mantel. Die Mächtigkeit der Kruste beträgt 50 bis 70 km und besteht aus leichterem Gestein als die dunklen Maregebiete. LATHAM nimmt an, daß sich die Mondmaria unmittelbar nach der Erstarrung der Mondkruste durch den Aufprall der Bruchstücke eines Planetoiden gebildet haben, der sich der Rocheschen Grenze genähert hat und von der Erdgravitation gesprengt wurde.

„Moon“, 3, 4, 1972 (übersetzt aus Zemlja i vselennaja 1972/5)

### ● Ein neuer Meteoritenkrater auf dem Mond

Am 13. Mai 1972 registrierten die damaligen vier auf dem Mond installierten Seismographen den Einsturz eines großen Körpers. Die Energie des Aufschlags war etwa der der Explosion von 1000 t Trinitrotoluol äquivalent. Bei einer solchen Explosion muß ein Krater etwa von der Größe eines Fußballplatzes entstehen. Der „Splitterregen“ des emporgeschleuderten Regoliths dauerte etwa eine Minute. Der Aufprall ereignete sich einige Dekakilometer von der wissenschaftlichen Station entfernt, die die Besatzung von Apollo 14 auf dem Mond zurückgelassen hatte, in der Nähe des Kraters Fra Mauro.

„Smithsonian Institution. Event Notification Card“, 1392 May 13, 1972 (übersetzt aus Zemlja i vselennaja 1972/5)

Übersetzt und bearbeitet:  
**Dr. SIEGFRIED MICHALK**

### ● Initiativen zur Ehrung eines großen Wissenschaftlers an der KOPERNIKUS-Oberschule in Torgelow

Zu Ehren der 500. Wiederkehr des Geburtstages von COPERNICUS werden an der oben genannten Einrichtung vielseitige Initiativen entfaltet. Professor WATTENBERG hielt vor den Schülern einen Licht-

bildervortrag über COPERNICUS. Gleichzeitig wurde in Verbindung mit dem Haus der Polnischen Kultur in Berlin eine COPERNICUS-Ausstellung eröffnet. Außerdem zeigt die Schule eine Foto-Lehrausstellung über das Leben des COPERNICUS. Der Inhalt wird durch ein Tonband kommentiert. In Zusammenarbeit



Schüler beobachten am 130-mm-Refraktor der Oberrealschule Torgelow

von Schule und Sternwarte fand ein Forum statt, bei dem von Schülern Kurzvorträge über COPERNICUS und über das gegenwärtige astronomische Weltbild gehalten wurden. Daran schloß sich ein Meinungsaustausch an.

Während der kommenden „Schulfesttage der COPERNIKUS-Oberschule“ wird in einer Feierstunde Leben und Werk des COPERNICUS gewürdigt und ein COPERNICUS-Denkmal eingeweiht. Gleichzeitig soll ein Freundschaftsvertrag mit dem COPERNICUS-Lizeum in Kolobrzeg abgeschlossen werden. „Astronomie in der Schule“ wird zu gegebener Zeit davon berichten.

HEINZ WANAGS

### ● Astronomische Schülerarbeitsgemeinschaften in der UdSSR

Astronomische Arbeitsgemeinschaften, Gesellschaften der Amateurastronomen und Kindersternwarten bestehen hauptsächlich in Schulen und nur selten in Stationen junger Techniker und in Pionierhäusern. Diese astronomischen Kollektive werden von Lehrern, Studenten, Amateurastronomen und sogar von Schülern selbst geleitet. Zirkelteilnehmer sind Schüler der Klassen 6–10. Die aktivsten Mitglieder von ihnen arbeiten in den Jugendsektionen der Astronomisch-geodätischen Allianzgesellschaft (AGAG) mit und werden nicht selten Berufsastronomen. Für die Arbeit der astronomischen Zirkel gibt es ein vom Ministerium für Bildung der UdSSR herausgegebenes Programm (dieses kann Interessenten vom Berichterstatter auf Anforderung leihweise überlassen werden). Die Arbeit der Zirkel umfaßt theoretischen Unterricht und Schülerbeobachtungen sowie die Popularisierung astronomischer und astronautischer Forschungsergebnisse unter der Bevölkerung und den Bau von Geräten. Die große Masse der Zirkel beschäftigt sich mit visuellen Beobachtungen von Meteoriten, Planeten und leuchtenden Nachtwolken. Wesentlich günstigere materielle Voraussetzungen als an Schulen gibt es für astronomische Zirkel in dazu geeigneten nautschulischen astronomischen Einrichtungen. Freilich ist es besonders schwierig, die Bedingungen zur Gründung von Zirkeln an solchen Einrichtungen zu schaffen. Wenn hier jedoch die Gründung einer Arbeitsgemeinschaft gelingt, sind ihre Arbeitsmöglichkeiten optimal. Die Erfahrungen junger Astronomen in Simferopol, Moskau und Nowosibirsk zeigen, daß die Schüler mit Erfolg spektralphotometrische Sternbeobachtungen sowie fotometrische Kometen- und Nachtwolkenbeobachtungen durchführen können. Sie bauen komplizierte optische und radioelektrische Geräte und wenden sie an.

Nach S. S. VOJNOW: Ot škol'nykh astronomičeskikh kružkov k kollektivam junykh ljubitelej astronomii. Zemja i vselennaja (Moskva, Izd. Nauka) 6/1972, Seiten 71–74

Übersetzt und bearbeitet:

Dr. habil. KLAUS-GÜNTHER STEINERT

### ● Astronomisches Spezialistenlager im Kreis Arnstadt

Während der Sommerferien 1972 fand im Kreis Arnstadt ein fünftägiges astronomisches Spezialistenlager unter fachlicher Leitung des erfahrenen und begeisterten Astronomielehrers H. HARTMANN statt. Die Wahl fiel auf den Ort Dörnfeld am Fuße des Singer Berges (581 m), wo die Beobachtungs- und Aufenthaltsbedingungen günstig sind. Die organisatorische Leitung lag in den Händen eines interessierten Mitarbeiters der Station Junger Techniker und Naturforscher in Arnstadt. Unterkunft fanden die Teilnehmer im Schulgebäude der Zentralsschule. Die Verpflegung erfolgte durch die Schulküche. Aus 10 Schulen des Kreises wurden 22 Schüler der 9. Klasse delegiert. An drei Abenden konnte beobachtet werden. Praktische Arbeiten am Tage (Arbeit mit Fernrohren und Meßgeräten, Sonnenbeobachtungen, Übungen mit der drehbaren Schülersternkarte), theoretische Betrachtungen einführenden Charakters, Lichtbildervorträge mit anschließenden regen Diskussionen nahmen einen wesentlichen Teil des Programms in Anspruch. Nach Abschluß des Lagers äußerten sich die Teilnehmer begeistert über diese unerwartet erlebnisreichen Tage und gingen mit dem festen Vorsatz auseinander, im Astronomieunterricht der 10. Klasse beste Ergebnisse zu erzielen und den Astronomielehrer in seiner Arbeit zu unterstützen. Seit 1962 werden durch die Station Junger Techniker in Arnstadt mit Unterstützung der Fachkommission astronomische Spezialistenlager organisiert und in verschiedenen Formen durchgeführt. [1] Dabei konnten zahlreiche Erfahrungen gesammelt werden. Uns

erschien folgende Variation am zweckmäßigsten: Der Teilnehmerkreis soll sich aus Schülern von 9. Klassen der Schulen des Kreisgebietes zusammensetzen, in denen keine Arbeitsgemeinschaft Astronomie besteht. Die Teilnehmer sollen während der Sommerferien so auf den Astronomieunterricht vorbereitet werden, daß sie im folgenden Schuljahr dem Fachlehrer vor allem bei der Durchführung der (obligatorischen) Beobachtungsaufgabe wirksame praktische Unterstützung geben können.

Folgende Erfahrungen konnten in diesem Jahr bestätigt werden:

1. Eine gute organisatorische Vorbereitung ist notwendige Voraussetzung für das Gelingen des Lagers. Insbesondere zählt hierzu eine enge Zusammenarbeit mit dem Schulrat, speziell hinsichtlich der Delegierungen der Schüler. Auf fachlicher Ebene muß ein klares Programm vorliegen. Es schließt einen Organisationsplan für die maximale Auslastung der Geräte ein.  
Die Schüler sollten vor Beginn des Lagers zu einer Vorbereitung zusammenkommen.
2. Die Zahl der Teilnehmer sollte auf 15 bis 20 Schüler beschränkt bleiben. Von einer einzelnen Schule könnten zwei bis drei Schüler angesprochen werden, denn nur ein Schüler läßt sich i. a. schlechter gewinnen.
3. Optimal erscheint eine Zeitdauer von sieben bis zehn Tagen.
4. Die Wahl des Zeitraumes (Juli) ist relativ ungünstig, da erst spät mit bestimmten Beobachtungen begonnen werden kann. Die Durchführung im Monat August ist zweifellos günstiger, stößt jedoch oft auf organisatorische Schwierigkeiten. Trotzdem (oder gerade deshalb!) sind die Schüler begeistert bei der Sache. Ein ausreichender Schlaf muß selbstverständlich gewährleistet sein.
5. Die Teilnehmer sollten spezielle Aufgaben für die Zeit ihres Aufenthaltes erhalten (z. B. Betreuung eines bestimmten Fernrohrs) und den Plan des folgenden Tages mitbesprechen.
6. Die Anforderungen an den fachlichen Betreuer sind sehr hoch. Er muß von allgemeinen organisatorischen Aufgaben möglichst frei sein. Deshalb sollte ihm ein anderer Betreuer (Lagerleiter) zur Seite stehen, der vor allem auch bei der Gestaltung des übrigen Programms wirksam wird.
7. Günstig ist, wenn ein bis zwei Fachhelfer aus einer Arbeitsgemeinschaft Astronomie zur Verfügung stehen. Für weniger erfahrene Astronomielehrer bietet ein solches Lager eine wertvolle Weiterbildungsmöglichkeit. Gleichzeitig sind sie besonders interessierte Helfer.
8. Auch bei ungünstiger Wetterlage läßt sich das Programm so gestalten, daß die Schüler auf astronomischem Gebiet bereichert nach Hause zurückkehren und die für das Spezialistenlager vorgesehene Aufgabenstellung im wesentlichen erfüllt werden kann.

Die Durchführung astronomischer Spezialistenlager gewinnt im Hinblick auf die nach dem neuen Lehrplan obligatorischen Beobachtungen an Bedeutung. Wir wollen deshalb in unserem Kreis der Untersuchung ihrer Wirksamkeit im Astronomieunterricht größere Aufmerksamkeit als bisher schenken. Im zukünftigen Lager soll noch stärker auf die obligatorischen Beobachtungsaufgaben des Lehrplans orientiert werden.

#### Literatur:

- [1] WALTER, U.: „Astronomisches Spezialistenlager in den Sommerferien“, Astronomie in der Schule, 3 (1966) 2.

UWE WALTHER  
Bezirkskorrespondent des Bezirkes Erfurt

#### ● Karteikarte Heft 3/1973

Aus technisch-organisatorischen Gründen erscheint die Karteikarte für das vorliegende Heft erst im Heft 4/1973.

## ● Blick auf den Büchermarkt

Den nachfolgenden Angaben liegt vor allem das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sondernummer zu Leipziger Frühjahrsmesse 1973, zugrunde.

### I. Neuerscheinungen

Autorenkollektiv: **NICOLAUS COPERNICUS, 1473 bis 1973**. Akademie-Verlag Berlin. Herausgegeben von JOACHIM HERRMANN. 215 Seiten, 5 Abbildungen, 18 Mark.

Historiker, Philosophen, Astrophysiker und Wissenschaftsgeschichtler untersuchen die Entwicklung des kosmischen Weltbildes von der Antike und von den Arabern bis in die Neuzeit. Sie stellen seine Rolle in den gesellschaftlichen und geistigen Auseinandersetzungen in den verschiedenen Gesellschaftsformationen dar. Dabei steht das Weltbild und die wissenschaftliche Leistung des COPERNICUS im Mittelpunkt.

S. MARX/W. PFAU: **Sternatlas (1975.0)**. Johann Ambrosius Barth, Leipzig. Etwa 16 Seiten mit 16 farbigen Tafeln. Ringbindung; etwa 30 Mark. Auf etwa 15 Karten enthält der Atlas alle mit bloßem Auge sichtbaren Sterne und eine Vielzahl besonderer Objekte am Himmel. Die Koordinaten sind auf das Äquinoktium 1975 bezogen. Weiterhin bringt der Atlas Karten von Vorder- und Rückseite des Mondes. In vergrößertem Maßstab werden für einige engbegrenzte Gebiete des Himmels Sterne bis zu wesentlich schwächeren Helligkeiten gegeben. Ein Tabellen teil enthält genaue Helligkeitsangaben und Spektraltypen für diese Sterne. Eine einklappbare Klarsichtfolie erlaubt das Einzeichnen besonderer, z. B. beweglicher Objekte.

W. GERLACH: **JOHANNES KEPLER und die kopernikanische Wende**. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, etwa 24 Seiten mit 3 Abbildungen, etwa 6,- Mark.

P. AHNERT: **Kalender für Sternfreunde 1974**. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, etwa 200 Seiten mit etwa 50 Abbildungen, etwa 5,- Mark.

Ein kleines astronomisches Jahrbuch mit einem Aufsatzziel, in den neben Berichten über neue astronomische Arbeiten und Entdeckungen Artikel über aktuelle und historische Themen aufgenommen wurden.

**Übersichtskarte Erdmond**. VEB Hermann Haack Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha/Leipzig. Karte im Format 66×108 cm, 1:12 000 000, Beifl. 64 Seiten; etwa 9,80 Mark. Erscheint im III. Quartal 1973.

Vorder- und Rückseite des Mondes in schattenplastischer Darstellung mit einer Vielzahl von Namen der Mondobjekte unter Verwendung der Festlegungen der IAU von 1970. Die Lande- und Rückstartplätze von Mondflugkörpern sind mit ihren Koordinaten eingetragen. Der Kartenrand enthält schematische Darstellungen von himmelsmechanischen und anderen physikalischen Effekten an Mond und Erde, die im Beifl. zusammen mit weiterem Wissenswertem über den Erdmond erläutert werden. Ein Namensverzeichnis enthält Angaben über die Persönlichkeiten, nach denen die Mondobjekte benannt sind.

B. MÜLLER: **Grundzüge der Astronomie**. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, etwa 132 Seiten mit etwa 177 Abbildungen; etwa 8,10 Mark. Erscheint voraussichtlich im III. Quartal 1973.

Populärwissenschaftliche Darstellung der Physik des Kosmos, dessen mathematischen und physikalischen Gesetzmäßigkeiten sowie der astrophysikalischen Untersuchungsmethoden. Das Buch will Grundlage und Ergänzung für den Astronomieunterricht sein.

E. HANTZSCHE: **Doppelplanet Erde-Mond**. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig. 256 Seiten mit 36 Abbildungen, 9,90 Mark.  
Autor macht die Stellung von Erde und Mond innerhalb unseres Planetensystems verständlich und stellt die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Erde, Mond und Sonne in allgemeinverständlicher Form dar.

J. DOBRZYCKI/M. BISKUP: **NICOLAUS COPERNICUS**. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig. 100 Seiten, 9 Abbildungen; 5,- Mark.

P. STACHE: **Raumfahrt-Trägerraketen**. Transpress, VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, etwa 176 Seiten, 100 Abbildungen, 30 Tabellen, etwa 25,- Mark.

Erscheint voraussichtlich im III. Quartal 1973. Ausführliche Beschreibung von über 20 Raumfahrt-Trägerraketen einschließlich ihrer Varianten. Zu jeder Beschreibung gehören verschiedene, zum Teil zweifarbig illustrierte und die technischen Daten der einzelnen Raketenstufen. Die fünf bekanntesten Raketen sind als Röntgenschnitte dargestellt. Der Text einschließlich Bildunterschriften ist zweisprachig (deutsch/englisch).

H. MIELKE: **Raumfahrttechnik – eine Einführung**. Transpress, VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, etwa 320 Seiten, 180 Abbildungen, 30 Tabellen, etwa 19,80 Mark. Erscheint voraussichtlich im IV. Quartal 1973.

K. LINDNER: **Astronomie selbst erlebt**. Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, etwa 224 Seiten, 13 Fotos, etwa 100 zweifarbig Zeichnungen, 2 Beilagen, etwa 12,80 Mark. Erscheint im III. Quartal 1973.

Das in der Reihe „Das kannst auch Du!“ erscheinende, sehr unterhaltsam geschriebene Buch gibt ausführliche und exakte Anleitung zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Himmelsbeobachtungen. Der Autor, Mitglied der Redaktion von „Astronomie in der Schule“, möchte mit seinem Buch zur selbständigen astronomischen Beschäftigung anregen. Dieses Anliegen unterstützt er durch eine Vielzahl ausführlicher Hinweise und damit verbundener eingehender Beschreibungen des Selbstbaus einfacher Fernrohre und Meßgeräte sowie zahlreiche Tabellen zur Orientierung über die Beobachtungsobjekte.

H. WUSZING: **NICOLAUS COPERNICUS**. Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin. 117 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, 6,80 Mark.

KOWAL/USPENSKI/JASNOW: **Der Weltraum für uns**. Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, etwa 220 Seiten, Schwarzweißtafel, 2 Tabellen, etwa 30 Zeichnungen, 12,- Mark. Erscheint im III. Quartal 1973.

### II. Neuauflagen

H. PFAFFE/P. STACHE: **Raumschiffe, Raumsonden, Erdsatelliten**. Transpress, VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, 2., überarbeitete Auflage, etwa 416 Seiten, 200 Abbildungen, etwa 25,- Mark. Erscheint voraussichtlich im IV. Quartal 1973.

H. MIELKE: **Transpress-Lexikon Raumfahrt**. Transpress, Verlag für Verkehrswesen Berlin, 3., ergänzte und verbesserte Auflage, etwa 380 Seiten, 536 Abbildungen, 12 Tabellen, etwa 18,60 Mark. Erscheint voraussichtlich im Mai 1973.

H. ZIMMERMANN: **Brockhaus ABC Astronomie**. VEB F. A. Brockhaus-Verlag Leipzig, 4. Auflage, 464 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, 16 Schwarzweißtafeln, 5 Sternkarten in Tasche. (Nachdruck der 3. Auflage.) Erscheint im Juli 1973.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## REZENSIONEN

„Weltall – Erde – Mensch“ (Ein Sammelband zur Entwicklungsgeschichte von Natur und Gesellschaft), Verlag Neues Leben Berlin, 20. bearbeitete Auflage 1972.

Der Zentralausschuß Jugendweihe in der Deutschen Demokratischen Republik vergibt alljährlich diesen etwa 520 Seiten umfassenden Band an unsere Jugendlichen, die an der Schwelle zum Erwachsenenalter stehen und im Gelöbnis zum Fest der Jugendweihe sich zu den Zielen der sozialistischen Gesellschaft bekennen. Welches Buch hat in unserem Staat eine solch hohe Auflage zu verzeihen? Allein dies ist Grund genug, den Astronomielehrer noch einmal auf den Bildungsinhalt und die erzieherischen Potenzen dieses Werks aufmerksam zu machen, das von einer Reihe namhafter Persönlichkeiten verfaßt wurde und dem neusten Stand der Entwicklung auf populärwissenschaftliche Art Rechnung trägt. Der Vorteil dieses Buches für den Jugendlichen: Man findet auch repräsentatives Bildmaterial vor. Da die Mehrzahl der Schüler dieses Buch zur Jugendweihe erhält, sollte man es in die Unterrichtsarbeit einbeziehen.

**Gluthölle Venus.** Von WITALI A. BRONSCHTEN, Übersetzung aus dem Russischen, Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1. Auflage 1972, 48 Seiten, Preis 4,00 M.

Die im Verlag „Snanije“ Moskau 1971 erschienene Broschüre „Planet Venus“ wurde von Dr. J. GÜRTLER übersetzt und dankenswerterweise vom Urania-Verlag recht schnell herausgegeben. Sie liegt somit dem deutschen Leser als aktuelles Informationsmaterial vor.

Aktuell ist die Broschüre insofern, da am 22. Juli 1972 die sowjetische Sonde „Venus 8“ auf der Tagseite unseres Nachbarplaneten gelandet ist und neuerliche Messungen von Druck-, Temperatur- und Helligkeitswerten auf der Venusoberfläche diesen Planeten erneut als eine „Gluthölle“ mit „Glashauseffekt“ ausweisen (Maximalwerte für Temperatur und Druck von 530 Grad Celsius und 180 Atmosphären). Der Start von „Venus 8“ ist in einer tabellarischen Übersicht auf Seite 37 erfaßt.

Die Schrift stellt eine Zusammenfassung der Ergebnisse klassischer und moderner Venusforschung dar. Neben allgemeinen Angaben über die Venus wird die Erforschung durch unbemannte Raumsonden seit 1961 beschrieben. Sowohl der Geologe als auch der Raumfahrttechniker kommen auf ihre Kosten, enthält doch diese Broschüre in gedrängter Form eine Fülle von Einzelinformationen. In ähnlicher Weise wie „Spuren auf dem Mond“ (1971 im gleichen Verlag erschienen) ist diese Ausgabe gut bebildert (Fotos, Zeichnungen, Diagramme und Tabellen).

Sie kann daher besonders unseren Schülern für den Astronomieunterricht (Schülervortrag) empfohlen werden, aber auch allen an moderner Naturwissenschaft interessierten Lesern.

WOLFGANG KÜNIG

H. WUSZING: „NICOLAUS COPERNICUS“, Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1. Auflage 1973, 117 Seiten, zahlreiche Abbildungen im Text, Preis 6,80 Mark. Eine Bild-Biografie des polnischen Renaissancegelehrten NICOLAUS COPERNICUS nennt Prof. SCHEEL, der Vorsitzende des COPERNICUS-Komitees der Akademie der Wissenschaften der DDR, dieses Buch, das Prof. WUSZING, Leipzig, auf Anraten des Urania-Verlags im COPERNICUS-Jahr fertiggestellt hat. Wenngleich es auch erst nach dem Jubiläumsdatum (500. Geburtstag am 19. 2. 1973) in den Buchhandel kam, so ist es doch für jeden Astronomielehrer (und nicht nur für ihn) eine willkommene Bereicherung seiner Bibliothek.

Der Autor entwirft zunächst ein Zeitbild des 15. und 16. Jahrhunderts, stellt dann den Werdegang des berühmten Naturforschers, Arztes und Domherrn von Frombork dar sowie seine Beziehungen zu Zeitgenossen, die Einfluß auf sein Hauptwerk „De revolutionibus“ hatten. Ausführlich werden die Entstehungsgeschichte und die verwickelten Umstände bis zur Drucklegung der „Umläufe“ geschildert, aber auch die Ansichten über den Weltbau vor der Durchsetzung des Heliocentrismus sind anschaulich beschrieben und wissenschaftsgeschichtlich eingeordnet.

Besonders gelungen ist die Auswahl der Bilder (Fotos, Reproduktionen von Gemälden und Faksimiles, Zeichnungen, Tabellen), von denen sich manche auch für eine fototechnische Vervielfältigung und den Einsatz im Unterricht eignen.

Interessant sind die Untersuchungen über die gesellschaftlichen Verhältnisse im östlichen Europa zur Zeit des COPERNICUS (vgl. politische Karte von 1466 auf Seite 26).

Die Auswirkungen des von COPERNICUS beschriebenen Systems auf die spätere astronomische Forschung werden angedeutet und erstrecken sich bis ins 19. Jahrhundert (Entdeckung der Fixsternparallaxe durch F. W. BESEL).

H. MIELKE: „Zu neuen Horizonten“, transpress, VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1972, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, 368 Seiten, mit zahlreichen Abbildungen im Text, Preis 22,- Mark.

Vier Jahre liegen zwischen der 1. und 3. Auflage dieses poulárvissenschaftlichen Buches, das – nach der Literaturbeilage des „ND“ – zu den meistgekauften Büchern dieses Genres gehört. Tatsächlich kann man von HEINZ MIELKES Büchern sagen, daß sie den Bedürfnissen naturwissenschaftlich-technisch interessanter Leser ausgezeichnet angepaßt sind, in besonderem Maße ist es auch dieses schon äußerlich ansprechende Buch, das den Untertitel trägt: „Weltraumforschung, gestern – heute – morgen“. Gegenüber den vorherigen Auflagen enthält es einige bemerkenswerte Verbesserungen, während der Preis nur unerheblich gestiegen ist (von 19,80 Mark auf 22,- Mark). Die zwischen 1967 und 1971 geplanten und realisierten Raumflugunternehmen wurden eingearbeitet und mit gut ausgewähltem Bildmaterial versehen. Der Autor wagt eine Prognose für das nächste Jahrzehnt, etwa in den Beiträgen „Permanente Raumstationen – Projekt der nahen Zukunft“, „Sojus – erste Schritte zur Raumstation“ und „Raumstation „Salut““. Auch trägt das Buch dem Hauptanliegen gegenwärtiger Raumforschung, der Erkundung der Erde aus dem Kosmos, besser Rechnung, z. B. mit „Interkosmos – sozialistische Kooperation im Welt Raum“ und „Wirtschaftshilfe aus dem Weltraum“. Wie H. MIELKE heute seinen Titel „Zu neuen Horizonten“ verstanden wissen will, kommt in folgendem Zitat (S. 306) zum Ausdruck: „Der Mensch dringt in eine Welt vor, ... deren direkte tiefgreifende Erkundung letztlich ebenfalls zu einer zwingenden Notwendigkeit wird, wenn man eine Antwort auf die vielschichtige Frage nach Beschaffenheit und Werden der Erde, ihrer kosmischen Umwelt und nach der Entstehung des Lebens und seiner Stellung im Kosmos erlangen will.“

Der Redaktionsschluß lag im Sommer 1971, und wenngleich die Ergebnisse der letzten Mond-, Venus- und Marsflüge nicht mehr Eingang finden konnten, so ist das Buch dennoch aktuell, hat es der Autor doch verstanden, sein rund 370 Seiten umfassendes Werk so anzulegen, daß sich spätere Berichte nahtlos einfügen lassen.

WOLFGANG KÜNIG

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

### ● DIE STERNE

F. SCHMEIDLER: Leben und Persönlichkeit des Nicolaus Copernicus. 49 (1973) 1, 1–14. — H.-J. TREDER: Copernicus und die Bezugssysteme in Physik und Himmelsmechanik. 49 (1973) 1, 15–22. — J. HOPPE: Die Planetentheorie des Nicolaus Copernicus. Vorgeschichte und Inhalt. 49 (1973) 1, 23–33. — D. WATTENBERG: Die Astronomie in Wittenberg zur Zeit des Copernicus. 49 (1973) 1, 33–43. — H.-J. TREDER: Kepler und die Begründung der Dynamik. 49 (1973) 1, 44–48. — D. B. HERRMANN: Zur Statistik von Sternwartengründungen im 19. Jahrhundert. 49 (1973) 1, 48–52. Autor findet, daß die Gesamtzahl der auf der Erde bestehenden Sternwarten einer e-Funktion entspricht; er interpretiert diese Feststellung.

### ● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

D. B. HERRMANN: Nicolaus Copernicus und sein

Verhältnis zur antiken Astronomie. 1973, 1, 2–8. Autor setzt sich mit Auffassungen auseinander, wonach Copernicus der Vollender der antiken Astronomie sei. Er führt den Nachweis, daß er in Wahrheit deren Überwinder war. — CH. GRASS: Bestimmung des wahren Monddurchmessers und der mittleren Bahnenexzentrizität des Mondes mit amateurastronomischen Mitteln. 1973, 1, 10–16. — K.-H. NEUMANN: Entwicklung der militärischen Raumfahrt in den USA (I). 1973, 1, 18–27. Ein sehr instruktiver bebildelter Aufsatz über militärische USA-Aufklärungssatelliten. — Bericht über den XXIII. Kongreß der IAF in Wien, 9. bis 14. 10. 1972. 1973, 1, 28–32.

### ● PRESSE DER SOWJETUNION

J. KRYNSKI: Der Beitrag Volkspolens zur Erforschung des Weltraums. 1973, 14, 55–56; aus „Trybuna Ludu“ v. 22. 2. 1973. — K. KONDRATJEW/A. NIKOLA-

**JEW/W. SEWASTJANOW:** Welche Farbe hat der Weltraum? 1973, 15, 33–34; aus „Prawda“ vom 21. 2. 1973. Forschungsergebnisse über die Erscheinungen der vertikalen Struktur der Tagesstrahlung der oberen Erdatmosphäre; die praktische Bedeutung dieser Ergebnisse. — **S. SOKOLOW:** Hoher Nutzeffekt durch Automaten. 1973, 15, 35–36; aus „Prawda“ v. 17. 2. 1973. Über sowjetische Mondforschungen seit „Luna 16“.

● **JENAER RUNDSCHAU**

**H. LETSCH:** Kopernikus und die Erfindung des Projektionsplanetariums. 17 (1972) 7, 315–318. — **W. WENZEL:** Hier entstehen Sterne. 17 (1972) 7, 319–321. Über T-Tauri-Sterne und die Beobachtung eines sprunghaften Helligkeitsanstiegs bei V 1057 Cygni um 6 Größenklassen. — **N. RICHTER:** Die blauen Objekte. 17 (1972) 7, 322–326. Über Tautenburger Untersuchungen an quasistellaren Objekten. — **E. BARTL:** Fünf Jahre Spektroskopie am Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg. 17 (1972) 7, 327. Über Instrumente und Forschungsprogramme. — **M. STEINBACH/R. NEUBERT:** Messung von Satellitenpositionen mit Laserimpulsen. 17 (1972) 7, 331–336. — **K.-H. MAREK:** Photographische Satellitenbeobachtungen mit der Automatischen Kamera für Astrogeodäsie. 17 (1972) 7, 340–344. — **W. PFAFF:** Betrachtungen zur Herstellung optischer Bauteile für astronomische Geräte. 17 (1972) 7, 345–348. — **P. AHNERT:** Das neue 63/840-mm-Schliffrohr Telementor des VEB Carl Zeiss Jena. 18 (1973) Messe-Sonderheft, 100–101.

● **WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER UNIVERSITÄT JENA** (Ges.- u. Sprachwiss. Reihe)

**J. OELSNER:** War Nippur Sitz einer spätbabylonischen Astronomenschule? 20 (1971) 5, 141–149.

● **DIE TECHNIK**

**R. LIEBOLD:** Die ausgeprägten Geschwindigkeiten in der Raumfahrt. 27 (1972) 1, 48–51. Mathematische Ableitung ausgezeichneter kosmischer Geschwindigkeiten. — **H. ENDERT:** Die Weltraumforschung der Sowjetunion 1970 bis heute. 27 (1972) 12, 759–765.

● **NTM SCHRIFTENREIHE FÜR GESCHICHTE DER NATURWISSENSCHAFTEN, TECHNIK UND MEDIZIN**

**Jü. A. BELYJ/D. TRIFUNOWIC:** Zur Geschichte der Logarithmentafeln Keplers. 9 (1972) 1, 5–20.

● **URANIA**

**D. B. HERRMANN:** Nicolaus Copernicus. 49 (1973) 2, 30–35.

● **PHYSIK IN DER SCHULE**

**H. LEY:** Nicolaus Copernicus. 11 (1973) 2, 49–57. Autor analysiert nach einem knappen Abriß des Lebens von Copernicus an Stellen von „De revolutionibus“, die im Erstdruck gegenüber dem Manuskript entfielen, die Rolle dieses Werkes in den Klassenauseinandersetzungen im 16. Jahrhundert.

● **PÄDAGOGIK**

**F. POSTLER:** Die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften auf der Grundlage von Rahmenprogrammen. 28 (1973) 2, 147–145. Auf der Grundlage von verallgemeinerten analytischen Feststellungen werden Direktoren und Leitern von Arbeitsgemeinschaften Anregungen für die weitere Vervollkommnung ihrer Arbeit bei der Lösung dieser neuen Aufgaben geben.

● **SPEKTRUM**

**V. A. AMBARZUMJAN:** Produktive Hypothesen zur Erforschung des Weltalls. 3 (1972) 12, 12–14. Ein Überblick über die jüngere und gegenwärtige Forschungstätigkeit des Autors. — **Erklärung des Copernicus-Komitees an der AdW der DDR.** 4 (1973) 2, 2–3. — **A. KAUFFELDT:** Fragen an die Natur. 4 (1973) 2, 6–7. Ausgehend von der Tat des Copernicus trägt der Autor Gedanken zur Wissenschaftstheorie vor. — **H.-J. TREDER:** Der Copernicanismus und das physikalische und astronomische Weltbild der Gegenwart. 4 (1973) 2, 8–11. Nachdruck eines Teiles eines Beitrages in „Nicolaus Copernicus. Das Bild vom Kosmos“, Akademieverlag 1973. — **M. BISKUP:** Ein tätiger Bürger des polnischen Staates. 4 (1973) 2, 22–23. Über die staatsbürglerliche und öffentliche Tätigkeit von Copernicus. — **H. v. BORZESZKOWSKI:** Der Einfluß des Kosmos auf die irdische Physik. 4 (1973) 3, 17–19. Über aktuelle Probleme und Forschungsergebnisse der Gravitationstheorie.

● **POLYTECHNISCHE BILDUNG UND ERZIEHUNG**

**J. GEBHARDT/R. GERECKE:** Einige Probleme der

technisch- und naturwissenschaftlich-schöpferischen Arbeit. 14 (1972) 8/9, 315–320. — **H. TEICHMANN:** Polylux – nicht um jeden Preis. 15 (1973) 1, 18–19. Abgeschlossen: 15. April 1973

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

● **MATHEMATIKA A FYZIKA VE SKOLE (CSSR)**

**V. JANKU:** Die kosmologische Hypothese von KLEIN und ALFVEN. 3 (1973) 6, 443–445. Kurzbericht über die am Anfang der sechziger Jahre entwickelte Hypothese über die Entstehung der Metagalaxis aus Ambiplasma (Plasma aus Materie und Antimaterie).

● **RÍSE HVEZD (CSSR)**

**M. GRÜN/P. KOUBSKÝ:** Möglichkeiten der erde gebundenen Planetenastronomie. 53 (1972) 10, 185–190. Die Erkundung der Planeten von der Erde aus wird auch in Zukunft notwendig und ertragreich sein, da die terrestrische Astronomie weitaus ökonomischer arbeitet als die kosmische und da die Präzisierung ihrer Untersuchungsmethoden noch große Reserven in sich birgt. — **J. BOUSKA:** Periodische Kometen. 53 (1972) 10, 191–196. Auszug aus dem Marsden-Katalog mit 389 Periheldurchgängen von 63 periodischen Kometen. Besprechung einiger Aspekte der Kometenforschung. 9 Abbildungen. — **K. BENES:** Die Oberfläche des Mars. 53 (1972) 11, 201–205. Vergleich mit Erd- und Mondoberfläche: Jeder der drei Körper vertritt ein anderes geologisches Entwicklungsstadium. — **M. LITAVSKÝ:** Beitrag zur Problematik der Gravitationsstrahlung. 53 (1972) 11, 205–209. Über die experimentelle Überprüfung der EINSTEINSchen Hypothese der Gravitationsstrahlung durch J. WEBER (in slowakischer Sprache). — **J. M. MOHR:** Zum 500. Geburtstag von NICOLAUS COPERNICUS. 54 (1973) 2, 25–30. Zur Vorgeschichte, zum Wesen und zu einigen Details der Lehre des COPERNICUS. (Reproduktionen von drei zeitgenössischen Porträts, zwei COPERNICUS-Denkmalen und drei Seiten aus dem Erstdruck bzw. aus der Handschrift des „De revolutionibus orbium coelestium Libri sex“). — **J. GRYGAR:** Bilanz der Entdeckungen des Jahres 1972. 54 (1973) 2, 34–36 (Schluß für Heft 3 angekündigt).

● **URANIA (VR Polen)**

**T. KWAST:** Über Ebbe und Flut und die Rochesche Grenze. 43 (1972) 11, 290–294. — **L. W. MIRZOJAN:** Die Frage der primären stellaren Materie. 44 (1973) 1, 2–9 und 2, 39–46. Diskussion der beiden entgegengesetzten kosmogonischen Hypothesen von der Entstehung der Sterne durch Kondensation diffuser Materie bzw. durch Zerfall von Protosternen. Der Autor vertritt die zweite Hypothese. — **T. Z. DWORAK:** Bevor COPERNICUS kam. 44 (1973) 1, 13–16. Über die Vorläufer des COPERNICUS in der Antike und im Mittelalter. — **E. RYBKA:** An der Wiege der großen copernicanischen Idee. 44 (1973) 2, 34–39. Die entscheidenden Impulse zur Begründung des heliozentrischen Planetensystems erhielt COPERNICUS während seines Studiums an der Krakower Universität.

Dr. SIEGFRIED MICHALK

## UNSERE BILDER

**Titelseite** — Das große Herschel-Spiegelteleskop in Slough mit einem Spiegeldurchmesser von 120 cm. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Einblick in das Leben und Werk von FRIEDRICH WILHELM HERSCHEL“.

Abb. aus Archiv Dr. HERRMANN, Berlin

**2. Umschlagseite** — FRIEDRICH WILHELM HERSCHEL. Lesen Sie dazu den oben genannten Beitrag. Abb. aus Archiv Dr. HERRMANN, Berlin

**3. Umschlagseite** — Die Marsopposition 1973 — grafische Darstellungen zum Beitrag „Wir beobachten“. (Vgl. Astronomie in der Schule 7 [1970] 6).

Zeichnung: NITSCHMANN, Bautzen

**4. Umschlagseite** — Die beiden offenen Sternhaufen h und chi im Sternbild Perseus. Entfernung 7300 Lichtjahre. Aufgenommen am 2-Meter-Urania-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg. Belichtungszeit 35 Minuten auf ORWO-Astro-Spezial.

Aufnahme: Dr. BÖRNGEN, Tautenburg

# WIR BEOABCHTEN

## **Die Marsopposition 1973**

Bei keinem anderen Planeten lässt sich der scheinbare Lauf am Himmel mit den damit verbundenen unterschiedlichen Geschwindigkeiten und dem Helligkeitswechsel besser beobachten als bei unserem Nachbarplaneten Mars. TYCHO BRAHE hat diesen Planeten Jahre hindurch gründlich beobachtet und die Ergebnisse aufgezeichnet. JOHANNES KEPLER konnte dieses umfangreiche Material auswerten und die Gesetze der Planetenbewegungen finden. Somit ist der Mars in astronomiegeschichtlicher Hinsicht ein bedeutsames Objekt beim Auffinden von Naturgesetzen geworden.

Als der erste außerhalb der Erdbahn befindliche Planet benötigt er für einen Umlauf um die Sonne 1,88 Jahre. Infolge der stark exzentrischen Bahn schwankt seine Entfernung von der Sonne zwischen  $206,3 \cdot 10^6$  km im Perihel und  $249,7 \cdot 10^6$  km im Aphel, also um  $43,4 \cdot 10^6$  km. Der Unterschied bei der bedeutend weniger exzentrischen Erdbahn beträgt nur  $5 \cdot 10^6$  km. Dementsprechend schwanken auch die Entfernungen zwischen Mars und Erde, die um die Oppositionszeit jeweils die geringsten Werte erreichen. Je nachdem, ob sich die Opposition im Perihel oder Aphel ereignet, liegen die Entfernungen zum Mars zwischen rund  $56 \cdot 10^6$  km und  $101 \cdot 10^6$  km. Darüber hinaus sind noch einige wichtige Punkte zu beachten, die die Marsbahn sowie die Sichtbarkeitsbedingungen betreffen. Bei einer Perihel-Opposition ist uns die südliche Hemisphäre des Planeten zugewandt, in der Aphel-Opposition ist es die nördliche Hemisphäre. Die größte Erdnähe des Planeten fällt infolge der elliptischen Gestalt der Bahn nicht genau mit dem Tag der Opposition zusammen, sondern kann bis zu 8 Tagen abweichen.

## **Der besondere Charakter der diesjährigen Marsopposition**

Wir erinnern uns noch deutlich an die Perihel-Opposition vom 10. 8. 1971, bei der die größte Erdnähe nur  $56,2 \cdot 10^6$  km betrug. Leider ermöglichte die Bahn des Mars infolge der großen südlichen Deklination nur Kulminationshöhen um 15°. So gesehen, war dies keine sehr günstige Marsopposition. Wenn auch bei der diesjährigen Marsopposition am 25. 10. der geringste Abstand zur Erde  $65,2 \cdot 10^6$  km, der Scheibendurchmesser  $21,4''$  (1971:  $24,9''$ ) und die Helligkeit  $-2 \frac{1}{2} m 3$  (1971:  $-2 \frac{1}{2} m 6$ ) betragen, so werden infolge der Deklination von rund  $+10^\circ$  weitaus günstigere Sichtbarkeitsbedingungen in der DDR mit Kulminationshöhen zwischen  $47^\circ$  und  $50^\circ$  erreicht.

Die Oppositionsschleife – diesmal eine von Süden nach Norden verlaufende s-kurvenähnliche Linie – vollzieht sich im Grenzbereich der Sternbilder Walfisch, Fische und Widder, vorwiegend jedoch in den Fischen. Seit Beginn dieses Jahres ist der Mars am Morgenhimmel als nicht besonders heller Stern vor den Sternbildern Skorpion und Schütze zu sehen. Anfang März erreichte seine Helligkeit die des Regulus, Ende Juni die der Wega. Im letztgenannten Falle betrug seine Entfernung zur Erde immerhin noch  $140 \cdot 10^6$  km. Anfang Juli wird der Himmelsäquator überschritten und gegen Ende August verlangsamt sich zusehends der scheinbare Lauf von Mars. Wenige Tage vor Beginn der Rückläufigkeit am 19. 9. wird die Helligkeit des Sirius erreicht; der Erdabstand beträgt nur noch  $73 \cdot 10^6$  km.

Auf dem rückläufigen Bahnstück nimmt die Deklination geringfügig ab. Die größte Erdnähe findet vor der Opposition bereits am 17. 10. statt; am 27. 11. wird der Planet wieder rechtsläufig.

## **Methodische Bemerkungen und Beobachtungshinweise**

Die im Oktober stattfindende Opposition hat den Vorteil, den scheinbaren Lauf des Planeten in einer für die Schüler günstigen Zeit am frühen Abend beobachten zu können. Zu Beginn des Schuljahres liegt die Aufgangszeit bereits gegen 20 Uhr. Der Ablauf der scheinbaren Marsschleife passt gut in den the-

matischen Ablauf des Stoffs, wenngleich auch gewisse Vorgriffe in den ersten drei Monaten des Schuljahres erforderlich sind (z. B. Feststellen der Recht- und Rückläufigkeit).

Zu den Lehrplaneinheit 1.4.1. „Die Planetenbewegungen und das Planetensystem“ (2 Stunden) gibt es eine Reihe von Aufgaben für Schülerbeobachtungen einfacher Art:

Die Erarbeitung des Begriffs „Planet“, indem die sichtbare Bewegung des Mars relativ zu den Sternen im recht- und rückläufigen Sinne festgestellt wird. Man hüte sich jedoch, mit den Beobachtungen in unmittelbarer zeitlicher Nähe der beiden scheinbaren Stillstände wegen der sehr geringen Ortsunterschiede am Himmel zu beginnen.

Das Fixieren der scheinbaren Planetenörter auf der Arbeitskarte der Tierkreiszone ist diesmal wegen der geringen scheinbaren Helligkeit der wenigen Sterne in den drei genannten Sternbildern schwieriger als in anderen Sternbildern des Tierkreises. Die folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die Sterne, in deren Nähe sich der Mars bewegt:

15. 7.	rund $4^\circ 40'$ sdl.	$\varepsilon$	Psc	$4 \frac{1}{2} m 45$
3. 8.	$1^\circ 30'$ ndl.	$\nu$	Psc	$4 \frac{1}{2} m 68$
6. 8.	$2^\circ$ sdl.	$\sigma$	Psc	$4 \frac{1}{2} m 50$
23. 8.	$1^\circ$ ndl.	$\xi_1$	Cet	$4 \frac{1}{2} m 54$
5. 9.	$2^\circ$ ndl.	$\xi_2$	Cet	$4 \frac{1}{2} m 34$
20. 9.	$3^\circ$ wstl.	$\mu$	Cet	$4 \frac{1}{2} m 36$
8. 11.	$40'$ ndl.	$\sigma$	Psc	$4 \frac{1}{2} m 50$
2. November- hälfte	$5^\circ$	südöstl.	$\eta$	Psc $3 \frac{1}{2} m 72$
Ende Dez.	$6^\circ$ sdl.	$\gamma$	Ari	$4 \frac{1}{2} m 00$

Diese wenigen und lichtschwachen Sterne sollen das Eintragen der scheinbaren Orte des Mars erleichtern; in mondhellenen Nächten aber dürfen diese Hilfspunkte am Himmel nicht in Frage kommen.

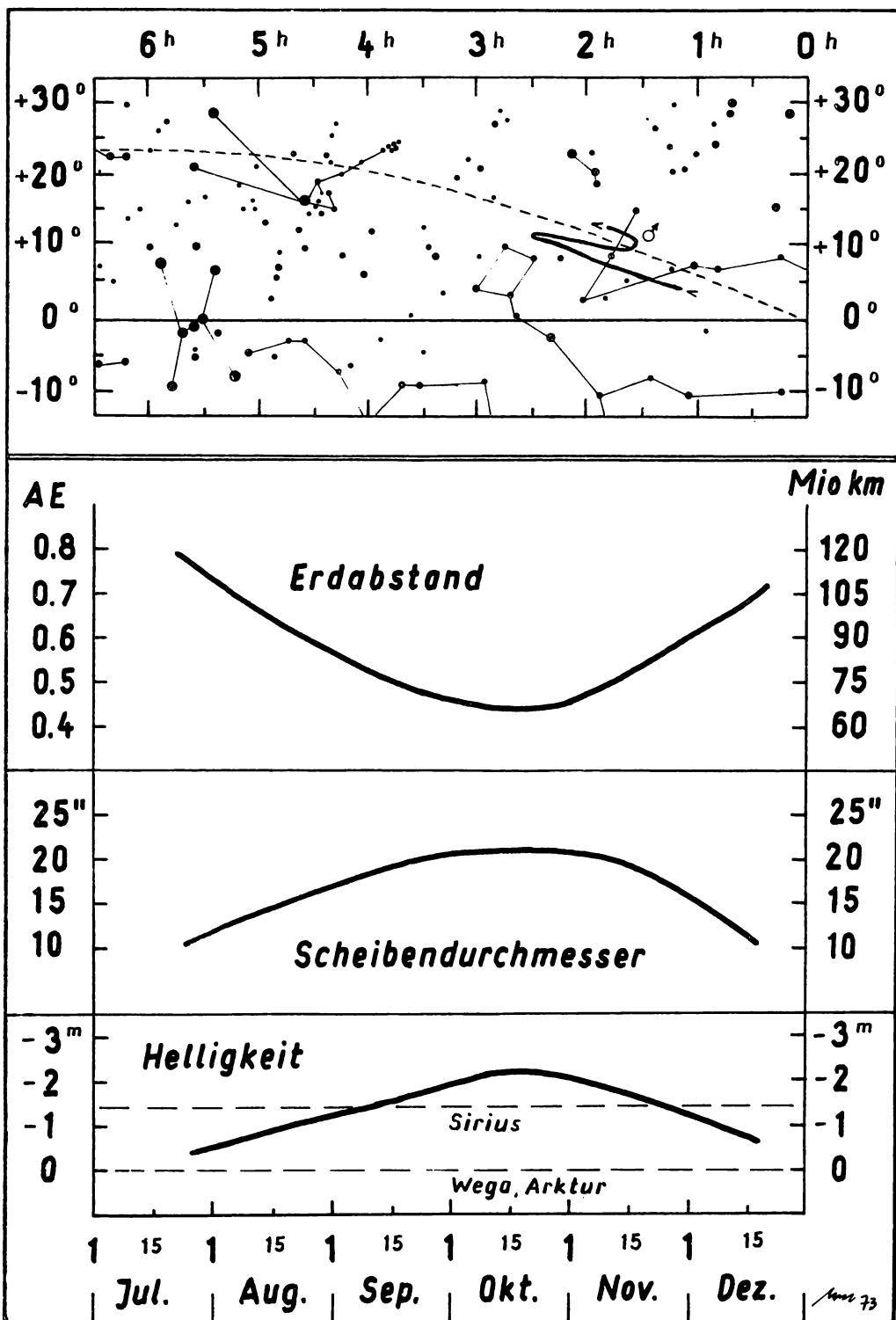
Die bis zur Opposition zunehmende und danach abnehmende Helligkeit des Mars erlaubt gute Vergleiche mit den anderen Planeten bzw. Sternen. Die dabei auftretenden Unterschiede in der Sternfarbe sind zu berücksichtigen. Dafür eignen sich besonders Regulus, Wega, Sirius (vor allem in den letzten Wochen des Jahres), aber auch die Planeten Jupiter und Saturn. Interessant ist der Helligkeitsvergleich mit dem Jupiter. Ende Oktober überschreitet der Mars mit 0,3 Größenklassen die Helligkeit dieses Planeten. In den letzten Tagen des Jahres sind Mars und Saturn gleich hell. Über die Helligkeiten der Planeten informiert der „Kalender für Sternfreunde“, über die der Sterne „Brockhaus ABC Astronomie“.

Für die Beobachtungen mit Schul- und Amateurnstrumenten eignet sich am besten die Zeit von Ende August bis Ende Dezember. Der Abschmelzprozeß der Südpolkappe bis Mitte Juni 1973 kann nur mit größeren Instrumenten beobachtet werden.

Zur Bestimmung von Einzelheiten auf der Planetenschleife ist die Kenntnis des Zentralmeridians (Z), des Positionswinkels der Rotationsachse (P) und des scheinbaren Durchmessers (D) wichtig. Für Zeichnungen kommen noch der Phasenwinkel und die Größe des Lichtdefekts am Terminator hinzu. Zu empfehlen sind geeignete Zeichensablonen für die gesamte Beobachtungszeit. Für eine Bogensekunde des scheinbaren Planetendurchmessers wählt man 3 mm Schablonendurchmesser.

Die in einem Zyklus auftretenden 7 Marsoppositionen sind in ihrer Art sehr verschieden. Von ihnen kann man nur 2 bis 3 Oppositionen zu den perihelialen, mit Erdabständen unter  $70 \cdot 10^6$  km und Scheibendurchmessern über  $20''$  rechnen. Nicht in jedem Jahr hat der Lehrer Gelegenheit, den scheinbaren Lauf des Nachbarplaneten Mars unter günstigen Voraussetzungen zu verfolgen. Das Jahr 1973 bietet dafür diese Gelegenheit. Schon die Dezemberopposition 1973 wird mit  $84,6 \cdot 10^6$  km Erdabstand und einem Scheibendurchmesser von  $16,6''$  weit ungünstiger sein, es folgen dann 1978 bis 1982 die ungünstigen Apheloppositionen.

**ARNOLD ZENKERT**





# Astronomie

## *in der Schule*

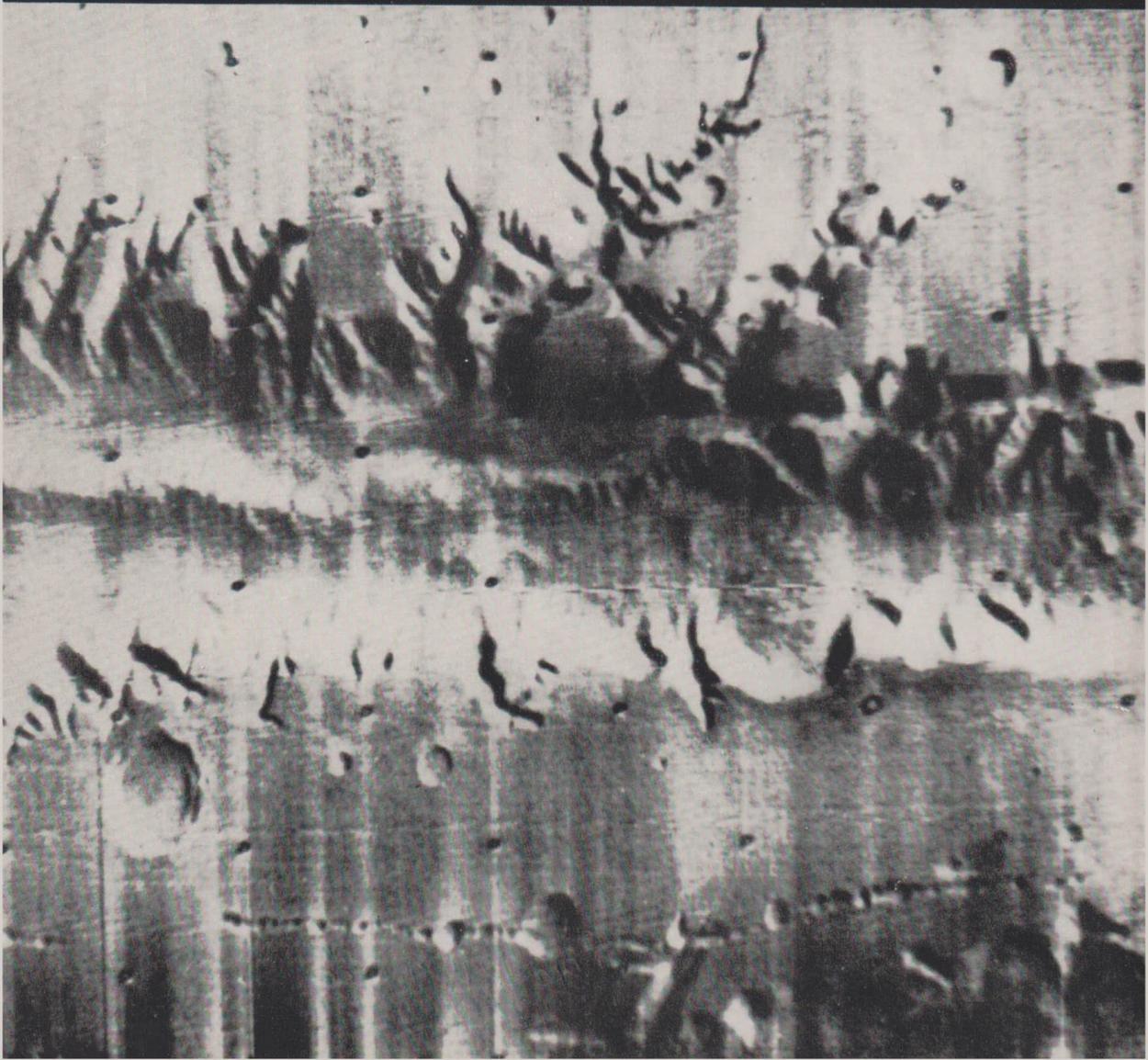
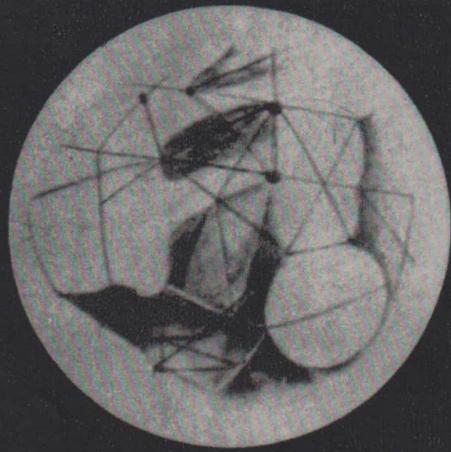


4  
1973

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  
200541, 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. 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, Dr. rer. nat. habil.  
Helmut Zimmermann, 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-4-9-1551-3,6 Liz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

## Heft 4

10. Jahrgang 1973

Seite

Dokumentation . . . . .	74
SCHMIDT, H.	
Für eine höhere Qualität des Astronomieunterrichts . . . . .	75
WOHLERT, W.	
Zentrale Tagung für Kader im Fach Astronomie . . . . .	78
HOPPE, J.	
Neue Erkenntnisse über den Planeten Mars . . . . .	79
GRAF, P.	
Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie	83
ALBERT, H.	
Die Erörterung neuer Erkenntnisse über den Planeten Mars im Unterricht . . . . .	86
NITSCHMANN, H. J.	
Schulfernrohr 63/840 Telementor . . . . .	88
KRUG, W.	
Methodische Anregungen zur Gestaltung der Unterrichtseinheit 1.2. „Die Erde als Himmelskörper“ . . . . .	89
Aus Wissenschaft und Unterricht . . . . .	93
Zeitschriftenschau . . . . .	94
Rezensionen . . . . .	95
Unsere Bilder . . . . .	95
Wir beobachten . . . . .	96
Karteikarten:	
Interesse der Menschen an Erscheinungen und Vorgängen am Himmel in Vergangenheit und Gegenwart	
Einführung in die Beobachtung (JOACHIM STIER)	

## СОДЕРЖАНИЕ

Документация . . . . .	74
ШМИДТ, Х.	
За повышение качества преподавания астрономии . . . . .	75
ВОЛЬЕРТ, В.	
Центральное совещание для кадров школьной астрономии . . . . .	78
ХОППЕ, И.	
Новые сведения о планете Марсе . . . . .	79
ГРАФ, П.	
Распределение учебного материала для кружка юных астрономов	83
АЛЬБЕРТ, Х.	
Трактовка в школе новых сведений о Марсе . . . . .	86
НИТШМАНН, Х.-И.	
Школьный телескоп 63/840 — телементор . . . . .	88
КРУГ, В.	
Методические предложения для осуществления учебной единицы 1.2. «Земля как космическое тело» . . . . .	89

## CONTENTS

Documentation . . . . .	74
SCHMIDT, H.	
Towards a Higher Quality of Astronomy Instruction . . . . .	75
WOHLERT, W.	
A Central Meeting for Functionaries in Astronomy Instruction .	78
HOPPE, J.	
New Knowledges about Mars . . . . .	79
GRAF, P.	
Distribution of Teaching Material for an Astronomy Circle . .	83
ALBERT, H.	
The Instructional Treatment of the new Knowledges about Mars	86
NITSCHMANN, H. J.	
The School Telescope 63/840 — Telementor . . . . .	88
KRUG, W.	
Methodical Suggestions for Realizing the Instructional Unit 1.2. „The Earth as a Heavenly Body“ . . . . .	89
Redaktionsschluß: 20. Juni 1973	

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in dreifacher Ausfertigung an die Anschrift der Re-  
daktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen  
keine Gewähr — Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellen-  
angabe und Genehmigung der Redaktion — Veröffentlicht unter der  
Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates  
der Deutschen Demokratischen Republik — Bestellungen werden in  
der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post entgegengenommen.  
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><b>MARX, SIEGFRIED</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Moleküle im interstellaren Raum</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 3, 50 bis 54, 3 Tab., 1 Abb.</p> <p>Autor legt den gegenwärtigen Stand der Entdeckung von Molekülarten im interstellaren Raum dar und trägt Auffassungen über die Entstehung der Moleküle und die Bedeutung dieser Forschungen vor. Er macht den außerordentlichen Erkenntnisfortschritt auf diesem Gebiet astronomischer Forschungen in den letzten fünf Jahren deutlich.</p>	<p><b>SCHMIDT, HELMUT</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Für eine höhere Qualität des Astronomieunterrichts</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 4, 75 bis 78, 1 Lit.</p> <p>Auf der Grundlage der Ergebnisse der zentralen Direktorenkonferenz wird eine erste Bilanz in der Arbeit mit dem neuen Lehrplan für Astronomie gezogen. Gleichzeitig werden Aufgaben und Probleme genannt, die zur weiteren Steigerung der Qualität des Astronomieunterrichts in der nächsten Zeit zu lösen sind.</p>
<p><b>LINDNER, KLAUS</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Zur unterrichtlichen Behandlung der interstellaren Moleküle</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 3, 54 bis 55, 2 Lit.</p> <p>Anregungen für die Berücksichtigung der in den letzten Jahren in diesem Forschungsbereich gewonnenen neuen Erkenntnisse im Rahmen der Zielsetzung des Lehrplans für Astronomie.</p>	<p><b>HOPPE, JOHANNES</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Neue Erkenntnisse über den Planeten Mars</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 4, 79 bis 83, 3 Abb.</p> <p>Auf der Grundlage der sowjetischen und amerikanischen Mars-Unternehmungen mit Raumsonden trägt der Autor Angaben über Größe, Gestalt und Atmosphäre dieses Planeten sowie die Struktur und die physikalischen Eigenschaften seiner Oberfläche zusammen.</p>
<p><b>HERRMANN, DIETER B.</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Einblick in das Leben und Werk von FRIEDRICH WILHELM HERSCHEL</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 3, 55 bis 57, 3 Abb., 5 Lit.</p> <p>Skizzenhafte Darstellung des Lebens und Würdigung der wissenschaftlichen astronomischen Leistungen des Entdeckers des Planeten Uranus.</p>	<p><b>GRAF, PAUL</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 4, 83 bis 86, 1 Lit.</p> <p>Auf der Grundlage des Rahmenprogramms wird eine Stoffverteilung für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie vorgeschlagen.</p>
<p><b>ALBERT, HEINZ</b></p> <p><b>GEBHARDT, WOLFGANG</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Astronomische Schülerbeobachtungen unter didaktischen Gesichtspunkten betrachtet</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 3, 58 bis 61, 8 Lit.</p> <p>Ausgehend von den Zielen und Aufgaben des Lehrplanes stellen die Autoren dar, welche Funktion die astronomischen Schülerbeobachtungen im Bildungs- und Erziehungsprozeß im Astronomieunterricht haben und wie sie optimal zur Persönlichkeitsentwicklung beitragen können.</p>	<p><b>ALBERT, HEINZ</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Die Erörterung neuer Erkenntnisse über den Mars im Unterricht</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 4, 86 bis 88, 2 Lit.</p> <p>Autor stellt am Beispiel des Planeten Mars dar, wie neue Forschungsergebnisse bei Wahrung der Lehrplanziele in den Unterricht eingefügt werden können.</p>
<p><b>PETROW, NIKOLAI</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Über die Ausbildung in Astronomie und die Tätigkeit der Volkssternwarten und Planetarien in der Volksrepublik Bulgarien</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 3, 64 bis 65</p> <p>Ein Überblick über die astronomische Ausbildung der Schuljugend und die außerunterrichtliche volksbildende astronomische Arbeit in der VR Bulgarien.</p>	<p><b>KRUG, WELT</b></p> <p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Methodische Anregungen zur Gestaltung der Unterrichtseinheit 1.2. „Die Erde als Himmelskörper“</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 4, 89 bis 92, 4 Lit.</p> <p>Auf Grund seiner analytischen Tätigkeit als Fachberater zeigt der Verfasser Wege zur methodischen Gestaltung der Unterrichtseinheit 1.2. „Die Erde als Himmelskörper“.</p>

## Für eine höhere Qualität des Astronomieunterrichts

Gegenwärtig finden in allen Pädagogenkollektiven gründliche Auswertungen der *zentralen Direktorenkonferenz* statt, um das neue Schuljahr gut und gewissenhaft vorzubereiten und um weitere sichtbare Fortschritte in der Bildung und Erziehung aller Schüler und Schülerkollektive zu erreichen.

Unsere Astronomielehrer sind ebenfalls gut beraten, wenn sie sich sorgfältig mit dem tiefen Ideengehalt dieser Konferenz vertraut machen. Die weitere inhaltliche Ausgestaltung unserer Oberschule erfordert, jedem Unterrichtsfach, unabhängig in welcher Klassenstufe und mit welcher Wochenstundenzahl es unterrichtet wird, volle Aufmerksamkeit zu schenken, um seinen Beitrag zur Entwicklung allseitig gebildeter und sozialistisch erzogener Schüler zu leisten.

Die zentrale Direktorenkonferenz ist uns Anlaß, eine erste Bilanz in der Arbeit mit dem neuen Lehrplan Astronomie zu ziehen. Dabei haben wir zu beachten, daß die Einführung eines neuen Lehrplans für ein Einstundenfach in einer Klassenstufe vielfältige Fragen und Probleme aufwirft, die nicht auf einmal, sondern schrittweise und geduldig gelöst werden müssen. „Die Neubestimmung der Ziele und des Inhalts der sozialistischen Allgemeinbildung in den Lehrplänen war eine schwierige Aufgabe. Die diesen höheren Anforderungen entsprechende Qualität des Unterrichts zu erreichen, ist noch komplizierter. Denn das verlangt, daß unsere mehr als 150 000 Lehrer ihr Wissen und Können ständig vervollkommen, täglich neu um pädagogische Meisterschaft ringen, dabei alte Gewohnheiten überwinden und zahlreiche Probleme lösen müssen.“ [1; S. 19]

*Welche Fortschritte und Ergebnisse in der zweijährigen Arbeit mit dem neuen Lehrplan zeichnen sich ab?*

Zunächst ist hervorzuheben, daß unsere Astronomielehrer große Anstrengungen unternommen haben, das eigene politisch-ideologische, fachwissenschaftliche und didaktisch-fachmethodische Wissen und Können zu vertiefen, zu festigen und zu erweitern. Viele von ihnen haben sich sehr erfolgreich um die Aneignung grundlegender Theorien über wesentliche kosmische Prozesse und Gesetzmäßigkeiten und um wissenschaftlich-fundierte Kenntnisse über Objekte und Systeme im Weltall bemüht. Mit großem Fleiß haben sie sich mit elementaren wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsmethoden des Faches Astronomie vertraut gemacht

und solides Können in der Durchführung astronomischer Beobachtungen angeeignet. Dabei wurden sie in vielfältiger Weise durch Schulsternwarten, astronomische Beobachtungsstationen, Fachberater, Fachkommissionen, Amateurastronomen und durch die Fachzeitschrift unterstützt. Gewissenhaftes Lehrplanstudium, Aneignung der fachwissenschaftlichen Grundlagen der Lehrplanforderungen, ständig tieferes Eindringen in die inneren Beziehungen zwischen Fachwissenschaft und Ideologie im Astronomieunterricht und in die didaktisch-fachmethodischen Probleme erwiesen und erweisen sich bei der übergroßen Mehrzahl unserer Astronomielehrer immer mehr als ein sicheres Fundament für die kontinuierliche Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts.

Dieser Prozeß der sorgfältigen und umfassenden Vorbereitung auf einen qualifizierten Astronomieunterricht hält an, entwickelt sich positiv und ist um so höher zu werten, als die meisten Astronomielehrer nicht nur im Fach Astronomie, sondern gleichzeitig in anderen Unterrichtsfächern vielseitige schöpferische Initiativen bei der inhaltlichen und didaktisch-methodischen Umsetzung der Lehrpläne entwickeln. Immer mehr Lehrer und Direktoren gehen in ihrer Arbeit von der richtigen Grundposition aus, daß der *Astronomieunterricht fester Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts der sozialistischen Schule ist* und keine Geringschätzung erfahren darf.

Denn – so wird überzeugend argumentiert – systematisch und dauerhaft angeeignete Kenntnisse über Objekte und Vorgänge im Weltall, deren Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, solides Wissen über astronomische Probleme, Einblick in die historische Entwicklung der Astronomie, Astronautik und Astrophysik u. a. gehören unverrückbar zum wissenschaftlichen Weltbild der allseitig entwickelten sozialistischen Persönlichkeit. Deshalb widmen sie der Erhöhung der Bildungs- und Erziehungsergebnisse im Astronomieunterricht die gleiche Aufmerksamkeit wie in anderen Unterrichtsfächern.

Die Ergebnisse unserer erfahrensten Astronomielehrer bestätigen: Der *Astronomielehrplan erweist sich immer mehr als eine wichtige und entscheidende Grundlage für die Sicherung einer hohen, wissenschaftlich fundierten Allgemeinbildung auf dem Gebiete der Astronomie*. Er enthält nicht nur wesentliche und anspruchsvolle Forderungen, die für die Festi-

gung der dialektisch-materialistischen Grund-einstellung der Schüler, für die Formung ihres wissenschaftlichen Weltbildes und für die Weiterentwicklung grundlegender sozialistischer Überzeugungen notwendig sind, er ist auch in seinen Anforderungen real.

In vielen Abschlußklassen haben sich die Schüler ein solides Grundwissen über das Planetensystem, über den erdnahen Raum, über den Erdmond und die Orientierung am Stern-himmel angeeignet. Ebenso verfügen viele Schüler über solide Kenntnisse aus den Ge-bieten der Astrophysik und Stellarastronomie. Immer besser gelingt es, die Schüler zu be-fähigen, mit den Zustandsgrößen zu arbeiten und das Hertzsprung-Russell-Diagramm in seinen wichtigsten Zusammenhängen und Aus-sagen zu interpretieren. Gute Fortschritte zeichnen sich in der Befähigung der Schüler zur Durchführung einfacher Beobachtungen, in der Nutzung der drehbaren Schülersternkarte und der Arbeitssternkarte ab.

Berücksichtigen wir die Tatsache, daß die Ein-führung neuer Lehrpläne niemals wider-spruchsfrei verläuft und die Qualität des Unter-richts mit der Auswertung und Nutzung konkreter Unterrichtserfahrungen gefördert wird, so können wir nach zweijähriger Arbeit fest-stellen: *Die erreichten Ergebnisse und gesam-melten Erfahrungen im Astronomieunterricht sind eine solide Basis, um in den kommenden Jahren noch erfolgreicher an einer höheren Qualität des Lehrens und Lernens im Astro-nomieunterricht zu arbeiten.*

*Welchen Problemen und Aufgaben müssen wir uns noch stärker zuwenden?*

So erfreulich die Fortschritte im Astronomie-unterricht insgesamt sind, so dürfen wir nicht übersehen, daß die Qualität des Astronomie-unterrichts und seine Ergebnisse von Schule zu Schule oft sehr unterschiedlich sind. Dafür gibt es verschiedene Ursachen, die wiederum nicht für alle Schulen zutreffen, son-dern von Schule zu Schule sehr differenziert und mit unterschiedlicher Gewichtigkeit auf-treten. *Ungünstig* wirkt sich auf eine konti-nuierliche Erhöhung der Qualität des Astro-nomieunterrichts an einigen Schulen der von Jahr zu Jahr wechselnde Fachlehrerein-satz aus. Häufig wird der Astronomieunter-richt jenen Lehrern übertragen, denen noch eine Pflichtstunde fehlt. Für sie als Nichtfach-lehrer ist der Astronomieunterricht damit nicht selten eine Belastung. Sie müssen viel Arbeit investieren, um zu den gewünschten Ergebnissen im Unterricht zu gelangen. An-dere Lehrer, die bereits Erfahrungen im Astro-nomieunterricht gesammelt haben, können sie nicht nutzen, weil für sie kein Einsatz im

Astronomieunterricht vorgesehen ist. Wenn-gleich solche Erscheinungen immer weniger anzutreffen sind, ist es doch notwendig, dar-auf hinzuweisen, in der *Fachlehrerbesetzung für höhere Kontinuität zu sorgen*, die qualifi-ziertesten und erfahrensten Lehrer auf dem Gebiete der Astronomie für diesen Unterricht zu gewinnen, einzusetzen und ihnen eine lang-fristige Perspektive im Astronomieunterricht zu geben.

In manchen Schulen wird der *Sicherung der materiellen Bedingungen* und deren effektive Nutzung für den Astronomieunterricht noch nicht die notwendige Aufmerksamkeit ge-schenkt. Das führt dazu, daß Prinzipien der Anschaulichkeit und der Faßlichkeit, die für den Astronomieunterricht von besonderer Be-deutung sind, ungenügend zur Wirksamkeit gebracht werden. Mithin wird dadurch der Er-kenntnisprozeß der Schüler erschwert und der Unterricht verliert an Qualität. Wir müssen daher solchen Erscheinungen stärker begegnen und helfen, die materiellen Bedingungen für den Astronomieunterricht zu sichern. Einige Schulsternwarten haben in diesem Zusam-menhang den Schulen zum Beispiel selbst ange-fertigte Dia-Reihen zur Verfügung gestellt. Wir begrüßen solche Initiativen, wenn dabei genau von den Lehrplanforderungen ausge-gangen wird.

Große Anstrengungen sind weiterhin erforder-lich, um sowohl quantitativ als auch qualita-tiv gute Fortschritte in der *Durchführung der Schülerbeobachtungen* zu erreichen. Was die Quantität anbetrifft, so werden mit der schrittweisen Auslieferung des neuen Schulf-fernrohrs günstigere Voraussetzungen ge-schaffen. Es kommt jetzt darauf an, beste Be-dingungen zu erschließen, damit die Beobach-tungen mit allen Schülern effektiv und mit hoher Qualität durchgeführt werden können. Dazu ist insbesondere erforderlich, alle Astro-nomielehrer zu befähigen, das Schulffernrohr vielseitig und mit Erfolg zu nutzen.

Kommen wir zu einem weiteren, nicht un-wichtigen Problem. Die Erfahrung lehrt, daß erfolgreiche Arbeit mit dem neuen Lehrplan selbstverständlich *gründliche Lehrplankennt-nis* verlangt. Deshalb greifen viele Lehrer immer wieder bei der unmittelbaren Unter-richtsvorbereitung auf den Lehrplan zurück, obwohl sie sich wiederholt mit ihm beschäftigt haben. Bei manchen Lehrern führt jedoch un-genügendes Studium des Lehrplans dazu, daß die Schwerpunkte des Astronomieunterrichts, wie sie im Lehrplan hervorgehoben sind, bei der Vorbereitung und Durchführung des Un-terrichts unzureichend beachtet und die „Zur Information“ bezeichneten Stoffe überbetont

werden. Das führt dazu, daß die Schüler mit nicht reproduzierbarem Wissen übermäßig „belastet“ werden und wenig Gelegenheit zur tieferen Betrachtung der Schwerpunkte des Unterrichts, zur Systematisierung, Wiederholung und Festigung des angeeigneten Wissens, ebenso zu Problemstellungen und eigenen Fragen erhalten. Die bisher genannten Schwierigkeiten sind von nicht geringer Bedeutung für die Weiterentwicklung des Astronomieunterrichts.

Fortschritte im Astronomieunterricht hängen jedoch auch entscheidend davon ab, wie wir es verstehen, das *fachwissenschaftliche* und *didaktisch-methodische Niveau des Unterrichts* und seine *erzieherische Wirksamkeit* zu erhöhen. Unser ganzes Streben muß noch stärker darauf gerichtet sein, den Astronomieunterricht so zu gestalten, daß er einen solideren Beitrag zu einer hohen wissenschaftlichen Allgemeinbildung, zur Entwicklung eines dialektisch-materialistischen Weltbildes, zur Herausbildung des sozialistischen Bewußtseins und Verhaltens jedes Schülers in allen Abschlußklassen leistet. Das erfordert zuallererst, allen Schülern ein exaktes, dauerhaftes und anwendungsbereites Wissen und Können zu vermitteln. Denn, „*festes, dauerhaftes und anwendungsbereites Wissen und Können*“, so unterstrich Minister M. HONECKER auf der zentralen Direktorenkonferenz, „*ein reicher und geordneter wissenschaftlich fundierter Wissens- und Erfahrungsschatz ist schließlich Voraussetzung für die Entwicklung aller Seiten der Persönlichkeit. Deshalb sind wir gegen jede Art von Geringschätzung exakter Kenntnisse. Denn immer wirkt die pädagogische Regel: Wenn den Schülern nicht das erforderliche Faktenwissen vermittelt wird, können sie auch nicht in die theoretischen Zusammenhänge eindringen und zu notwendigen Schlußfolgerungen und Verallgemeinerungen gelangen*“. [1; S. 17] Dies gilt in voller Tragweite für den Astronomieunterricht, denn im Astronomieunterricht können zum Beispiel noch nicht alle Schüler die Vielfalt der Himmelskörper und die Mannigfaltigkeit der kosmischen Objekte und ihrer Strukturen auf der Grundlage sicherer Kenntnisse über ihre exakten Definitionen auseinanderhalten. Manche Begriffe, wie beispielsweise Stern, Planetoid, Galaxis, Emissionsnebel, Reflexionsnebel u. a., sind teilweise oberflächlich und ungenügend dauerhaft angeeignet, weil sie nicht mit klaren Vorstellungen über den Inhalt verbunden und ihre wichtigsten Merkmale ungenügend herausgearbeitet wurden. In manchen Unterrichtsstunden werden Begriffe, Fakten und Tatsachen unzureichend in notwendige Zusammenhänge einge-

ordnet, systematisiert und gefestigt. Eine solche Unterrichtsführung führt bei einigen Schülern häufig zum „Schubkastenwissen“. Sie werden nicht genügend befähigt, den Zusammenhang der Vorgänge und Erscheinungen im Weltraum auf der Grundlage sicherer und geordneter Kenntnisse über Begriffe, Fakten und Gesetzmäßigkeiten zu erklären. Einigen Schülern wird das Eindringen in die Gesetzmäßigkeiten des Weltalls und in die weltanschaulichen Probleme erschwert, weil im Unterricht die physikalische Betrachtung der kosmischen Erscheinungsformen nicht genügend beachtet wird und weil sie nicht Schritt für Schritt mit zwingender Logik zu theoretischen Erkenntnissen und ideologischen Einsichten geführt werden. „*Die Tiefe und Dauerhaftigkeit des Wissens hängt auch davon ab, in welchem Maße es systematisiert wird. Nicht allein die Summe der Einzelkenntnisse, besonders auch Ordnung und Systematik sind wesentliche Bedingungen für Qualität, Festigkeit und Anwendbarkeit des Wissens. Aneignung und Übung, Festigung und Systematisierung verlangen, das erworbene Wissen in der Praxis anzuwenden, unter verschiedenen Bedingungen damit zu operieren, denn gerade dabei erkennt der Schüler neue Beziehungen, Tatsachen und Zusammenhänge, stößt auf Probleme, die ihn zum Weiterdenken anregen.*“ [1; S. 17] Hierbei macht der Astronomieunterricht keine Ausnahme.

All dies erfordert, daß wir im Astronomieunterricht den Fragen der sorgfältigen Erstaneignung von der didaktisch-fachmethodischen Seite her große Aufmerksamkeit schenken, indem der Astronomieunterricht anschaulicher, lebensverbundener, wissenschaftlicher und parteilicher gestaltet wird. Jeder Schüler muß aktiv in den Lehr- und Lernprozeß einbezogen werden. Den Fragen der Übung, Festigung, Systematisierung und Wiederholung ist stärkere Beachtung zu schenken. „*Wir brauchen heute eine Unterrichtsgestaltung – und darauf haben wir immer wieder hingewiesen –, die darauf beruht, alle bewährten Methoden in höherer Qualität anzuwenden, sie mit neuen Erkenntnissen zu verbinden, ohne in eine zeitlose Neuerungssucht zu verfallen, eine Unterrichtsgestaltung, aus der neue wissenschaftliche Lösungen erwachsen können. Im Prozeß der Verwirklichung der Lehrpläne entwickelt sich ständig Neues, entstehen interessante und weiterführende Ideen und Lösungswege in der Praxis, die nicht gehemmt werden dürfen. Alle Direktoren, Fachberater und Schulfunktionäre sind gut beraten, wenn sie all den Lehrern mehr Mut machen, die nach neuen Wegen und Methoden suchen, um ein hohes Unterrichtsniveau zu er-*

reichen. Es ist der Wunsch vieler Lehrer, daß mit ihnen mehr über solche Probleme, Erfahrungen und auch Schwierigkeiten gesprochen wird.“ [1; S. 19] Für unseren Astronomieunterricht ist es ebenfalls notwendig, die vielfältigen schöpferischen Aktivitäten und Initiativen der Astronomielehrer allseitig zu fördern und ihren Bedürfnissen nach Qualifizierung nachzukommen. Dazu ist es erforderlich, der Entwicklung der Fachkommissionen und ihrer Arbeit erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Es geht dabei nicht um eine Fachkommission oder einen Fachzirkel mehr oder weniger oder um mehr Beratungen und Veranstaltungen. Vielmehr geht es darum, nach Wegen zu suchen, wie die guten Erfahrungen in der Ar-

beit mit dem neuen Lehrplan, die Probleme am besten, unkompliziertesten und effektivsten vermittelt, beraten, beziehungsweise Schwierigkeiten überwunden werden können. In diesem Zusammenhang gewinnen unsere Schulsternwarten und Beobachtungsstationen wie auch die Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“ zugleich weiter an Bedeutung.

#### Literatur:

[1] HONECKER, M.: *Inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule – Programm unserer weiteren Arbeit*. In: Deutsche Lehrerzeitung 20/73

Anschrift des Verfassers:

HELMUT SCHMIDT  
Ministerium für Volksbildung  
Abteilung Mathematik und Naturwissenschaften  
Berlin

WALTER WOHLERT

## Zentrale Tagung für Kader im Fach Astronomie

Am 10. und 11. Juli 1973 fand in Bautzen eine zentrale Tagung zur fachwissenschaftlichen, weltanschaulich-philosophischen und didaktisch-methodischen Weiterbildung von Kadern im Fach Astronomie statt. Die Bezirks- und Kreisabteilungen für Volksbildung hatten zu dieser Tagung 130 Teilnehmer delegiert. Zu ihnen gehörten vor allem

- Leiter von Fachkommissionen und Fachzirkeln
- Fachberater und
- Fachmitarbeiter der Schulsternwarten sowie der Bezirksabteilungen für Volksbildung und der Bezirkskabinete für Weiterbildung.

Die Tagung wurde im Auftrage des Ministeriums für Volksbildung vom Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher durchgeführt. Für die materiell-technischen und organisatorischen Belange zeichnete die Schulsternwarte Bautzen verantwortlich.

Die Veranstaltung hatte das Ziel, die Teilnehmer mit Fragen und Problemen bekanntzumachen, die sich aus der Arbeit mit dem neuen Lehrplan im Fach Astronomie ergeben. Im Mittelpunkt stand dabei das hohe Niveau der fachwissenschaftlichen, didaktisch-methodischen und ideologischen Bildung, das der Astronomielehrer zur Verwirklichung der Ziele und Inhalte des neuen Lehrplans benötigt, um den Forderungen des VIII. Parteitages der SED nach inhaltlicher Ausgestaltung unseres Unterrichts gerecht zu werden.

Das Inhaltsangebot umfaßte folgende Themen:

- *Bedeutung der Leistung COPERNICUS' für die Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes* (Dr. R. WAHSNER, Berlin)

- *Über einige Aspekte zum Verhältnis von Astronomie, Weltanschauung und Astronomieunterricht* (Dr. H. BERNHARD, Bautzen)
- *Neue Erkenntnisse über extragalaktische Systeme und ihre Bedeutung für die kosmologische Forschung* (Dr. H. OLEAK, Potsdam-Babelsberg)
- *Wechselbeziehungen zwischen den Fächern Mathematik, Physik und Astronomie* (Dr. K. LINDNER, Leipzig)
- *Gesichtspunkte für die Gestaltung des Astronomieunterrichts, die sich aus der Forderung nach Vermittlung und Aneignung eines exakten und anwendungsbereiten Wissens ergeben* (Dr. K. LINDNER, Leipzig)
- *Problemhafte Darstellung des Lehrstoffes – eine Voraussetzung für die Nutzung seiner erzieherischen Potenzen, dargelegt an einer Unterrichtseinheit* (J. STIER, APW)
- *Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht* (H. ALBERT, Crimmitschau)
- *Vorbereitung, Durchführung und Auswertung obligatorischer Schülerbeobachtungen* (H. ALBERT, Crimmitschau)
- *Der Einsatz von Polyluxfolien im Astronomieunterricht* (H. ALBERT, Crimmitschau)
- *Zur Arbeitsweise der Fachkommission Astronomie im Kreis Pirna* (E.-M. SCHÖBER)

Die meisten dieser Themen wurden als Lektionen, zwei als Erfahrungsberichte vorgetragen. Eine straffe Begrenzung der Vortragsdauer (sie betrug im allgemeinen 45 Minuten) bot die Möglichkeit für Anfragen und kurze Aussprachen. Davon machten die Teilnehmer besonders bei der Behandlung von didaktisch-metho-

dischen Problemen der Lehrplanumsetzung Gebrauch.

Insgesamt zeichneten sich die meisten Beiträge durch hohes theoretisches Niveau, Praxisbezogenheit und Lebensnähe aus. Die Veranstaltung schloß mit der Aufforderung des Tagungsleiters, die in Bautzen erhaltenen Informationen und Anregungen schnell und wirksam an alle nicht dort anwesenden Astronomielehrer weiterzugeben.

Die Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ wird durch entsprechende Beiträge ebenfalls zur Verbreitung der wesentlichsten Gedanken dieser Tagung beitragen.

Anschrift des Verfassers:

**Dr. WALTER WOHLERT**  
wiss. Mitarbeiter für Physik und Astronomie  
am Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer  
und Erzieher beim Ministerium für Volksbildung

JOHANNES HOPPE

## Neue Erkenntnisse über den Planeten Mars

### Einleitung

Die Erforschung des Planeten Mars ist durch die neuartigen Möglichkeiten der *astronautischen Experimente* – der sogenannten Raumforschung – in ein neues Stadium getreten. Hierbei kann man drei Etappen unterscheiden. Es begann im Jahre 1965 mit Mariner 4, durch den die *mondähnliche Oberflächenstruktur* des Mars und die *geringe Gesamtdichte* der *Atmosphäre* entdeckt, sowie die Kenntnis der *Dimensionen und der Masse* des Planeten verbessert wurden.

Vier Jahre später wurden durch Mariner 6 und 7 etwa *ein Drittel der gesamten Marsoberfläche fotografisch* mit Weitwinkeloptik und Telekameras *kartographiert*, die *Marsionosphäre* erkannt, sowie die *geringe Dichte* der *Marsatmosphäre* bestätigt. Weiter ergab sich ein *hoher Prozentsatz* von  $\text{CO}_2$  in der *Marsatmosphäre* und im Südpolargebiet eine *Temperatur* von nur 150 K.

Die dritte Etappe ist gekennzeichnet durch die drei großen Unternehmen, die gegen Ende des Jahres 1971 dem Mars zu seinen zwei Liliputmonden noch drei künstliche Monde bescherten, nämlich die beiden sowjetischen Raumsonden Mars 2 und Mars 3, sowie die amerikanische Marssonde Mariner 9. Verlauf und Ergebnisse dieser drei Marssmissionen haben eine Reihe neuer Erkenntnisse über den roten Planeten erbracht, von denen nachstehend berichtet werden soll. Die beiden sowjetischen Marssonden hatten außer zahlreichen Beobachtungsinstrumenten noch je eine Landekapsel an Bord, die zu gebener Zeit unmittelbare Oberflächenuntersuchungen durchführen sollten. Das Landegerät Mars 2 schlug hart auf die Marsoberfläche, die Landekapsel Mars 3 erreichte den Marsboden weich im Bereich der Landschaft Phaetontis-Elektra ( $\lambda = + 158^\circ$ ,  $\varphi = - 45^\circ$ ) (Abb. 1), wurde zur Übertragung einsatzbereit

gemacht, lieferte während der 20 Sekunden dauernden Sendezeit ein Bild, dem wegen fehlenden Kontrastes Einzelheiten nicht zu entnehmen sind. Der zu dieser Zeit noch tobende Sandsturm hat die Bildgüte herabgesetzt und das ganze Gerät im Staub versinken lassen. Diese Tatsache lässt jedenfalls erkennen, welches Ausmaß die Wirkungen der Staubstürme auf dem Planeten Mars erreichen können. In den automatischen interplanetaren Stationen Mars 2 und 3 befanden sich u. a. vier optische Hauptinstrumente zum Studium der unteren Atmosphäre und der Oberfläche des Planeten: ein Infrarot-Radiometer, ein Schmalband-Spektrometer zur Bestimmung der Verteilung des  $\text{CO}_2$ , ein entsprechendes Instrument zur Messung des Wasserdampfes in der Atmosphäre und ein Spektralphotometer zur Helligkeitsmessung an verschiedenen Stellen der Marsoberfläche in engen Spektralbereichen zwischen  $\lambda = 3700$  bis 7000 Å.

Ziel dieser großangelegten Expedition war es, das bisher gewonnene Bild von der Natur des Mars soweit zu ergänzen, daß man sich eine möglichst umfassende Vorstellung von diesem Planeten machen kann.

### Größe und Gestalt des Planeten Mars

Aus den Zeitpunkten der Bedeckung von Mariner 9 durch den Planeten waren zahlreiche Querschnitte des rotierenden Planetenkörpers zu erhalten. Es zeigte sich dabei, daß er am besten durch ein dreiachsiges Ellipsoid angenähert wird. Mit den drei Achsen  $a = 3\,394,06$ ,  $b = 3\,393,22$  und  $c = 3\,376,42$  km ( $c =$  Rotationsachse) ergibt sich als Radius einer dem Marsvolumen inhaltsgleichen Kugel  $R = 3\,387,89$  km und als mittlerer Äquatorradius  $\delta = 3\,393,64$  km. Die Abplattung des Mars ist mit 1:197,1 größer als bei der Erde, liegt aber nahe dem auf optischem Wege von der Bodenastronomie gefundenen Wert von 1:180.

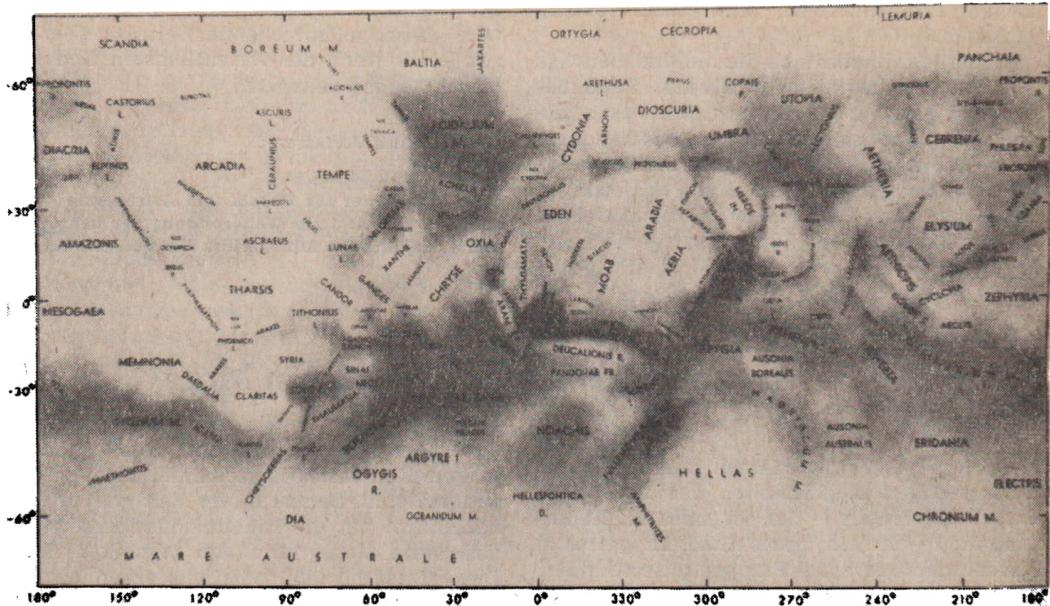


Abbildung 1 Marskarte

Aus der telemetrischen Vermessung der elliptischen Bahn eines künstlichen Satelliten mit Hilfe des Dopplereffekts kann in Verbindung mit der gleichzeitigen Bestimmung der Umlaufperiode  $P$  durch das 3. Keplersche Gesetz

$$M = \frac{4\pi^2}{G} \frac{a^3}{p^2} \quad (G = \text{Gravitationskonstante})$$

die Masse  $M$  des Zentralkörpers berechnet werden. Man hat so für die Masse des Planeten Mars den gegenüber früheren Bestimmungen um 3 Promille kleineren Wert von  $6,4216 \cdot 10^{23}$  kg ermittelt. Damit ändern sich auch die von Masse und Radius abhängigen Werte; so ergeben sich für die mittlere Dichte  $\rho = 3.934$  g/cm<sup>3</sup>, die mittlere Oberflächenbeschleunigung  $g = 3,7317$  m/s<sup>2</sup> und die Entweichgeschwindigkeit  $v_\infty = 3,556$  km/s.

### Struktur und physikalische Eigenschaften der Marsoberfläche

Die Abbildung 1 zeigt den größten Teil der **Marsoberfläche**, dunkle und helle Gebiete, die man seit SCHIAPARELLI als Meere und Festländer bezeichnet. Wir wissen heute, daß die **dunklen Konturen der feste, meist gebirgige Untergrund** der Marsrinde sind, wogegen die **helleren Gebiete mit Staub bedeckte Niederungen oder Hochebenen** zeigen. Die Grenzen zwischen hellen und dunklen Flächen sind vielfach veränderlich. Das war schon früher vermutet worden, ist jetzt aber durch die foto-

grafischen Beobachtungen, vor allem während des letzten Staubsturmes im Herbst und Winter 1971 eingehend untersucht worden. Heute ist praktisch die gesamte Oberfläche des Planeten Mars kartographisch erfaßt.

Je nach der Schattierung der einzelnen Gebiete variiert die **Albedo A**, das Rückstrahlungsvermögen des Untergrundes. Da die Dichte der Marsatmosphäre gering und folglich auch ihre Wärmeausstrahlung gegenüber dem Boden zu vernachlässigen ist, ergibt sich für die Oberfläche eine von der Albedo abhängige Temperatur aus der Formel für das Strahlungsgleichgewicht  $T = Ts \cdot \sqrt{\frac{4}{1-A}}$ , wobei  $Ts$  von den thermischen Eigenschaften des Bodenmaterials, von der Tages- und Jahreszeit, ggf. auch der atmosphärischen Staubtrübung und dem Abstand des Planeten zur Sonne abhängt. Bei Albedowerten für den hellen und dunklen Untergrund von 0,25 und 0,10 erhält man eine Temperaturdifferenz von etwa 15 grd, die durch die Meßwerte der Sonde Mars 3 bestätigt wird. Daß eine starke Abschirmung der Sonnenstrahlung von großem Einfluß auf die **Bodentemperaturen** sein kann, zeigt ein Vergleich der Werte, die im Jahre 1969 von Mariner 6 und 7 gemessen wurden, mit den 1971 während des Staubsturms erhaltenen Werten. Das Strahlungsklima wies 1969 im Bereich des Marsäquators Temperaturen von maximal +15 °C auf, wogegen im gleichen Gebiet während des

Staubsturms 1971 im Laufe eines Marstages die Temperatur im Bereich von  $-15^{\circ}\text{C}$  bis  $-35^{\circ}\text{C}$  schwankte.

Mit Hilfe der IR-Strahlungsmesser wurden lokal eng begrenzte Temperaturspitzen entdeckt, die 5 bis 10 grd höhere Werte hatten als die Umgebung. Man deutet diese erhöhten Temperaturwerte als durch vulkanische Tätigkeit auf der Oberfläche hervorgerufen. Wenn schon gewisse Beobachtungen und Anzeichen an der Mondoberfläche das Wirken einer auch heute noch nicht erloschenen Vulkantätigkeit an der Oberflächengestaltung erkennen lassen, um wieviel mehr muß auf dem erheblich massereicherem Mars die Gestaltungskraft des Vulkanismus noch am Werke sein. Auch auf dem Mars sind die Oberflächenformen teils durch vulkanische Kräfte, teils durch Einschläge meteoritischer Körper gebildet worden. Da größere Meteorite sehr selten sind, läßt sich das Alter einer Landschaft aus der Anzahl der einen oder anderen Art von Kratern erkennen. Auf altem Gelände überwiegen die meteoritischen, auf jüngerem Gelände die vulkanischen Krater. Die Marsoberfläche ist verhältnismäßig uneben. Höhenunterschiede bis 13 km sind festgestellt worden. Ein festes Bezugssystem, wie die Meeresoberfläche auf der Erde, fehlt auf dem Mars.

*Trotzdem ist erkennbar, daß die relative Höhe der Gebirge im Verhältnis zur Größe des Planeten beim Mars größer ist, als bei der Erde.* Da die gebirgsbildenden Kräfte im Durchschnitt auf allen Planeten die gleiche Größe haben, werden sie in einem schwächeren Schwerefeld größere Höhenunterschiede auftürmen. Die charakteristischen Gebirgsformen sind auch beim Mars die Ringgebirge. Verglichen mit den entsprechenden Mondgebirgen ist jedoch festzustellen, daß bei den Rundformen auf dem Mars das Verhältnis Tiefe zu Durchmesser kleiner ist, und zwar um etwa ein Drittel des Verhältnisses beim Monde. Im übrigen nimmt die Anzahl der kraterförmigen Gebirge auf dem Mars nach demselben Gesetz wie auf dem Monde bei abnehmendem Durchmesser zu. Das übrige Oberflächenrelief des Mars scheint reichhaltiger zu sein, als das des Mondes. Schluchten und gewundene Gräben durchziehen den Marsboden in einer Breite von 10 km bis 12 km, bei einer Tiefe bis zu 2 km und einer Längserstreckung von über 1000 km. Dazu kommen an anderen Stellen dünenähnliche Gebilde, die eine Länge von mehreren hundert Kilometern bei Breiten von einigen Zehnern von Kilometern haben. Es handelt sich hierbei offenbar um Dünen aus feinstem Sand, die unter der Wirkung des Windes ihre Gestalt

und ihre Lage verändern. Noch rätselhafter sind eingeschnittene, verästelte Täler, die mit Nebentälern wie ein ausgetrocknetes Flusssystem aussehen. Man kann sich heute noch nicht vorstellen, wie diese Gebilde entstanden sind. Am einfachsten wäre es, wenn man annehmen könnte, daß sie von fließendem Wasser ausgewaschen sind. Doch für die hier benötigten Wassermengen gibt es keinen Anhaltpunkt. Bei der lockeren Schichtung des Marsbodens rechnet man jedoch mit der Möglichkeit lokaler Grundwasseransammlungen. Darüber wissen wir heute noch nichts Sicherer, insbesondere nicht, ob die täglich vom Mars in den interplanetaren Raum diffundierenden 4 Tonnen Wasserstoffgas, die von der Fotodissoziation von 36 Tonnen Wasserdampf herühren könnten, ebenfalls aus dem Reservoir des Grundwassers stammen. Noch liegen zu wenig Beobachtungen über Veränderungen an der Marsoberfläche vor, als daß man entscheiden könnte, ob durch vulkanische Vorgänge Grundwasseransammlungen zum gewaltsamen Austritt an die Oberfläche befördert werden, vergleichbar etwa den Ausbrüchen irdischer Geysire. Auf Hochebenen vorhandene, bis zu 2000 km sich erstreckende Rillen von 1 km bis 2 km Breite könnten – wie auf dem Monde – als Erstarrungsrisse gedeutet werden.

### **Die Marsatmosphäre**

Wenn der Mars mit seinen Gebirgsformen und bei den an seiner Oberfläche trockenen Steinwüsten weitgehend dem Erdmond gleicht, so bleibt ihm doch als deutliches Unterscheidungsmerkmal seine Atmosphäre. Sie ist erheblich weniger dicht als die Erdlufthülle. Für den Druck an der Planetenoberfläche sind je nach dem Höhenniveau Werte zwischen 2,9 und 8,2 Millibar (mb) gemessen worden. Dem Druckunterschied von 5,3 mb entspricht ungefähr ein Höhenunterschied von 12 km. Der Druck der Marsatmosphäre im Grundniveau kommt etwa dem der Erdatmosphäre in 35 km Höhe gleich. Abbildung 2 gibt eine schematische Darstellung des höhenschichtigen Aufbaus einer Modellatmosphäre des Mars, nämlich den Temperatur-, Druck- und Dichteverlauf. Zum Vergleich ist die dem Druckverlauf entsprechende Höhenskala der irdischen Atmosphäre auf der rechten Seite gegeben. Der Höhenbereich der Hauptschicht der Ionosphäre des Mars ist als senkrechte Strecke angegeben. In diesem Höhenintervall liegt mit  $1,5 \cdot 10^5$  Elektronen/cm<sup>3</sup> das Maximum der Ionendichte.

Eine wesentliche Eigenart der Marsatmosphäre ist ihre Trockenheit und ihr Reichtum an silikatischem Staub, der bei aufkommenden Stür-

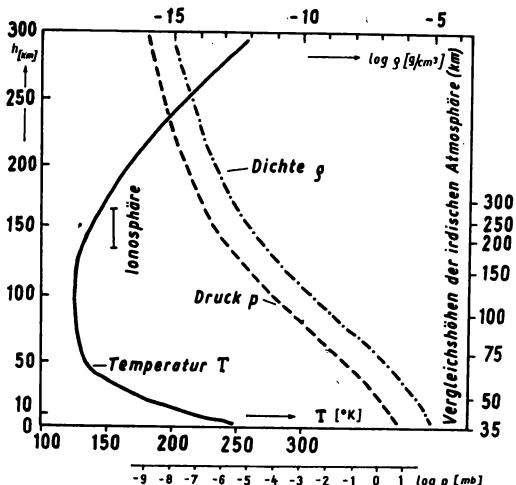


Abbildung 2 Aufbau der Marsatmosphäre (Modell)

men bis in Höhen von 10 km und mehr getragen wird. Nach Untersuchungen der sowjetischen Sonden Mars 2 und 3 haben die Staubpartikel einen mittleren Durchmesser von  $1\mu\text{m}$ . So winzige Staubteilchen brauchen selbst in der relativ dünnen Marsatmosphäre Monate bis über ein Jahr, um wieder zu Boden zu sinken. Da es derartige große Zeiten der Ruhe in der Atmosphäre nicht gibt, wird diese ständig von mehr oder weniger dichten *Staubschwaden* erfüllt sein. Mariner 6 und 7 fanden im Jahre 1969 feinverteilte Staubschichten im Bereich von 15 bis 40 km Höhe. Während des Sandsturms 1971 konnten Staubspuren bis in Höhen von 70 km nachgewiesen werden. Die Anwesenheit von absorbierenden Staubpartikeln in der Atmosphäre ändert ihren *Wärmehaushalt* grundlegend. Durch Absorption der Sonnenstrahlung wird die stauberfüllte Atmosphäre erwärmt. Mit der zum Boden hin zunehmenden Staubdichte, nimmt die Intensität der durchgelassenen Strahlung ab, so daß für die Erwärmung der untersten Schichten der Atmosphäre und der festen Oberfläche des Planeten nicht soviel Energie zur Verfügung steht, wie bei staubfreiem Wetter. Abbildung 3 zeigt einen Vergleich des höhenschichtigen Temperaturverlaufs in der Marsatmosphäre bis 45 km Höhe aus dem Jahre 1969 (staubfrei) und dem Jahre 1971 (stauberfüllt), der das eben Gesagte bestätigt. Die *staubaufwirbelnden Stürme* des Planeten Mars sind früher schon häufig festgestellt und für die Beobachtung von Oberflächeneinzelheiten als äußerst störend empfunden worden. Ganz besonders war dies zur Zeit der günstigen Perihelposition des Mars im Herbst 1924 der Fall. Allerdings konnte man

damals über die 56 Millionen km Entfernung bis zur Erde keine Einzelheiten über das Ausmaß dieser Stürme erfahren. Erst durch die Mittel der Raumforschung ist das möglich geworden.

Durch die ständige Überwachung der Oberfläche des Planeten konnte festgestellt werden, daß der Staubsturm im flachen Gebiet Hellas seinen Anfang nahm und sich immer stärker über die Oberfläche des Planeten ausbreitete. Als höchste *Windgeschwindigkeit* wurden 500 km/h ermittelt. Derartige Geschwindigkeiten sind im Bereich des irdischen Wettergeschehens nur als Spaltenböen bekannt. Man sprach von einem Superorkan und dachte sich seine Auswirkungen im Falle einer Landung auf dem Mars verheerend. Dem ist aber nicht so. Man darf nämlich nicht vergessen, daß die hohen Windgeschwindigkeiten eine Folge der geringeren Luftdichten sind und daß die mechanische Wirkung der Windkraft nicht nur von der Geschwindigkeit, sondern auch von der Gasdichte abhängt. So hat der Superorkan von 500 km/h auf dem Mars nur die Wirkung des

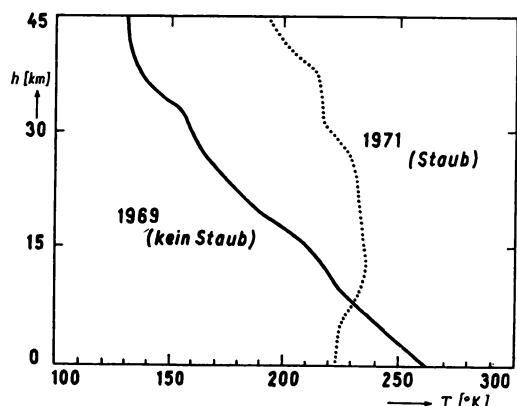


Abbildung 3 Temperaturschichtung der unteren Marsatmosphäre bei klarer Sicht und während eines Sandsturms

irdischen „steifen Windes“ der Beaufortskala 7, immerhin Kraft genug, um den Marssand horizontal kilometerweit zu transportieren und die feinsten Körnchen bis über 10 km Höhe emporzuwirbeln. Einem Wind, dessen Geschwindigkeiten einer irdischen Orkanstärke 12 gleichkommt, entspricht auf dem Mars eine Wirkung unserer Windstärke 3, die als „schwacher Wind“ bezeichnet wird. Die irdische Sturmstärke 9 (19 m/s) hat an der Marsoberfläche die Wirkung als „leiser Zug“ der Stärke 1 bei uns. Wäre es anders, dann würde bei den winzigen Staubkörnchen, die sich überwiegend im Sand

des Marsbodens befinden, die unterste Schicht der Marsatmosphäre ständig durch Staubwolken getrübt sein. Die wichtige Frage nach der *chemischen Zusammensetzung* der *Marsatmosphäre* ist noch nicht völlig geklärt. Während man früher in Anlehnung an die irdische Atmosphäre als Hauptbestandteil den Stickstoff N<sub>2</sub> annahm, neigt man jetzt im Hinblick auf die Venus dazu, dem Kohlendioxid CO<sub>2</sub> wenigstens 80 Prozent einzuräumen; der Rest kann aus Stickstoff oder Argon bestehen. Sauerstoff O<sub>2</sub> und Wasserdampf H<sub>2</sub>O sind offensichtlich nur in Spuren vorhanden. Die mengenmäßigen Angaben widersprechen sich. Wenn die Annahme eines Grundwasserspiegels zutrifft, dürfte die absolute Feuchte über der Marsoberfläche von Ort zu Ort unterschiedlich sein und außerdem noch zeitlich stark schwanken.

Über die *Natur der weißen Polkappen* des Mars bestehen auch heute noch gewisse Zweifel. Bei ihrer Bildung dürfte im wesentlichen CO<sub>2</sub>-Eis beteiligt sein. Die Temperatur der abschmelzenden Polkappe von 150 K deutet auf CO<sub>2</sub>. Bei wesentlich höheren Temperaturen von 190 K,

die auch beobachtet wurden, könnte eigentlich nur Wasser-Eis noch bestehen.

Die IR-Beobachtungen von Mariner 9 weisen darauf hin, daß in den Polkappen wahrscheinlich auch Wasser in Form von Eis gespeichert ist. Im Bereich des Zusammenwirkens von Atmosphäre und Oberfläche gibt es noch eine große Anzahl ungeklärter Fragen. Zur Beantwortung dieser Fragen dürfte es notwendig sein, arbeitsfähige Instrumentenkapseln auf dem Marsboden zu landen, die ihre Meßergebnisse zur Erde senden.

Eine *Magnetosphäre* scheint der Planet Mars nicht zu besitzen, wie bereits aus den Negativtests von Mariner 4 beim nahen Vorbeiflug an diesem Planeten hervorging. Hierzu paßt auch die neuere Feststellung, daß das magnetische Moment des Mars weniger als 1/3000 des Erdmoments beträgt. Ein so schwaches Magnetfeld ist nicht in der Lage, aus dem solaren Teilchenstrom genügend Partikel zum Aufbau eines Strahlungsgürtels einzufangen.

Anschrift des Verfassers:  
Prof. Dr. JOHANNES HOPPE  
69 Jena, Sonnenbergstraße 12

PAUL GRAF

## Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie

### Vorbemerkungen

Mit der Einführung der Arbeitsgemeinschaft Astronomie/Astronautik nach dem Rahmenprogramm ergeben sich innerhalb unseres Bildungssystems im Fachgebiet neue Möglichkeiten des zielstrebig differenzierten Lernens, Forschens und Entdeckens. [1] Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß sich der eingeschlagene Weg bewährt. Jedoch werden zahlreiche Probleme sichtbar. Wenn auch für die methodische Gestaltung in den Arbeitsgemeinschaften die gleichen Prinzipien gelten wie für den obligatorischen Unterricht, so haben die Arbeitsgemeinschaften dennoch ihre eigene Spezifik. Diese Feststellung gilt bereits für die Ausarbeitung des Stoffverteilungsplans, weil dabei das Stellen von Problemen und Aufgaben an die Schüler der Ausgangspunkt aller Überlegungen ist.

Aus diesem Grunde veröffentlichen wir nachfolgend den 1. Teil vom Vorschlag einer Stoffverteilung für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie nach Rahmenprogramm. Es handelt sich dabei um Empfehlungen, die entsprechend den vorhandenen territorialen und materiellen Bedingungen variabel sein

können, der Zielsetzung des verbindlichen Rahmenprogramms jedoch nicht widersprechen. Das Rahmenprogramm erlaubt dem Arbeitsgemeinschaftsleiter, bei der Reihenfolge der zu behandelnden Themen und in der Betonung einzelner Probleme flexibel zu sein, nicht aber nach eigenem Gutdünken Themen und Schwerpunkte außerhalb des Programms zu wählen.

Die nachstehend vorgeschlagenen Stoffverteilung erfolgt in Anlehnung der für den Astronomieunterricht. Die Möglichkeiten der politisch-ideologischen Unterweisung, der Formung eines wissenschaftlichen Weltbildes und anderer erzieherischer Aspekte sind dem Themenkomplex jeweils vorangestellt.

Die Aufgliederung sieht Inhalt und Umfang der Behandlung der Unterrichtsthemen, die vorgesehene Stundenzahl, die Schülertätigkeit im Rahmen der AG, Aufgaben, Beobachtungen und Untersuchungen außerhalb der AG und die benötigten Hilfsmittel vor.

In der Arbeitsgemeinschaft ist die *Beobachtung Mittel und Ausgangspunkt* der Betrachtungen. Theoretische Erkenntnisse sind aus der Beobachtung oder aus deren Auswertung

Fortsetzung auf Seite 86

### Thema 1: Einführung in die Astronomie

**Erzieherische und weltanschauliche Aspekte:** Die Welt ist erkennbar. Der Grad der Erkenntnis ist abhängig vom Stand der Technik. Wissenschaft und Technik stehen in Wechselbeziehung. Die Auseinandersetzung mit der Astrologie muß zu deren konsequenter Ablehnung führen. Erlernen klarer Definitionen, Übungen im Definieren und Systematisieren. Unterscheiden zwischen Erscheinung und Wesen einer Bewegung. Sorgfältiger Umgang mit den Beobachtungs- und Meßinstrumenten. Kennen und Beachten der Schutzbestimmungen.

Schwerpunkte der Kenntnisgewinnung	Std.	in der Arbeitsgemeinschaft	Schülerschafftigkeit	Aufgaben außerhalb der Arbeitsgemeinschaft	Hilfsmittel
1.1. Wie der Mensch durch den Anblick des Himmels gefangen wurde, wie er den Umlauf des Sternenhimmels, der Sonne, des Mondes und der Planeten beobachtete und wie diese Feststellung zur Nutzung für die Orientierung und die Zeiteinteilung führte. Untersuchung der Gesetze und Ohnmacht vor den Naturerscheinungen führt zu mystischen Deutungen und zur Astrologie, die bis heute von den Ausbeuterklassen zur Erhaltung ihrer Machtposition genutzt werden. Vorstellung des Fernrohrs, seine Hauptteile	2	Im Freien wird mit Hilfe des Großen Wagens die Nordrichtung festgelegt; Feststellen der Ost-West-Bewegung des Himmelsgewölbes an einem horizontnahen Stern, seine Position am Anfang und am Ende des Beobachtungsganges. Im Fernrohr wandert der Stern rasch aus dem Gesichtsfeld	Skizzieren eines horizontnahen Sterns mit Horizontsilhouette im Abstand von einer Stunde, der Sternbilder am Westhorizont nach Sonnenuntergang im Abstand von 2 Wochen, Sternspuraufnahmen polnauer und äquatorialer Sterne	Schulfernrohr	Schulfernrohr
1.2. Das Schulfernrohr und seine Wirkungsweise. Strahlengang im Fernrohr, Berechnung der Vergrößerung. Die Teile des Fernrohrs und ihr Zusammenwirken. Aufstellen und Einrichten des Fernrohrs. Aufsuchen eines Objekts, Arten von Fernrohren, Vergleich Refraktor – Reflektor	2	Darstellen des Strahlengangs an der opt. Bank und mit Skizze, Feststellen der Brennweiten, Handhaben des Fernrohrs	Anregungen geben zum Bau eines Fernrohrs oder zur Beobachtung mit dem Feldstecher (Zusatzgeräte)	Schulfernrohr R 263/8 R 263/4 R 823/3–6	Schulfernrohr R 263/8, 12 14, 15, 17, 38, 40, 45, 47
1.3. Die wichtigsten Himmelsobjekte und deren wesentliche physikalische Eigenschaften: Mond, Planeten, Sonne, Sternhäufen, Nebel. Einordnen in eine Übersicht mit folgenden möglichen Angaben: Objekt (Definition), Größe, Anzahl, Besonderheiten. Ausgewählte Objekte im Bild	2	Kontrolle und Wertung der Skizzen und Aufnahmen aus 1.1. Beobachtung eines Planeten, eines Sterns, eines Sternhaufens, eines Nebels mit und ohne Fernrohr; Beschreiben und Systematisieren der Beobachtungen, Definieren der Objekte (Versuche), Heraussuchen von Definitionen und Angaben aus Lehrbüchern	W. des Stoffes über die Bewegungen der Erde (Geogr. 8. Kl.), Wertung der Beobachtungen, Darstellen der Bewegungen am Modell und Erläuterung der Erscheinungen aus Lehrbüchern	Erdglobus Teilrium F 793 F 794	Schulfernrohr
1.4. Die Bewegungen der Erde und die sich daraus ergebenden Erscheinungen (Rotation, Umlaufbewegung und Präcession der Erde). Nachweis dieser Bewegungen: Sonntag – Sterntag, Sidereisches – Tropisches Jahr, Platonisches Weltjahr	2	W. des Stoffes über die Bewegungen der Erde (Geogr. 8. Kl.), Wertung der Beobachtungen, Darstellen der Bewegungen am Modell und Erläuterung der Erscheinungen aus Lehrbüchern	Beobachten des Sonnenuntergangs. Mit und ohne Fernrohr werden Vergleiche zwischen horizontalen und zenitnahen Sternen gezogen, das Funkeln der Sterne, das ruhige Licht von Planeten wird beobachtet. Beschreiben und Wertern der Beobachtungen	Erdglobus Teilrium F 793 F 794	Schulfernrohr
1.5. Die Erdatmosphäre als Forschungshindernis und die Notwendigkeit extraterrestrischer Forschung. Erläuterung der Erscheinungen; Refraktion, Extinktion und Szintillation. Die Vorteile extraterrestrischer Beobachtungen und deren Verwirklichung	2				

## Thema 2: Orientierung am Sternhimmel

**Erzieherische und weltanschauliche Aspekte:** Wir unterscheiden zwischen scheinbaren und tatsächlichen Bewegungen. Der Mensch dringt beim Erkenntnisprozess von der Erscheinung zum Wesen der Dinge vor. Die Schüler lernen sorgfältig schützen, messen, vergleichen und ihre Arbeit werten. Bei der Behandlung der Koordinatensysteme lernen sie den systematischen Aufbau kennen und begreifen Zusammenhänge.

Schwerpunkte der Kenntnisgewinnung	Std.	in der Arbeitsgemeinschaft	Aufgaben außerhalb der Arbeitsgemeinschaft	Hilfsmittel
2.1. Sterne und Sternbilder als Orientierungshilfen: Gr. Wagen mit Mizar und Alkor, Kl. Wagen mit Polarstern, Cassiopeia, Bootes mit Arktur, die Sternbilder und Hauptsterne des Sommerdreiecks, historische Erstechnung der Namen, heutige Festlegung, Bezeichnung der Sterne, Abgrenzung der Sternbilder, Auf- und Untergang der Sterne, Zirkumpolare Sterne	2	Aufsuchen der Sterne und Sternbilder im Freien, Bestimmen des Himmelsnordpoles und des Himmelsmeridiens, Beobachten markanter Sterne am Osten und Westhorizont vor und nach dem Orientierungsgang, Zirkumpolare Sterne im Norden, Aufsuchen der Objekte an der Karte „Nördl. Sternhimmel“ und am Sternoglobus	Aufsuchen der bekannten Sterne und Sternbilder, Bestimmen von Aufgangs-, Kulminations- und Untergangszeiten, Veranschaulichung der scheinbaren Himmelsbewegung und der zirkumpolaren Sterne	Karte „Nördl. Sternhimmel“, Sternhimmelkarte, „Nördl. Sternhimmel“, Meßkamm, drehbare Sternkarte, Schulfernrohr, Pendelquadrant, Lineal oder Meßkamm, drehbare Sternkarte, Schulfernrohr, AT „Horizontsystem“, „Rotierendes und Ruhendes Aquator-System“, Karte „Nördl. Sternhimmel“, Globus, Kalender für Sternfreunde, Fluchtstäbe, Lot, Zirkel, Papier s. LB S. 22 Schattenstab,
2.2. Die drehbare Sternkarte: Einführung und Einstellung der Karte, Übungen mit der Sternkarte, Demonstration an der Wandkarte „Nördl. Sternhimmel“, Anleitung zum Bau von Maßgeräten	2	Aufsuchen der bekannten Sterne und Sternbilder, Bestimmen von Aufgangs-, Kulminations- und Untergangszeiten, Veranschaulichung der scheinbaren Himmelsbewegung und der zirkumpolaren Sterne	Anfertigung eines Pendelquadranten oder Behelfstheodoliten	
2.3. Das Horizontsystem: Elemente und Koordinaten, Übungen im Bestimmen der Koordinaten im Freien und mit der drehbaren Sternkarte, Vor- und Nachteile des Systems, seine Anwendung bei der Satellitenbeobachtung	2	Schätzen und Messen von Sternpositionen mit Faust- und Handspanne, Lineal, Pendelquadrant oder Behelfstheodolit und Kompaß, Messungen mit dem Fernrohr, Bestimmen der Koordinaten auf der drehbaren Sternkarte		
2.4. Das rotierende Äquatorsystem: Elemente und Koordinaten, Übungen mit der drehbaren Sternkarte, Vergleiche der ermittelten Koordinaten mit Tabellen, Vor- und Nachteile des Systems, die Beziehung zum Horizontsystem (Pohlöhe, Äquatorhöhe)	2	Erläuterung des Systems im Freien (Pol, Himmelsäquator, Frühlingspunkt), die Koordinaten am Himmelsglobus, Bestimmen der Koordinaten mit der drehbaren Sternkarte, Bestimmen der Sonnenposition, Auf- und Untergangszeiten der Sonne	Festlegen des Ortsmeridiens und Kontrolle der Ortsmeridiens aus 2.3., Festlegen des Ortsmeridiens mit dem Schattenstab, Bestimmen von $h$ und $a$ der Sonne zu verschiedenen Zeiten, Wertung des Diagramms der Zeitgleichung, Bestimmen der Sternzeit (rechnerisch und mit der Sternkarte)	
2.5. Festlegen des Ortsmeridiens, wahre Sonne – mittlere Sonne, Zeitgleichung, Ortszeit, MEZ, WZ, Zeitonen, Sternzeit	2	Kontrolle der Ergebnisse aus 2.5., Bestimmen von Stundenwinkel und Sternzeit, Einstellen des Fernrohrs nach vorgegebenen Koordinaten, Bestimmen von Koordinaten vorgegebener Sterne	Festlegen des Ortsmeridiens und Bestimmen der Meridian durchgängen, der Sonne, Vergleiche der Uhrzeiten von Sonnenuhr und MEZ	
2.6. Das ruhende Äquatorsystem, der Stundenwinkel, sein Zusammenhang mit Sternzeit und Rektaszension, Einstellen des Fernrohrs nach Stundenwinkel und Deklination, Aufsuchen von Sternen, Bestimmen von Sternen	2			

Fortsetzung von Seite 83

zu gewinnen — wie in den Vorbemerkungen zum Rahmenprogramm betont. Deshalb muß von den unter „Schülertätigkeit“ gemachten Anregungen ausgegangen werden, um den unter „Schwerpunkten“ genannten Inhalt erarbeiten zu lassen. Tafelbilder, Folien und Lichtbilder werden den Erkenntnisprozeß unterstützen. Weitere Beobachtungen können gegebenenfalls die gewonnenen Kenntnisse bestätigen. Es ist zweckmäßig, Schönwetterlagen für Beobachtungen gut zu nutzen.

Die Astronomie Lehrbücher der 10. und 12. Klassen nach dem Lehrplan 1959 (Bestellnummer

08 10 04 – 1 und 08 12 53 – 6) werden in den Schulen nicht mehr gebraucht. Sie sollten als Nachschlagewerke, für Illustrationen oder zum Erarbeiten von Kenntnissen für die Arbeitsgemeinschaft sichergestellt werden. Weiterhin wird nötig sein, eine ausreichende Anzahl von Exemplaren des „Kalenders für Sternfreunde“ zur Verfügung zu haben.

Literatur:

[1] Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10, Astronomie. Berlin 1970

Anschrift des Verfassers:

PAUL GRAF  
86 Bautzen, Sternwarte

HEINZ ALBERT

## Die Erörterung neuer Erkenntnisse über den Planeten Mars im Unterricht

Für die Behandlung der Planeten stehen laut Lehrplan [1] insgesamt 3 Unterrichtsstunden zur Verfügung, in deren Verlauf während der letzten beiden Stunden auf die Einzelplaneten näher eingegangen werden kann. Diese Situation zwingt den Lehrer, eine *strenge Auswahl* zu treffen, welche Planeten (und bis zu welcher Tiefe) zur Behandlung herangezogen werden sollen; andererseits, wie die vielfältigen Sachverhalte didaktisch aufbereitet und mit welchen methodischen Mitteln sie erfassbar gemacht werden können. Zwar bietet die zweite Unterrichtsstunde über „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“ (Unterrichtseinheit 1.4.4.) die Möglichkeit, astronomische Ergebnisse der Raumfahrt in die Betrachtungen einzubeziehen; doch sollten hier bereits bekannte Daten unter neuem Aspekt wiederholt und gefestigt werden.

Deshalb ist einleuchtend, daß nicht alle neuen Daten über die mit astronautischen Mitteln untersuchten Planeten in die Unterrichtsarbeit einbezogen werden, und der Vergleich dürfte das vorherrschende methodische Verfahren für diese Stunde sein. Schließlich sei noch hervorgehoben, daß es hier wie im Gesamtlehrgang darauf ankommt, die neuen Tatsachen stets unter der Zielstellung des Faches bzw. der entsprechenden Unterrichtseinheit auszuwählen und zu bewerten. Nie kann es darum gehen, die neuen Ergebnisse um ihrer selbst willen und in einem „Überangebot“ mitzuteilen.

Das Vergleichen im Unterricht muß in zwei Richtungen zielen. Auf der einen Seite vergleichen wir bisherige Kenntnisse über einen Gegenstand mit neuem Wissen. Daraus leiten

wir die Einsicht her, daß durch Einsatz neuer Forschungsmethoden und neuer technischer Möglichkeiten unsere Kenntnisse sich vermehren, immer präziser werden und frühere Aussagen entweder bestätigen oder verwerfen. Kurz: Wir nähern uns ein Stück der absoluten Wahrheit, werfen aber zugleich neue Fragestellung auf. In solcher Weise lehren wir die Schüler, den Vergleich unter weltanschaulicher Akzentuierung zu nutzen. Diese Möglichkeit bietet sich besonders bei der Unterrichtseinheit 1.4.4. an, wenn wir bei Behandlung der „Künstlichen Kleinkörper“ auf die Aufgaben sowie die politischen und ökonomischen Aspekte der Raumfahrt eingehen.

Zum anderen lassen sich Vergleiche auch zwischen den einzelnen Himmelskörpern anstellen, um die Besonderheiten aufzudecken, die ihnen eigentümlich sind. Unter Auswahl geeigneter Merkmale wird es sogar möglich, zu Verallgemeinerungen überzugehen; z. B., daß unter den Planeten des Sonnensystems eine deutliche Gruppierung erkennbar wird (erd- und jupiterähnliche Planeten). Auf diese Art befähigen wir unsere Schüler, den Vergleich als methodologisches Mittel der Wissenschaft zu gebrauchen. Die Stunde „Zur Physik der Planeten“ ist eine der geeignetsten Gelegenheiten dazu. Für beide Einsatzmöglichkeiten des Vergleichs bieten nun die neueren astronautisch gewonnenen Ergebnisse vom Planeten Mars — im Verein mit denen der Venus — ein ausgezeichnetes Ausgangsmaterial, wenn die Auswahl sinnvoll getroffen ist.

Um das Material rationell und effektiv zu nutzen, empfehlen wir eine geringfügige Um-

Verteilung der im Lehrplan genannten Inhalte auf die Einzelstunden.<sup>1</sup>

Die für die 11. Stunde der ersten Stoffeinheit angeführte Darlegung, daß der heutige Zustand der Planeten eine Phase ihrer Entwicklung ist, sollte richtiger am Ende der gesamten Beobachtung der Planeten stehen. Wir empfehlen, an diese Stelle den Radius-, Masse- und Dichteveergleich an Hand der Lehrbuch-Tabelle 6 zu stellen und ihn unmittelbar der Diskussion eines maßstäblichen Modells für die Entferungen im Planetensystem folgen zu lassen. Dieser Austausch dürfte ohne Nachteil auf die Systematik bleiben; er entspricht der Sachlogik.

Ein Vorgehen nach dieser Variante macht den Weg frei, während der Besprechung der physikalischen Zustände in der 12. Stunde interessante Einzelheiten der Planeten und ihrer Atmosphären sowohl miteinander als auch mit der Erde und dem Erdmond zu vergleichen. Als Unterrichtsmittel stehen dem Lehrer die Abbildungen des Lehrbuchs [2] auf den Seiten 11, 40, 47 und 48 für die Planeten, auf Seite 15 für die Erde, Seite 35 für den Mond und die Dias der Reihe R 823, Bilder 7 und 10 sowie ausgewählte Lichtbilder der Reihen, die bei der Kreisstelle für Unterrichtsmittel ausleihbar sind, zur Verfügung. Trotz dieses Angebots erachten wir es für wichtig, aktuelles Bildmaterial für die Vergleiche (in oben beschriebener doppelter Funktion) einzusetzen. Dafür eignen sich besser Fotos oder gute Abbildungen aus Zeitschriften, die mehrere Tage lang im Unterrichtsraum aushängen und „zur Diskussion stehen“. Denn der *Vergleich fordert die kritische Auseinandersetzung mit den Objekten*, bedarf der Gegenüberstellung, die bei aufeinanderfolgenden Dias mit relativ kurzer Standzeit nicht genügend verwirklicht werden kann. Über mehrere Tage hinweg ausgestellte Bilder, die den Vergleich „provozieren“, fördern sinnvolle Pausendiskussionen und ermöglichen, die Diskussionsergebnisse im folgenden Unterricht wie „reife Früchte“ einzusammeln und zu fixieren. Aus bereits veröffentlichtem Material empfehlen wir besonders Abbildungen der Zeitschriften „Astronomie in der Schule“ und „Astronomie und Raumfahrt“.

Mit der Auswahl können Schüler betraut werden. Aus der Vielzahl der neueren Ergebnisse über den Mars und die Venus erachten wir folgende Auswahl für geeignet, um die gestellten Ziele zu realisieren:

● Groß- und kleinmaßstäbliche Wiedergaben

<sup>1</sup> Vgl.: LINDNER, KLAUS: Komplexe Planung der Stoffeinheit „Das Planetensystem“. In: Astronomie in der Schule 8 (1971), 66

zur Morphologie der Planeten im Vergleich mit Erde und Mond;

● Angaben über die Atmosphären der Planeten, der sich darin abspielenden Vorgänge und der sich daraus ergebenden Folgen für die Verhältnisse an den Planetenoberflächen;

● Erkenntnisse über die physikalischen Zustände und chemischen Besonderheiten.

Läßt man die Schüler die Gruppenbildung der Planeten (erd- und jupiterähnliche) in der 11. Unterrichtsstunde noch auf der Grundlage „statistischen Materials“ (Tabelle 6 im Lehrbuch) finden, kann in der Folgestunde mit Hilfe präziser Angaben gezeigt werden, daß

a) trotz der erkannten Ähnlichkeiten individuelle Unterschiede bestehen und Übergänge existieren;

b) erst im Zeitalter der Raumfahrt frühere Hypothesen und Theorien — gegründet auf ergebnisbundene Beobachtungen — auf ihre Richtigkeit hin überprüft werden können.

Allerdings müssen die Schüler darauf hingewiesen werden, daß durch die ersten Planetenflüge nicht alle Fragen geklärt wurden und neue Probleme auftauchten (z. B. das Vorhandensein von Tälern auf dem Mars, die solchen auf der Erde zu gleichen scheinen, die durch Wassererosion entstanden).

Welchen effektiven Nutzen die Fotografie von einer Planetensonde aus gegenüber einer von der Erde aus bringt, läßt sich aus dem Vergleich der Lehrbuch-Abbildungen 40/1 und 48/1 von den Schülern direkt ablesen. Die zweite kann aber auch in Verbindung mit Lichtbild R 823/1 (Landschaft um Clavius) genutzt werden, um die morphologischen Ähnlichkeiten und Unterschiede und deren Ursachen erkennbar werden zu lassen. Damit ist der Anknüpfungspunkt zu den Planetenatmosphären gegeben. Hier sollte nicht versäumt werden, auf den hohen CO<sub>2</sub>-Gehalt auch beim Mars zu verweisen, der wie bei der Venus in krassem Widerspruch zu demjenigen in der Erdatmosphäre steht. Ebenso notwendig erscheint es, auf die beträchtlichen atmosphärischen Bewegungen bei Mars als „landschaftsgestaltende und -verändernde“ Kraft aufmerksam zu machen. Dagegen können Mitteilungen, bis zu welcher Höhe Staubpartikel in der Marsatmosphäre nachweisbar wurden, nur zum Zwecke der Steigerung des Interesses bei den Schülern im Unterricht Verwendung finden. Auf die Verfeinerungen unserer Kenntnisse über die Zustandsgrößen Radius, Masse, Dichte sollten wir im Unterricht verzichten. Von Bedeutung scheint aber die Aussage über das Fehlen einer messbaren Magnetosphäre bei Mars wie bei Venus im Hinblick

auf die Frage zu sein: Existiert Leben auf anderen Planeten unseres Systems?

Durch Reaktivierung des Wissens der Schüler über die Magnetosphäre und die damit im Zusammenhang stehenden Strahlungsgürtel der Erde dürfte es zumindest guten Schülern gelingen, selbständig die Einsicht zu gewinnen, daß Lebensformen auf Venus und Mars wegen fehlenden äußeren Schutzes vor der kosmischen Strahlung einer „Panzerung“ bedürfen oder andersartige Stoffwechselvorgänge sich hätten ausbilden müssen als die irdischen, um überdauern zu können. Unter Einbeziehung der Frage nach Wasser werden die Existenzmöglichkeiten für Lebensformen, die den irdischen auch nur annähernd verwandt sind, sicher von allen Schülern als äußerst minimal erkannt werden können.

So läßt sich zum Abschluß der unterrichtlichen Behandlung konstatieren, daß die Planeten wegen der erkannten Ähnlichkeiten

wohl gemeinsamen Entwicklungsgesetzen unterliegen, die aber infolge spezieller Eigenheiten, unterschiedlicher Massen und Entfernungen von der Sonne vielgestaltig modifiziert sind, also durch individuelle Entwicklungstendenzen überlagert sind. Ob im gegenwärtigen Zustand der Planeten ein Abbild für eine generelle Entwicklungsreihe eines Planeten in unserem System vorliegt und in welcher Richtung diese verlaufen könnte, ist noch absolut ungeklärt.

Solche offenen Fragen sollten den Schülern nicht vorenthalten werden.

#### Literatur:

- [1] Lehrplan Astronomie Klasse 10. VWV Berlin 1969, S. 16–20
- [2] Astronomie. Lehrbuch für Klasse 10. VWV Berlin 1972 (2. Auflage)

#### Anschrift des Verfassers:

HEINZ ALBERT  
963 Crimmitschau  
Pionier- und Jugendsternwarte  
„JOHANNES KEPLER“

HANS JOACHIM NITSCHMANN

## Schulfernrohr 63/840 Telementor

Am 4. Mai dieses Jahres erfolgte im VEB Carl Zeiss Jena durch eine staatliche Abnahmekommission, die sich unter Vorsitz des Genossen ECKERT, Abteilungsleiter in der Hauptverwaltung Unterrichtsmittel und Schulversorgung beim Ministerium für Volksbildung, aus Vertretern des Ministeriums, der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR, des Staatlichen Kontors für Unterrichtsmittel und Schulmöbel sowie aus Mitarbeitern schulastronomischer Einrichtungen und Astronomielehrern zusammensetzte, die Abnahme des neuen Schulfernrohrs 63/840 Telementor (siehe Titelbild).

Im Verlauf der Beratungen, die der Abnahme vorausgingen, wurde auf der Grundlage ausführlicher Erprobungsberichte, die von Mitarbeitern der Schulsternwarten Bautzen und Herzberg an Funktionsmustern erarbeitet waren, eine Reihe von Änderungs- und Ergänzungsvorschlägen zur Grundausrüstung beschlossen. Das Schulfernrohr Telementor, dessen Produktion unterdessen in vollem Umfang erfolgt und dessen Auslieferung angelaufen ist, wird folgende Grundausrüstung aufweisen:

- Rohrmontierung mit Objektiv 63/840, Einstellfassung, Zwischenstützen, Okularhülse, zweiteilige Visiereinrichtung, Prismenschiene, Objektivdeckel, orthoskopisches Okular  $f = 16$  mm, mit Strichkreuzplatte,

Huygens-Okular  $f = 25$  mm (für Projektion des Sonnenbildes geeignet), Huygens-Okular  $f = 40$  mm, dreifacher Okularrevolver

- Schulmontierung mit Prismenführung, verstellbarer Polkopf mit Polhöhenkala, Teilkreise, Klemmungen und Feinbewegungen;
- Holzdreibesteinstativ mit Zapfen und Dosenlibelle;
- Sonnenprojektionsschirm;
- Imbusschlüssel, Staubpinsel und Poliertuch;
- Transportbehälter und Gebrauchsanleitung.

Damit wurde die früher beschriebene Standardausrüstung [1] wesentlich erweitert.

Der VEB Carl Zeiss Jena wird zum Ende des ersten Halbjahres 1975 die Auslieferung der 5000 Schulfernrohre abgeschlossen haben. Für die Jahre 1973 und 1974 ist die Lieferung von je 2000 Stück, für das erste Halbjahr 1975 die der restlichen 1000 Stück an das Staatliche Kontor für Unterrichtsmittel und Schulmöbel vertraglich gebunden. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die Okulare  $f = 40$  mm, die Okularrevolver und die Sonnenprojektionsschirme, die zusätzlich in das Programm aufgenommen worden sind, zu einem späteren Zeitpunkt nachgeliefert werden.

Die Stückzahl der zentralen Lieferung ist so bemessen, daß im Prinzip für jede allgemeinbildende polytechnische Oberschule mit einer 10. Klasse ein Gerät zur Verfügung steht. Auf

der Grundlage von Entscheidungen der Leiter der Kreisstellen für Unterrichtsmittel und der Kreisfachberater wird es jedoch auch möglich sein, mehrere Geräte in einer Schule zu konzentrieren, wenn damit ein effektiveres Arbeiten gewährleistet ist.

Bei der Auslieferung der ersten Geräte werden zunächst diejenigen Schulen bevorzugt, die sich nicht im Einzugsbereich einer schulastronomischen Einrichtung befinden. Das betrifft insbesondere die Schulen der Nordbezirke.

An Zusatzgeräten zum Schulfernrohr, die von den Schulen zu einem späteren Zeitpunkt beim Industrievertrieb des VEB Carl Zeiss Jena erworben werden können, sind vorgesehen:

- Sonnenfilter (Chromfilter)
- Zenitprisma und
- orthoskopisches Okular  $f = 10 \text{ mm}$

Neben den Erstgeräten, die aus zentralen Mitteln finanziert werden, wird es unseren Schulen möglich sein, ab 2. Halbjahr 1975 Zweit- oder Drittgeräte aus Haushaltmitteln zu erwerben.

In seiner jetzigen erweiterten Form wird unser neues Schulfernrohr weit besser den Lehrplananforderungen gerecht und ist auch in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie nach Rahmenprogramm [2] noch vielseitiger einsetzbar. „Astronomie in der Schule“ wird in Heft 6/1973 ausführlich über erste Erfahrungen beim Einsatz des Telementor berichten.

#### Literatur:

- [1] NITSCHMANN, H. J.: **Unser neues Schulfernrohr.** In: Astronomie in der Schule 9 (1972) 5.
- [2] **Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10 Astronomie.** Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971

Anschrift des Verfassers:

Dip.-Lehrer **HANS JOACHIM NITSCHMANN**  
86 Bautzen, Sternwarte

## WELT KRUG

### Methodische Anregungen zur Gestaltung der Unterrichtseinheit 1.2. „Die Erde als Himmelskörper“

#### 1. Einleitung

Mit der Unterrichtseinheit „Die Erde als Himmelskörper“ beginnen die Schüler, im Astronomieunterricht von Bekanntem zu Neuem, zu Unbekanntem vorzudringen. Sie werden vor die Aufgabe gestellt, den Raum um die Erde zu erfassen, sich bisher ungewohnte Dimensionen vorzustellen und die Erde als einen Planeten unter anderen, gewissermaßen von einem außerirdischen Standort, zu betrachten. Gleichzeitig werden sie in die verschiedenen Arten der Orientierung am Himmel eingeführt. Vier Stunden stehen zur Verfügung. In diesem Zeitraum von vier Wochen – bis etwa Beginn der Herbstferien – findet der erste Beobachtungsabend statt. Er fördert und verstärkt das Interesse der Schüler am neuen Fach und unterstützt die Entwicklung ihrer Vorstellungen vom Raum und von den Bewegungen. Dabei verschafft der Beobachtungsabend Möglichkeiten eines regen und unkomplizierten Gedankenaustausches zwischen Schüler und Lehrern und den Schülern selbst.

Man kann jedoch noch nicht davon sprechen, daß *alle* Schüler in jeder Unterrichtsstunde ein sicheres, anwendungsbereites Wissen erwerben. Woran liegt das? Dafür gibt es nach Meinung des Verfassers unter anderem folgende Gründe:

- a) Dem Wiederholen und Üben wird während

der 45 Minuten noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

b) Der Unterricht verläuft über weite Strecken als „scharf gelenktes Lehrgespräch mit enger inhaltlicher Begrenzung“ [1; S. 82], bei dem die Schülerantworten meist aus einem Wort, einer Wortgruppe, selten aus einem Satz und kaum aus einer sprachlich zusammenhängenden Darstellung bestehen. Aber „die Notigung zur Formulierung bringt dem Lernenden oft erst die letzte Klarheit und führt ihn dazu, die Denkvorgänge, an denen er teilnahm, völlig zu begreifen.“ [1; S. 123]

c) Um sichere und umfassende Kenntnisse zu vermitteln, stellen manche Lehrer eine umfangreiche Stoffsammlung auf und beachten die im Lehrplan genannten Schwerpunkte zu wenig oder verlagern sie bzw. schaffen neue. In der Unterrichtseinheit „Die Erde als Himmelskörper“ zeigt sich eine Häufung von Stoff vor allem bei 1.2.1. „Die Erde und der erdnahen Raum“. Teilweise werden von Lehrern die Möglichkeiten zu Übungen mit der drehbaren Sternkarte in 1.2.2. „Zur Orientierung am Sternhimmel“ noch zu wenig genutzt.

#### 2. Planung

##### 2.1. Allgemeines

- Alle vier Unterrichtsstunden tragen dazu bei, daß jeder Schüler den Denk- und Vor-

stellungsprozeß von der Erscheinung zum Wesen, von der scheinbaren Bewegung der Himmelskörper, die er beobachten kann, zur wahren Bewegung, der Erdrotation und der Bahnbewegung, der Erde, die er in 1.2.1. am Modell kennengelernt, vollzieht. Die Demonstration der Bewegungsvorgänge am Tellurium, am Globus und die Übungen mit der drehbaren Sternkarte bei der Erläuterung des Horizontsystems sowie die Abendbeobachtung müssen in engem Zusammenhang stehen.

● Die Schüler beginnen, ihr räumliches Vorstellungsvermögen weiterzuentwickeln. Die Unterrichtsstunde 1.2.1. trägt zur Erkenntnis bei, daß die Erde ein Planet unter Planeten ist und „keine Sonderstellung unter den Himmelskörpern“ [2; S. 5] einnimmt.

● Neben der Planung der zu vermittelnden Kenntnisse und der anzubahnenden Überzeugungen muß sich der Lehrer in seiner Vorerüfung darüber klar sein, daß

- *der vollständige Lernprozeß* im Ablauf des Unterrichts in Abschnitte zu unterteilen ist,
- er das Lernen durch *das Organisieren von geistigen Tätigkeiten* steuern muß. Diese Lerntätigkeiten (im Astronomieunterricht unter anderem rezeptives Zuhören, Beobachten, gedächtnismäßiges Reproduzieren, reproduktives und produktives Denken) müssen so gesteuert werden, daß der im Ziel vorgegebene Effekt erreicht wird.
- Das Lernen ist *ziel determiniertes und zielorientiertes Handeln* des Schülers zur Aneignung des Unterrichtsstoffes. Die Festlegung des Ziels und die ständige Orientierung auf das Ziel gehören ebenfalls zur Vorbesinnung und zur Planung auf die Unterrichtseinheit und -stunde.

## 2.2. Planung der vier Unterrichtsstunden'

### 1. Unser Planet Erde

Ziele: *Kenntnisgewinn* über die Erde als Planet

Schwerpunkte sind das Erfassen der Bewegungen der Erde, um wahre von scheinbaren Bewegungen unterscheiden zu können, sowie die räumliche Vorstellung, daß die Erde ein Planet im Sonnensystem ist.

Die Schüler werden *befähigt*, zur Erklärung der Bewegungen Tellurium und Globus richtig einzusetzen. Sie gelangen durch die Information über Verfahren zur Ermittlung des Erdradius zur Einsicht, daß „durch Anwenden mathematischer Verfahren... zu quantitativen Aussagen“ zu kommen ist. [2; S. 6] In der Stunde wird ein Beitrag zur *Überzeugung* der Schüler geleistet, daß „die verschiedenartigsten Erscheinungen und Vorgänge im Uni-

versum und ihre Gesetzmäßigkeiten der menschlichen Erkenntnis zugänglich sind.“ [4] *Unterrichtsmittel*: Tellurium, Globus, Anschaungstafel „Aufbau der Atmosphäre“, Lehrbuch Seite 12 bis 18.

**Zielorientierung:** Betrachtung der Erde von einem Raumschiff aus, wie Lehrbuch Abb. 15/1  
1. *Unterrichtsabschnitt*: Erarbeitung der Erkenntnis, daß die Erde ein Planet ist; Auswertung der Abbildung und Definition für die Begriffe „kugelähnlich“ und „Lichtreflexion“ (Vorarbeit zum Begriff ‚Planet‘ in Unterrichtseinheit 1.4.)

2. *Unterrichtsabschnitt*: Darstellung von Daten zur Größe der Erde und von Methoden ihrer Gewinnung, Zusammenstellung an der Tafel mit Hilfe der Lehrbuchtabelle 2, Seite 128;  
*Zwischenzusammenfassung*: Einprägen der gerundeten Zahlenwerte

3. *Unterrichtsabschnitt*: Erarbeitung von Kenntnissen über die Bewegungen der Erde und ihre Widerspiegelung am Sternhimmel (Verbindung zum Beobachtungsabend) Arbeit mit dem Globus, Demonstration der Bahnbewegung am Tellurium (Lehrbuch Seite 18/1 Skizze verwenden mit Stellung des Telluriums vergleichen), mittlere Entfernung 1 AE einführen, Jahreszeiten, Zuarbeit zum Begriff „Planet“ durch Betonung „Bewegung um die Sonne“, *Zwischenzusammenfassung*: Schüler am Tellurium und Globus demonstrieren und dazu sprechen lassen.

4. *Unterrichtsabschnitt*: Vermittlung von Kenntnissen über den erdnahen Raum, über den Aufbau und die Funktionen der Atmosphäre (Abb. im Atlas, teilweise Wiederholung des Stoffs aus dem Geographieunterricht), Information über Leistungen der sowjetischen Raumfahrt

5. *Unterrichtsabschnitt* (Wiederholung): Zusammenfassung der erworbenen Kenntnisse über die Bewegungen der Erde sowie über die Astronomische Einheit, Hausaufgabe: Einprägen der Größen (Zweck: Anwenden bei Vergleichen mit anderen Himmelskörpern)

### 2. Orientierung am Sternhimmel (1)

Ziele: Die Schüler sollen erkennen, „alle Erscheinungen und Vorgänge werden an der scheinbaren Himmelskugel beobachtet“. [3] Sternbilder dienen zur schnellen Orientierung am Himmel.

Vermittlung von Wissen über den Aufbau und die Handhabung der drehbaren Sternkarte, Erwerb von Fertigkeiten im Gebrauch der drehbaren Sternkarte. Die Kenntnisse und Erkenntnisse aus dieser und den folgenden Stunden tragen zur Anbahnung der Einsicht von

## Tafelbild

### Die Erde als Himmelskörper

#### Unser Planet Erde

Die Erde ist ein Planet: kugelähnlich – reflektiert Sonnenlicht – Bewegung um die Sonne

#### 1. Größen

Zum Vergleich mit anderen Himmelskörpern:  
Abplattung:  $\frac{1}{300}$   
Masse:  $6 \cdot 10^{24}$  kg  
mittlere Dichte: 5,52 g/cm<sup>3</sup>  
Oberflächenbeschleunigung: 980 cm · s<sup>-2</sup>

**Wir merken uns:**  
Radius 6370 km

#### 2. Bewegungen

Erdrotation 1 Tag (d)

Ellipsenbahn

365,24 . . d

1 Astronomische Einheit (AE)  
 $= 149,6 \cdot 10^6$  km

#### 3. Der erdnahen Raum

Atmosphäre schützt vor lebensgefährlichen Strahlen, ermöglicht Atmung (Leben),  
behindert die astronomische Beobachtung  
Magnosphäre schließt Strahlungsgürtel ein (Gefahr für Kosmonauten)

der „Erkennbarkeit der Welt mit wissenschaftlichen Methoden“ [4] bei. Die Schüler „erfahren“ – im Zusammenhang mit der Abendbeobachtung – vom „Eindringen der astronomischen Wissenschaft von der Beobachtung der Bewegungserscheinungen am Sternhimmel in das Wesen der Vorgänge“. [4] **Unterrichtsmittel:** Karte „Nördlicher Sternhimmel“, Himmelsglobus, Arbeitssternkarte „Nördlicher Sternhimmel“, drehbare Sternkarte, AT Horizontsystem

**Zielorientierung:** Den Schülern ist zu verdeutlichen, wie man sich bei der Vielzahl von Sternen orientieren kann.

**1. Unterrichtsabschnitt:** Wiederholen der Kenntnisse über die Größen der Erde sowie über die Funktion der Atmosphäre, vor allem als Hindernis für die Beobachtung.

**2. Unterrichtsabschnitt:** Erarbeitung der Begriffe scheinbare Himmelskugel, Horizont, Zenit, Meridian, Himmelpol (dazu verwenden: Himmelsglobus, Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“). Alle Begriffe stehen in enger Verbindung zum Beobachtungsabend.

**3. Unterrichtsabschnitt:** Erklären des Begriffs Sternbild und Erläuterung, welche Funktionen die Sternbilder bei der Orientierung am Sternhimmel haben, bekannte Sternbilder nennen lassen, Aufsuchen auf der Karte, skizzieren: Großer Wagen, Kleiner Wagen mit Polarstern, Sommerdreieck, Cassiopeia, evtl. Lichtbilder dazu. Erörterung von Orientierungsmöglichkeiten (z. B. Nordrichtung über Großen Wagen – Polarstern). Übungen zum Zurechtfinden unter den Sternen

**4. Unterrichtsabschnitt:** Zusammenfassung (Wiederholung) – Erklärung der neuen Begriffe, Sternbilder als Groborientierung, Auf-

gabe: Eintragung von Namen der Sternbilder in die Arbeitssternkarte (evtl. Hausaufgabe)

**5. Unterrichtsabschnitt:** Einführung der drehbaren Sternkarte, ihre Teile, Übungen im Umgang gleich mit Schülerbeobachtung verbinden: „Wir beobachteten am 25. 9. 1973 Atair im Sternbild Adler um 20 Uhr...“, Fortsetzung der begonnenen Übung in der Schule oder zu Hause (Übung)

#### 3. Orientierung am Sternhimmel (2)

**Ziele:** Die Schüler sollen erkennen, zur exakten Ortsbestimmung von Sternen wendet man mathematische Methoden an. Das Horizontsystem mit seinen Koordinaten Azimut und Höhe, welche von Ort und Zeit abhängen, dient zur eindeutigen Bestimmung von Gestirnpositionen.

**Anwendung** des erworbenen Wissens unter Verwendung der drehbaren Sternkarte.

**Entwicklung** der **Fähigkeit** zur selbständigen Beobachtung.

**Unterrichtsmittel:** AT Horizontsystem, drehbare Sternkarte, Winkelmeßgerät, vorbereitetes Tafelbild oder Ormigabzüge bzw. Polylux

**1. Unterrichtsabschnitt:** Wiederholung der Kenntnisse über die Sternbilder, Betonung der Erkenntnis, daß Sternbilder nur zur Groborientierung dienen

**2. Unterrichtsabschnitt:** Zielorientierung – Zur exakten Orientierung am Himmel benötigt man Koordinatenangaben. – Vergleich mit der Mathematik und Geographie – In der Astronomie sind es Winkelwerte.

Erarbeitung der Begriffe mathematischer Horizont, natürlicher Horizont, Azimut und Höhe.

**3. Unterrichtsabschnitt:** Ermittlung von Gestirnpositionen auf der Grundlage des Hor-

zontsystems mit Hilfe der drehbaren Sternkarte.

**Hausaufgabe:** Lehrbuch Seite 106, Nr. 10 und 12 (Vorbereitung für eine mündliche Berichterstattung in der folgenden Stunde)

### Tafelbild

#### Orientierung am Sternhimmel

1. Erklären Sie die Zählweise der Koordinaten im Horizontsystem

Azimut:

Höhe:

2. Übungen auf der drehbaren Sternkarte

- 2.1. Entnehmen Sie Azimut und Höhe folgender Sterne für den 10. 10. um 19 Uhr

Stern      Sternbild      Azimut  $a$       Höhe  $h$

Atair	Adler	.....°	.....°
Wega	.....	.....	.....
Deneb	.....	.....	.....
Arktur	.....	.....	.....
Polarstern	.....	.....	.....

- 2.2. Ermitteln Sie Azimut und Höhe eines Sterns für den 10. 10. zu folgenden Beobachtungszeiten: Stern Atair (Sternbild Adler)

Uhrzeit       $a$        $h$       Bemerkungen

12.00
13.15
14.50
17.50
18.45
20.05
22.15
01.25

**Hausaufgabe:** Beenden der Aufgaben 2.1. und 2.2. Tragen Sie unter „Bemerkungen“ ein, wann der Stern kulminiert. Welche Erkenntnisse über Azimut und Höhe gewinnen Sie?

#### 4. Orientierung am Sternhimmel (3)

**Ziele:** Kennenlernen des rotierenden Äquatorsystems und der Unabhängigkeit seiner Koordinaten von Ort und Zeit

Schüler können mit Hilfe der drehbaren Sternkarte Koordinaten bestimmen; Vergleich mit Tabellenwerten, Vertiefung der Einsicht, daß die Welt mit wissenschaftlichen Methoden erkennbar ist.

**Unterrichtsmittel:** AT Äquatorsystem, Himmelsglobus, Erdglobus, Karte „Nördlicher Sternhimmel“, drehbare Sternkarten, Modell der Sonnenbahnen (v. Geographie)

**1. Unterrichtsabschnitt:** Wiederholung des Wissens über die Abhängigkeit der Horizontkoordinaten von Ort und Zeit (Kontrolle der HA) — daraus Ableitung der Zielorientierung: Die Astronomie benötigt Orientierungssysteme, deren Koordinaten von Ort und Zeit unabhängig sind.

**2. Unterrichtsabschnitt:** Erarbeitung der Begriffe Himmelsäquator, Himmelspol, Polhöhe, Vergleich mit der geographischen Breite (Hin-

weis auf Navigation) — Arbeit mit dem Modell der Sonnenbahnen

**3. Unterrichtsabschnitt:** Erarbeitung der Begriffe Rektaszension und Deklination, Vergleich mit geographischer Breite und Länge (vom Erd- und Himmelsglobus — räumlich — aussehen, dann erst auf Darstellung auf der Sternkarte [Fläche] eingehen).

**4. Unterrichtsabschnitt:** Aufsuchen von Sternen nach Rektaszension und Deklination, Bestimmung von Rektaszension und Deklination genannter Sterne, Vergleich mit Tabellenangaben (Lehrbuch Seite 123) — Hausaufgabe: Lehrbuch Seite 106, Nr. 11 schriftlich (Tabelle anlegen)

#### Literatur:

- [1] MÖLLER, G.: **Gutes Deutsch in allen Unterrichtsfächern**. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1972  
[2] Lehrplan für Astronomie, Klasse 10  
[3] LINDNER, K.: **Komplexe Planung der Stoffeinheit „Das Planetensystem“**. Astronomie in der Schule 8 (1971) 3  
[4] BERNHARD, H.: **Forderungen des neuen Lehrplans an die ideologische Erziehung im Astro-nomieunterricht**. Astronomie in der Schule 7 (1970) 4

Anschrift des Verfassers:

WELT KRUG  
8401 Nürnberg  
Justus-v.-Liebig-Ring 4

#### Wichtiger Hinweis zur neuen Karteikartenreihe

Die neue Karteikartenreihe mit ihren Empfehlungen für den Unterrichtsprozeß hat sich als eine der Varianten zur Unterrichtshilfe in der Praxis bewährt. Diese Feststellung trafen zahlreiche Leser, die das Vorhaben der Redaktion begrüßen. Gleichzeitig wurden Empfehlungen zur weiteren Verbesserung dieser Reihe gegeben. Damit die guten Gedanken möglichst schnell in der Schulpraxis wirksam werden, hat die Redaktion zu den konzeptionellen Festlegungen zum Inhalt und zur Gestaltung der Karteikarten, die im Heft 1/1973 veröffentlicht wurden, ergänzende Maßnahmen getroffen. Zu jeder Unterrichtseinheit wird eine Leitkarte herausgegeben. Sie enthält die Ziele der Unterrichtseinheit, die Stoffverteilung, die zu erwartenden Vorkenntnisse der Schüler, die Zusammenstellung der Unterrichtsmittel, die vorbereitende Literatur für den Lehrer und Vorschläge für eine Leistungskontrolle. Auf den Karteikarten für die einzelnen Unterrichtsstunden wird auf der Vorderseite die Spalte „Methodische Hinweise“ in die Spalten „Methodische Hinweise“ und „Unterrichtsmittel“ getrennt. Die Rückseite enthält Empfehlungen für die Anfertigung von Folien, für Arbeitsblätter und für Tafelbilder. Der Textumfang bei den Tafelbildern ist so bemessen, daß er vom Lehrer innerhalb einer Unterrichtsstunde entwickelt werden kann. Um eine schnelle Information für den Leser zu gewährleisten, erscheint die Karteikarte zukünftig im Format 21×15 cm. Die Grundfarbe der Karteikarte ist weiß. Zum Zwecke der Unterscheidung zwischen den einzelnen Unterrichtseinheiten werden die Karten am oberen Rand farbig gekennzeichnet.

Die Leitkarten unterscheiden sich von den Karten für die einzelnen Unterrichtsstunden durch das Format. Dadurch ist bei Aufbewahrung der Karten im Karteikasten oder in einem Heft ein schneller Zugriff möglich. Sicher werden die genannten Maßnahmen Zuspruch finden, weil sie den Informationsgehalt der Karteikarte weiter erhöhen und die Arbeit mit ihr effektiver gestalten.

# AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

## ● Drei astrometrische Doppelsterne

Auf der Januartagung der Amerikanischen Astronautischen Gesellschaft berichteten drei Mitarbeiter des Sproul-Observatoriums über unsichtbare Objekte, auf deren Existenz aus der Gravitationswirkung auf sichtbare Sterne geschlossen werden kann. In allen drei Fällen berührte die Untersuchung auf Vermessungen von mit dem 24-Zoll-Refraktor des Sproul-Observatoriums im Rahmen eines langzeitigen von PETER VAN DE KAMP 1937 begonnenen fotografischen Beobachtungsprogramms gewonnenen Aufnahmen.

Auf Grund einer Analyse von 860 in den Jahren 1938 bis 1972 gewonnenen Aufnahmen beweist Dr. VAN DE KAMP, daß der zehntnächste Fixstern, Epsilon Eridani, ein nicht auflösbarer Doppelstern mit einer Umlaufszeit von 25 Jahren ist. Die Hauptkomponente Epsilon Eridani ist ein Zwerg der Spektralklasse K 2 in 10,7 Lichtjahren Entfernung mit einem Drittel der Leuchtkraft der Sonne und Dreiviertel Sonnenmasse. Die Masse des unsichtbaren Begleiters dürfte nicht größer sein als 0,006 Sonnenmassen. Ein solches Objekt kann kaum ein selbstleuchtender Stern sein; er liegt nach seiner Masse zwischen Jupiter (0,001 Sonnenmasse) und dem „leichtesten“ bekannten Fixstern (0,06 Sonnenmasse). Nach Dr. VAN DE KAMP beträgt die große Halbachse der Bahn des Begleiters um die Hauptkomponente 7,7 AE bei einer Exzentrizität von  $e = 0,5$ .

SARAH LEE LIPPINCOTT, die kürzlich die Nachfolge Dr. VAN DE KAMPS als Direktor des Sproul-Observatoriums angetreten hat, berichtete über den Fall des roten Zwergs BD +67° 552 (visuelle Helligkeit 9 $\frac{m}{m}$  3). Sie ermittelte für die fotozentrische Bahn (beschrieben von dem unaufgelösten Abbild beider Komponenten) eine Umlaufszeit von 23 Jahren und für die große Halbachse 0,158 $\frac{m}{m}$ . Die einleuchtendste Interpretation ist die, daß Haupt- und Nebenkomponente 0,64 bzw. 0,36 Sonnenmasse haben, so daß die Summe ihrer Massen eine ganze Sonnenmasse ergibt. Der unsichtbare Begleiter ist in diesem Fall zweifellos ein Fixstern, zwei bis drei Größenklassen schwächer als die Hauptkomponente.

Er könnte vielleicht in entsprechend größeren Fernrohren sichtbar sein. JOHN L. HERSHHEY beschrieb die Arbeit an dem visuellen Doppelstern Milburn 377, der auch unter dem Namen Vysocky 2 bekannt ist. Er besteht aus einem Paar von roten Zwergen der scheinbaren Helligkeit 10 $\frac{m}{m}$  5 bzw. 12 $\frac{m}{m}$  4 und den Spektralklassen M 2 bzw. M 4. Seine Entfernung von uns beträgt 32,6 Lichtjahre. Die Umlaufszeit wird auf annähernd 320 Jahre geschätzt. Vor einigen Jahren entdeckte H. L. ALDEN am McCormick-Observatorium Störungen in der Bewegung der helleren Komponente von Milburn 377, die von einem unsichtbaren Nachbarn herrühren. Das wurde von Dr. HERSHHEY bestätigt, der ermittelte, daß der unsichtbare dritte Körper die Hauptkomponente innerhalb von 15,9 Jahren einmal umkreist; seine Masse beträgt wahrscheinlich 0,13 Sonnenmassen. Er ist deshalb ein bona-fide-Stern (lat. bona-fide = guter Glaube). Das Programm des Sproul-Observatoriums, das fortgesetzt wird, verspricht umfangreiche neue Informationen über Sterne mit geringer Masse und über Objekte im Übergangsgebiet zwischen den Sternen und den Planeten.

Sky and Telescop, 3/ 1973.

## ● Ein heller Komet im nächsten Winter

Der vor kurzem entdeckte Komet Kohoutek (1973 f) verspricht gegen Ende dieses Jahres ein mit bloßem Auge beobachtbares Objekt der 1. Größe oder heller zu werden.

Aufgefunden wurde er in der Sternwarte Hamburg von LUBOS KOHOUTEK am 7. März abends, als dieser mit fotografischen Beobachtungen von Kleinplaneten beschäftigt war. Auf zwei Platten erschien er als diffuser Fleck von 16. Größe, der sich in der Nähe des Kopfes der Nördlichen Wasserschlange langsam

nordwestwärts bewegte. Zu dieser Zeit war der Komet 1973 f noch 5 AE von der Sonne entfernt. Nach von BRIAN G. MARSDEN vom Astrophysikalischen Smithsonian-Observatorium berechneten vorläufigen Bahnelementen wird er am 29. Dezember 1973 das Perihel in einem Sonnenabstand von 0,14 AE passieren. Diese starke Verringerung der heliozentrischen Entfernung verspricht ein auffälliges Anwachsen der Helligkeit. Im Mai dieses Jahres befand sich der Komet 1973 f in der Nähe von β Cancri und war nicht heller als 14 oder 15 $m$ . Nach seinem Übertritt auf den Morgenhimmel dürfte er mit kleinen Instrumenten beim Übergang vom Löwen zur Jungfrau zu beobachten sein. Dort wird man ihn im Dezember bequem mit dem unbewaffneten Auge sehen können. Am Jahresende, wenn der Komet beim Passieren des Perihels am hellsten ist, wird er jenseits der Sonne stehen und im grellen Sonnenlicht untertauchen. Im Januar 1974 dürfte der Komet 1973 f beim Durchgang durch die Sternbilder Schütze, Adler, Wassermann und Fische ein strahlendes Objekt am Abendhimmel sein.

Sky and Telescop Mai 1973, S. 277

## ● Ein gut beobachtbarer Feuerball

Es gibt nur sehr wenige Meteore, die so umfassend beobachtet wurden wie der große Feuerball, der am 2. Januar 1973 03h 11 min WZ über der westlichen CSSR in die Erdatmosphäre eindrang. Seine Helligkeit betrug -12 $m$  (fast so hell wie der Vollmond); er wurde auf fünf verschiedenen tschechoslowakischen Stationen des europäischen Ganzhimmelkameranetzes fotografiert. Aus diesen Beobachtungen haben Z. CEPLECHA und M. JEŽKOVÁ von der Sternwarte Ondřejov eine genaue Bahn des Meteoritenkörpers errechnet.

Sie stellten fest, daß der Feuerball in 83,3 km Höhe über einem Punkt mit den Koordinaten 14°11'52" östlicher Länge und 50°06'06" nördlicher Breite aufleuchtete. Seine Leuchtdauer betrug 1,7 s. Er legte während dieser Zeit 55 km auf seiner Bahn zurück, die 45° zum Horizont geneigt war, bevor er in 45,5 km über einem Punkt mit den Koordinaten 14°41'47" östlicher Länge und 50°14'45" nördlicher Breite verschwand. Während des Flugs verringerte sich die Geschwindigkeit des Meteoriten von 34,1 auf 18,2 km·s<sup>-1</sup>. Als das Meteor erlosch, war wahrscheinlich nur noch 0,01 g von seiner Masse übriggeblieben, und es fiel kein Meteorit zu Boden.

Der gleiche Feuerball wurde auf der Sternwarte Ondřejov mit einem Gitterspektrographen (Dispersion 53 Å/mm) beobachtet. Das Spektrogramm zeigte starke Emissionslinien von neutralem Eisen, Magnesium, Natrium und Kalzium sowie von ionisiertem Kalzium.

Wie Dr. CEPLECHA berichtet, sahen einige visuelle Beobachter, wie sich zahlreiche kleine Bruchstücke nacheinander vom Hauptkörper des Feuerballs trennten. Einige dieser Bruchstücke wurden auch fotografiert. Das größte davon, um 1-2 Größenklassen schwächer als der Hauptkörper, löste sich in 56 km Höhe und erlosch in 46 km Höhe.

Der Radiant dieses Feuerballs lag bei  $\alpha = 8^{\text{h}}00\text{ m}$  und  $\delta = +20^{\circ}5'$ , nahe der Grenze der Sternbilder Krebs und Zwillinge. Vor seiner Begegnung mit der Erde bewegte sich der ursprüngliche Meteoritenkörper auf einer stark exzentrischen heliozentrischen Bahn ( $e = 0,893$ ) mit dem Perihel in 0,274 AE Sonnenabstand (innerhalb der Merkurbahn). Die Neigung der Bahn zur Ekliptik betrug nur 2,2°.

Sky and Telescop, April 1973, S. 215

Übersetzt und bearbeitet:

Dr. SIEGFRIED MICHALK

## ● COPERNICUS-Ehrung in Crimmitzschau

Um das Leben und das epochenmachende Werk von N. COPERNICUS anlässlich der 500. Wiederkehr seines Geburtstages möglichst umfassend zu würdigen, erarbeitete das Kollektiv der Pionier- und Jugendstern-

warte „JOHANNES KEPLER“ in Crimmitschau in Zusammenarbeit mit dem Zentralen Fachausschuß für Astronomie im Kulturbund der DDR und mit dem URANIA-Kreisvorstand Werdau ein umfangreiches Programm, in dem sowohl die unterrichtlichen und außerunterrichtlichen Maßnahmen als auch die Veranstaltungen für die Öffentlichkeit berücksichtigt waren.

Über einige dieser Aktivitäten sei hier kurz berichtet: Für die Jugendlichen des Kreises wurde – in Zusammenarbeit mit dem Bezirkslichtspielbetrieb Karl-Marx-Stadt – der deutsch-polnische Gemeinschaftsfilm „COPERNICUS“ in Anwesenheit einer Künstlerdelegation und 25 polnischer Arbeiter uraufgeführt. Der Leiter der Sternwarte erläuterte vor der Aufführung das Anliegen des Films. Nach der Veranstaltung fand dazu ein interessanter Diskussionsabend mit den Künstlern statt.

Die drei Arbeitsgemeinschaften Astronomie an der Sternwarte fertigten für die Großbetriebe, Institutionen und Schulen Wandzeitungen an, die sowohl die gesellschaftlichen Verhältnisse, das herrschende Weltbild zur Zeit des COPERNICUS als auch dessen überragendes Werk zum Inhalt hatten.

In der Sternwarte bauten die AG-Teilnehmer sowohl mit eigens dazu angefertigten Fotokopien aus der eigenen Beschäftigung mit der astronomischen Wissenschaft als auch mit Anschaungstafeln vom polnischen Kultur- und Informationszentrum Leipzig eine repräsentative Ausstellung auf. Sie wurde von verfügbarer Literatur über den polnischen Gelehrten bis zu Exponaten der verschiedenen Arbeitsgemeinschaften des Kulturbundes der DDR komplettiert. Diese Ausstellung besuchten anschließend noch über 4500 Einwohner in zwei Kulturhäusern des Kreises. Ein Kollektiv von Arbeitsgemeinschaftsteilnehmern stellte eine Diareihe unter dem Titel „Die Entwicklung unseres Weltbildes seit COPERNICUS“ zusammen, die

für die Schaufenster-Propaganda bestimmt war und auf die Festveranstaltung im „Kulturzentrum der Tuchstadt Crimmitschau“ hinwies. Dieser Ehrung wohnten neben vielen Bürgern, Jugendlichen und Funktionären der Parteien, Massenorganisationen und des Staatsapparates auch zahlreiche Amateurastronomen der DDR bei. Dr. D. B. HERRMANN von der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow wies in einem ausgezeichneten Vortrag durch Wort und Bild eindeutig den revolutionären Charakter des copernicanischen Werkes nach. Das Kammerorchester der Landesbühnen Altenburg erhöhte mit Interpretationen die Atmosphäre dieser Veranstaltung ebenso, wie die von einer Schülerin vorgetragenen Zitate über COPERNICUS von GOETHE, LAPLACE und ENGELS. In einer umfangreichen Vortragstätigkeit, die sich auf das Gebiet des gesamten Bezirks Karl-Marx-Stadt erstreckte, werden weite Bevölkerungskreise durch den Leiter der Sternwarte auch gegenwärtig noch mit den Ideen COPERNICUS‘ und deren Auswirkungen bis auf unsere Zeit bekanntgemacht. Die Arbeitsgemeinschaften der Sternwarte werden auf der Kreismesse der Meister von morgen mit Exponaten vertreten sein, die die astronomischen Beobachtungsinstrumente des Mittelalters veranschaulichen und später als Unterrichtsmittel (zur Information und zu Beobachtungen) eingesetzt werden können.

OL HEINZ ALBERT

#### ● Stempel „Planetenbahnen Merkur bis Mars“

Für die unterrichtliche und außerunterrichtliche Arbeit steht ein neuer Stempel, die „Planetenbahnen von Merkur bis Mars“ zur Verfügung. Er kann für die Behandlung der Planeten (Stellungen, Sichtbarkeitsverhältnisse) sowie der Bahnformen interplanetarer Sonden Verwendung finden. Der VEB Lehrmittel Meißen, 825 Meißen, Leninstraße 87, liefert diesen Stempel in der Größe von 12×14 cm zum Preise von 18,10 Mark.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

### ● DIE STERNE.

H.-E. FRÖHLICH: Die Spiralstruktur der Sternsysteme (I). 49 (1973) 2, 65–72. Im Mittelpunkt des Beitrages steht die gravitative Deutung der Natur der Spiralstruktur von Sternensystemen. Der vorliegende Teil I trägt einführenden Charakter. In ihm wird ein Bild der Spiralstruktur entworfen, wie es im Verlauf der vergangenen Jahre von der beobachtenden Astronomie gewonnen wurde. – W. HÜGNER/H. LÖCHEL/N. RICHTER: Optimale Ausschöpfung des Informationsgehaltes von Kometenaufnahmen durch entwicklungstechnische Kontraststeuerung. 49 (1973) 2, 72–77. Ergebnisse einer photographischen Entwicklungstechnik, mit der noch Kontrastintervalle von 1:10<sup>4</sup> überbrückt werden können. – P. AHNERT: Einige Bemerkungen zur Sonnenfleckensteinistik. 49 (1973) 2, 78–82. – K.-G. STEINERT: 19. Astronomische Konferenz des Astronomischen Rates in Moskau. 49 (1973) 2, 82–84. – S. RÖSSIGER: Dreifarbenphotographie mit einer Aufnahme. 49 (1973) 2, 117–121. Autor beschreibt ein Verfahren, bei dem auf einer Photoplatte jeder Stern dreimal dicht nebeneinander in anderen Farbbereichen abgebildet wird.

### ● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT.

J. DORSCHNER: Von der Areographie zur „Marsgeologie“. 1973, 2, 33–42 und Bildseiten I bis VII. Autor trägt zunächst Ergebnisse erdgebundener Marsbeobachtungen vor und widmet sich dann einer ausführlichen Darstellung der mit Hilfe von Raumsonden vorgenommenen Erkundungen des Mars und ihren Ergebnissen. Er macht deutlich, welche Präzisierung, Modifikation und Korrektur gegenwärtig das von der Areographie gezeichnete Marsbild erfährt. Dem Artikel ist reiches Bildmaterial beigegeben. – K.-H. NEUMANN: Die Entwicklung der militärischen Raumfahrt in den USA (II). 1973, 2, 42–48. Fortsetzung aus Heft 1/1973. – K. HÄUSSLER: Eine Dunkelfeldbeleuchtung für den Amateur. 1973, 2, 49–50. Eine Selbstbauanleitung. – W. KÜNZEL: Bestimmung der

Leistung eines selbstgebauten astronomischen Fernrohrs. 1973, 2, 51–56.

### ● PRACTIC.

Bastelwettbewerb im Copernicusjahr 1973. 1973, 1, 3–4. Aufruf zur Anfertigung a) funktionsstüchtiger astronomischer Geräte, die mit dem Wirken von Copernicus verbunden sind, b) anderer Geräte für die amateurmäßige Astronomie.

### ● URANIA.

D. B. HERRMANN: Von den „himmlischen Kreisen“ zum Gravitationsgesetz. 49 (1973) 4, 40–43. Über die astronomisch und weltanschaulich bedeutsame Weiterentwicklung des copernicanischen Weltbildes durch BRAHE, KEPLER, GALILEI und NEWTON.

### ● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT.

H.-D. NAUMANN: Weltraum-Astronomie. 23 (1973) 4, 192 u. III. US. Über Möglichkeiten, Aufgaben und Probleme der extraterrestrischen Astronomie.

### ● PRESSE DER SOWJETUNION.

A. BOLSCHOI: Aktuelle Fragen der Funk- und Meßtechnik in der Raumfahrt. 1973, 18, 33–34; aus „Awiaziija i kosmonavтика“ 1/73.

### ● DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR PHILOSOPHIE.

Nicolaus Copernicus – zu seiner Leistung und Philosophie. 21 (1973) 4, 439–453. Die weltanschaulichen Auffassungen Copernicus‘ werden, in Auseinandersetzung mit bürgerlichen Interpretationen, als dem frühbürgerlichen Humanismus und der revolutionären Renaissancephilosophie zugehörig untersucht. Copernicus‘ Kosmologie wie sein methodisches Vorgehen sind materialistisch, in seinen erkenntnistheoretischen Ansichten finden sich dialektische Momente.

### ● ENDEAVOUR.

G. E. HUNT/T. J. BARTLETT: Die tieferen Teile der Venusatmosphäre. XXXII (1973) Nr. 115, S. 39–43. Wissenschaftliche Zusammenfassung unserer gegenwärtigen Kenntnisse.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## Brockhaus ABC Astronomie

4. Auflage (Nachdruck der 3., von Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann, Jena, überarbeiteten Auflage). 464 Seiten mit zahlreichen Textabbildungen, 16 Schwarz-weißtafeln, 5 Sternkarten in Tasche, 12,5 × 20,0 cm, Ganzleinen mit farbigem Schutzumschlag. 18,— M (Vorzugspreis DDR 12,70 M)

In alphabetisch geordneten Einzelartikeln werden die Örter und Bahnen der Sterne, ihre chemische Zusammensetzung und ihre physikalischen Eigenschaften, die Entstehung und Entwicklung der Himmelskörper beschrieben, astronomische Instrumente werden erläutert, die Erfolge der Weltraumfahrt werden in entsprechender Weise berücksichtigt.

**VEB F. A. BROCKHAUS-VERLAG LEIPZIG · DDR 701 LEIPZIG**

Sie erhalten Brockhaus-Nachschlagewerke in jeder Buchhandlung.

## REZENSIONEN

Sowjetisches Autorenkollektiv: „**Zukunft der Wissenschaft**“, Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1. Auflage 1969, 152 Seiten, Übersetzung aus dem Russischen, Preis 4,80 Mark.

Weil der Titel dieses Buches, im Urania-Verlag 1969 zum ersten Mal in deutscher Übersetzung erschienen, von recht allgemeinem Charakter ist, wird es im Buchhandel leicht übersehen. Jedoch sind die dort beschriebenen „Forschungsrichtungen und Prognosen“ (so lautet der Untertitel) lesenswert für alle Lehrer, die Naturwissenschaften unterrichten.

12 sowjetische Wissenschaftler schrieben die Beiträge, die sich in der Hauptsache mit philosophischen, physikalischen, biologischen und kybernetischen Fragen beschäftigen. Eingedenk der Bevölkerungszunahme auf der Erde in den nächsten Jahrzehnten und der damit anstehenden Energie- und Versorgungsprobleme werden wissenschaftliche Prognosen entwickelt, die den Vorzug besitzen, nicht irgendwelchen Utopien gleichzukommen, sondern an die Möglichkeit der Gegenwart anzuknüpfen.

Zwei Beiträge dürften das besondere Interesse des Astronomielehrers finden: „Interstellare Flüge“ von Dr. K. K. FEDJUSCHKIN und „Die kosmische Verbindung, eine Aufgabe der Kybernetik“ von Dr.-Ing. I. B. GUTTSCHIN. In beiden Arbeiten geht es um den Nachweis der Existenz einer extraterrestrischen Zivilisation bzw. um die Herstellung von Verbindungen mit vernunftbegabtem Leben in fernen Welten.

H. Neumeister: „**Das Wetter aus kosmischer Sicht**.“ (Geographische Bausteine, Neue Reihe, Heft 10) VEB Hermann Haack, Geographisch-kartographische Anstalt Gotha/Leipzig, 1. Auflage 1972, 164 Seiten, Broschur, Preis: 6,90 Mark.

Zu den benachbarten Disziplinen der Astronomie, mit denen es der auf praktische Himmelsbeobachtung bedachte Lehrer ständig zu tun hat, gehört auch die Meteorologie. Diplom-Meteorologe H. NEUMEISTER ist als Gruppenleiter für Satellitenmeteorologie Mitarbeiter der Zentralen Wetterdienststelle und daher für die Abfassung dieses Überblicks über den Aufbau und Aufgaben von Wettersatelliten prädestiniert.

Neben Band 1 der „Geographischen Bausteine“ („Das Wetter und wir“) gehört auch dieses Heft in die Hand des Astronomielehrers, da es es bis zum 20. Januar 1971 gestarteten Wettersatelliten mit rein meteorologischer Aufgabenstellung in tabellarischer, textlicher und bildhafter Form enthält. Auf rund 100 Seiten sind Aufbau, technische Ausstattung, Aufgaben und Funktionen der Wettersatelliten beschrieben. Sie haben weltweiten Nutzen für die tägliche Praxis, nicht nur für die Wetterkunde, sondern auch für andere Gebiete, z. B. für die Geowissenschaften, die Navigation

und die Nachrichtenübermittlung. Auf mehr als 50 Seiten Anhang hat der Autor eine Auswahl von Satellitenfotos, Montagen und daraus gewonnenen Wetterkarten zusammengestellt. Dadurch erhält der Laie einen Einblick in die modernen Methoden meteorologischer Forschung.

**WOLFGANG KÖNIG**

## UNSERE BILDER

**Titelseite** – Mitarbeiter des VEB Carl Zeiss Jena erläutern den Mitgliedern der staatlichen Abnahmekommission des Ministeriums für Volksbildung das neue Schulfernrohr. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Schulfernrohr 63/840 Telementor“. – Aufnahme: H. NIEMZ, Bautzen

**2. Umschlagsseite** – Links oben: Marszeichnung von P. LOWELL aus dem Jahre 1895. Reproduziert aus „Die Wunder des Weltalls“, 1929. Rechts oben: fotografische Aufnahme des Planeten Mars mit dem 24-Zoll-Refraktor des Lowell-Observatoriums in den USA. Reproduziert aus „Sky and Telescope“, 5–1972. Unten: Mariner-9-Aufnahme eines 360×340 km großen Ausschnitts aus der Marsoberfläche im Gebiet Tithonus Lacus. Reproduziert aus „Sky and Telescope“, 4–1972. Lesen Sie zu diesen Bildern unseren Beitrag „Neue Erkenntnisse über den Planeten Mars“.

**3. Umschlagsseite** – Beobachtungskarte für den Merkurdurchgang am 10. November 1973. – Zeichnung: NITSCHMANN, Bautzen

**4. Umschlagsseite** – Die amerikanische Raumsonde Mariner 9 übermittelte dieses Bild des inneren Marsmondes Phobos zur Erde. Mariner 9 war zum Zeitpunkt der Aufnahme rund 6000 km von Phobos entfernt. Auf der Oberfläche des Marsmondes sind zahlreiche kleinere Krater sichtbar. Reproduziert aus „Semya i Wseljennaja“, 3–1972. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Neue Erkenntnisse über den Planeten Mars“.

### Wir gratulieren

Zum Tag des Lehrers 1973 wurden ausgezeichnet:

Prof. Dr. OSKAR MADER, Mitglied des Redaktionskollegiums, mit der Dr.-Theodor-Neubauer-Medaille in Gold

HEINZ ALBERT, Mitglied des Redaktionskollegiums, mit dem Titel Oberlehrer

KLAUS RAABE, Bezirkskorrespondent im Bezirk Leipzig, mit dem Titel Oberlehrer

# WIR BEOBACHTEN

Die letzten beiden Monate des Jahres bringen uns drei astronomische Ereignisse, deren Beobachtung vor allem den Arbeitsgemeinschaften Astronomie Möglichkeiten zu interessanter Tätigkeit bietet. Am 10. November können wir einen Merkurdurchgang in seinem vollen Verlauf beobachten, am 10. Dezember findet eine partielle Mondfinsternis statt und schon einen Tag darauf kommt es zu einer Bedeckung des Planeten Saturn durch den Mond.

Am 10. November geht der Planet Merkur während seiner unteren Konjunktion vor der Sonnenscheibe vorüber. Der nahezu zentral verlaufende Durchgang kann vom gesamten Territorium unserer Republik aus verfolgt werden.

Schul- und Volkssternwarten sollten an diesem Tage auch für die Öffentlichkeit zur Verfügung stehen, um möglichst breite Bevölkerungskreise an diesem seltenen Ereignis teilhaben zu lassen. Hier zunächst die wichtigsten Daten:

- 1. Kontakt (1)  
erste Berührung mit dem Sonnenrand  
08h47 min 24° MEZ, Positionswinkel 116°
- 2. Kontakt (2)  
Merkur steht voll vor der Sonne  
08h49 min 06° MEZ, Positionswinkel 116°
- Mitte des Durchgangs (M)  
11h32 min 18° MEZ
- 3. Kontakt (3)  
Merkur berührte den westlichen Sonnenrand  
14h15 min 36° MEZ, Positionswinkel 293°
- 4. Kontakt (4)  
letzte Berührung mit dem Sonnenrand  
14h17 min 18° MEZ, Positionswinkel 293°
- Gesamtdauer 1. bis 4. Kontakt 5h29 min 54s
- Gesamtdauer 2. bis 3. Kontakt 5h26 min 30s
- scheinbarer Sonnendurchmesser 1942"
- scheinbarer Durchmesser des Merkur 10"
- Positionswinkel der Sonnenachse +22°8'
- Breite der Sonnenemitte +3°4'

In unserer Beobachtungskarte auf der 3. Umschlagseite sind neben dem Fadenkreuz des Okulars der Weg des Merkurs über die scheinbare Sonnenscheibe, der Sonnensüdpol, der Sonnennordpol und die Lage des Sonnenäquators eingetragen. Die richtige Orientierung des Bildes im Fernrohr erreicht man leicht mit einem Fadenkreuzokular. Das Fadenkreuz wird bei der Beobachtung so eingerichtet, daß ein Sonnenfleck ohne Abweichung nach oben oder unten auf dem waagerechten Faden entlangläuft. Dabei darf das Fernrohr nicht nachgeführt werden. Wenn keine Sonnenflecken vorhanden sind, kann man die Orientierung auch unter Benutzung des oberen oder unteren Sonnenrandes vornehmen. Ist das Fadenkreuz richtig orientiert, weist im astronomischen Fernrohr der senkrechte Faden mit seinem unteren Ende in Richtung zum Himmelsnordpol. Jetzt können die Positionswinkel geschätzt oder mit einem am Okular angebrachten Positionsreichs abgelesen werden. Wir können uns den Positionsreichs aus einem Vollkreiswinkelmesser auf sehr einfache Weise selbst herstellen. Die Zählung des Positionswinkels erfolgt von Nord (0° bzw. 360°) über Ost (90°) und Süd (180°) nach West (270°). Der in unserer Tabelle angegebene Wert für den Positionswinkel der Sonnenachse zeigt deren Neigung gegen die Nord-Süd-Richtung an.

## Instrumentelle Anforderungen

Zum Zeitpunkt des Merkurdurchgangs werden zahlreiche Schulen bereits im Besitz des neuen Schulfernrohrs 63/840 Telementor sein (siehe dazu unser Beitrag „Schulfernrohr 63/840 Telementor“ auf Seite 88). Falls für das Instrument kein Chromfilter zur Verfügung steht, wird für die Beobachtung die Anwendung der Projektionsmethode empfohlen, die den Vorteil bietet, daß mehrere Personen zur gleichen Zeit beobachten können.

Dabei ist unbedingt darauf zu achten, daß nur das Okular 25-H (Huygens-Okular mit  $f = 25$  mm) verwendet wird, da verkittete Okulare durch die im Strahlengang entstehende Hitze in kurzer Zeit zerstört werden. Das gleiche gilt auch dann, wenn man

ordnungsgemäß Sonnendämpfgläser am Okular verwendet. Die Sonnenprojektionsschirme, die gegenwärtig noch nicht lieferbar sind, können mit einfachen Mitteln provisorisch selbst hergestellt werden. Bei Verwendung des Okulars 25-H sollte der Schirm etwa 400 mm hinter dem Okular an einem Gestänge fest angebracht sein. [1] Ein auf das glatte weiße Projektionspapier dünn gezeichnetes Fadenkreuz ersetzt das im Okular 25-H nicht vorhandene Kreuz. Selbstverständlich sind auch die aus dem Zeiss-Selbstbausatz hergestellten 50-mm-Fernrohre und alle größeren Refraktoren für die Beobachtung geeignet. Mindestforderung ist ein Feldstecher 15×50, bei dem die Anwendung der Projektionsmethode vorteilhaft ist, wenn keine Dämpfgläser zur Verfügung stehen. [1]

## Sicherheitsmaßnahmen

Bei der Beobachtung ist auf die unbedingte Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen zu achten, um gesundheitliche Schäden auszuschließen. Die am Fernrohr arbeitenden Schüler sind vor Beginn der Beobachtung eingehend über die auftretenden Gefahren zu belehren. Die Schüler sollten ohne Aufsicht des Lehrers keinesfalls selbstständig mit den Beobachtungsinstrumenten hantieren.

## Methodische Hinweise

In den Arbeitsgemeinschaften Astronomie sollten sich die Schüler aus den oben gegebenen Daten selbst eine Beobachtungskarte anfertigen. Jeder Schüler fertigt sich darüber hinaus ein Protokollblatt an, das neben den üblichen Angaben einen mit einem Fadenkreuz versehenen Kreis von 194 mm Durchmesser enthält (Sonnenebild, 1 mm  $\Delta 10''$ ). In dieses Bild werden zunächst die eventuell sichtbaren Sonnenflecke eingetragen. Im Abstand von 30 min wird dann die Position des Merkurs eingezeichnet und das Ergebnis zum Schluß mit der Beobachtungskarte verglichen. Die Zeitpunkte der vier Kontakte werden festgehalten. Im Protokoll sollen auch Aussagen zu bestimmten Wahrnehmungen gemacht werden, beispielsweise über den Zeitpunkt, wann Merkur dicht an einer Fleckengruppe vorbeizieht. Die Vorbetrachtungen sollten folgendes enthalten:

- Sonne - Merkur - Erde bilden zum Zeitpunkt des Durchgangs eine Gerade (eventuell Skizze im heliozentrischen Koordinatensystem).
- Die Bewegung des Planeten Merkur in seiner Umlaufbahn um die Sonne wird eindrucksvoll und unmittelbar erkennbar.
- Als gesetzmäßig ablaufender Vorgang ist das Ereignis exakt vorausberechenbar.

Folgende zusätzlichen Beobachtungsaufgaben können gegeben werden:

- Ziehen Sie Schlußfolgerungen aus der Tatsache, daß das Merkurschleibchen vor der Sonne scharf begrenzt erscheint! (Hätte Merkur eine dichte Atmosphäre, müßte ein hellerer Lichtsaum rings um den Planeten erkennbar sein.)
- Beachten Sie die „Farbunterschiede“ zwischen dem vor der Sonne stehenden Planetenschleibchen und den Sonnenflecken! (Merkur erscheint als tief-schwarzes Scheibchen, während die Sonnenflecke, deren Kerne sonst tief-schwarz aussehen, jetzt einen weit helleren Eindruck machen; Kontrastwirkung!).

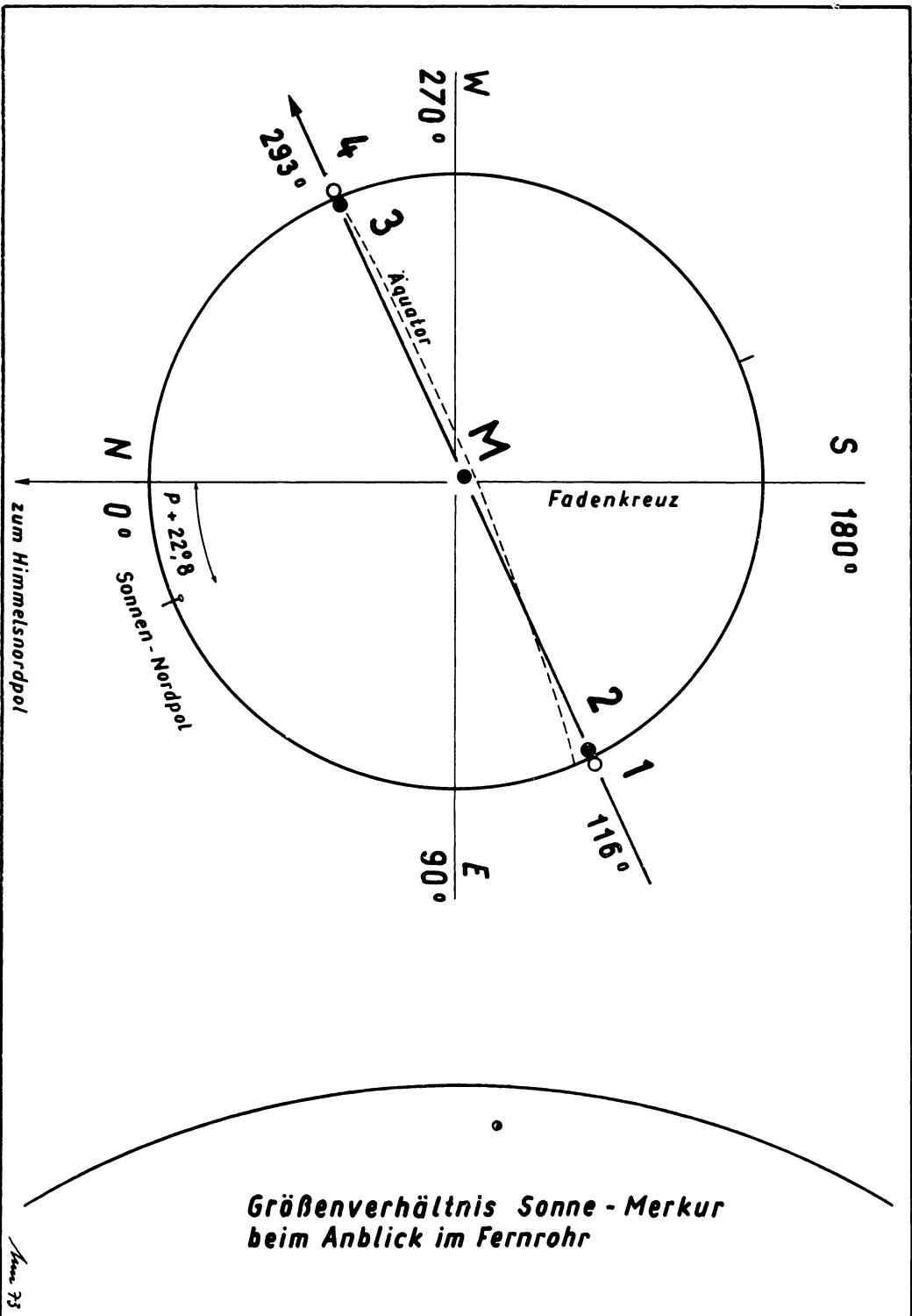
Schulsternwarten, die über eine entsprechende instrumentelle Ausstattung verfügen, können auch Fotoaufnahmen (Reihenaufnahmen) des Merkurdurchgangs anfertigen.

Unsere nebenstehende Beobachtungskarte gibt den Verlauf des Ereignisses beim Anblick im umkehrenden astronomischen Fernrohr wieder. Bei der Beobachtung mit einem terrestrischen Fernrohr (Aussichtsfernrohr, Feldstecher) muß die Karte um 180° gedreht werden, so daß Norden oben ist.

## Literatur:

- [1] NITSCHMANN, H. J.: **Wir beobachten mit dem Schulfernrohr.** In: Astronomie in der Schule 9 (1972) 1, S. 24 und 3. Umschlagseite.

HANS JOACHIM NITSCHMANN





# Astronomie

*in der Schule*

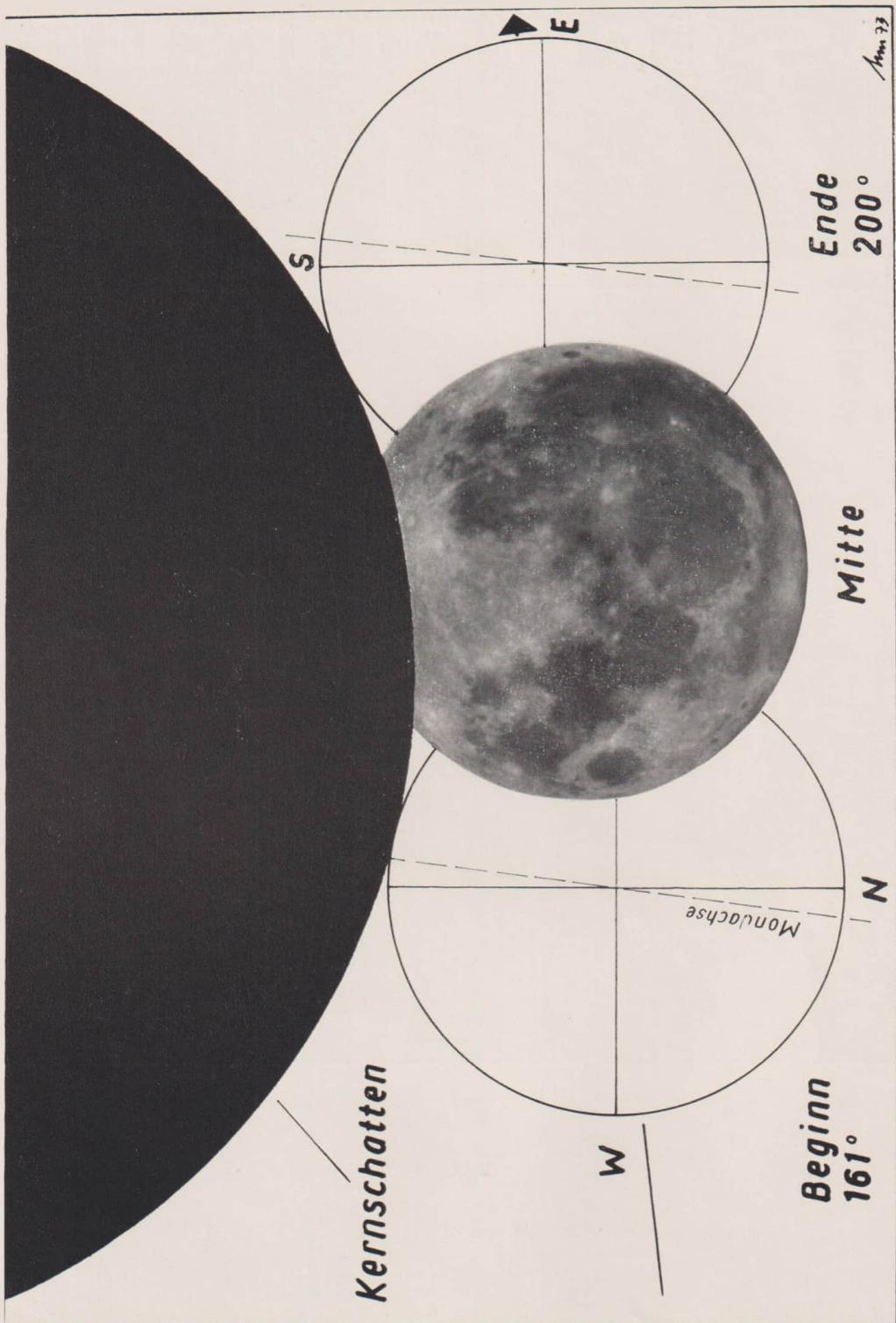


5  
1973

INDEX 31 053  
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



# Astronomie

*in der Schule*

Zeitschrift für die Hand  
des Astronomielehrers

## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-eigener Verlag Berlin, 108 Berlin 8, Lindenstraße 54a, Telefon 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 Nitschmann (stellv. Chefredakteur), Heinz Albert, Dr. phil. Karl Kellner, Dr. paed. Klaus Lindner, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Dr. phil. Siegfried Michalk, Annelore Muster, Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Eberhard-Heinz Schmidt, Eva-Maria Schober, Studienrat Dr. paed. Manfred Schukowski, Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann, Jutta Richter (Redaktionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

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

## Satz und Druck:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen  
III-4-9-2050-3,5 Liz. 1468

# INHALTSVERZEICHNIS

## Heft 5

10. Jahrgang 1973

Seite

HOFFMANN, H.	98
Koexistenz – Kosmos-Kooperation . . . . .	98
SCHMIDT, K.-H.; ZIMMERMANN, H.	
Zu einigen Ergebnissen der astronomischen Forschung im Jahre 1972 . . . . .	101
STEINERT, K.-G.	
Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1973/74 . . . . .	103
HERRMANN, D. B.	
EDWIN POWELL HUBBLE – Pionier der extragalaktischen Forschung . . . . .	105
KULIN, G.	
Astronomische Bildung in der Volksrepublik Ungarn . . . . .	107
GRAF, P.	
Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie (II) . . . . .	108
SZABO, G.	
Sternwarte Miskolc im Dienste der Volksbildung . . . . .	110
KÜTTNER, F.	
Astronomiestation der Karl-Marx-Oberschule Pirna . . . . .	113
Das interessiert den Leser . . . . .	114
SCHMIDT, K.	
Fachunterrichtsräume auch für Astronomie? . . . . .	115
Aus Wissenschaft und Unterricht . . . . .	116
Zeitschriftenschau . . . . .	118
Rezensionen . . . . .	119
Unsere Bilder . . . . .	119
Wir beobachten . . . . .	120
Karteikarte: Die Sonne – Leitkarte – (JOACHIM STIER)	

## СОДЕРЖАНИЕ

ХОФФМАНН, Х.	
Со существование — сотрудничество в космосе . . . . .	98
ШМИДТ, К.-Х.; ЦИММЕРМАНН, Х.	
О некоторых результатах астрономического исследования в 1972ом году . . . . .	101
ШТАЛИНЕР, К.-Г.	
Астрономические события в 1973/74ом учебном году . . . . .	103
ХЕРРМАНН, Д. Б.	
Эдвин Повелл Хаббл — основатель внегалактического исследования . . . . .	105
КУЛИН, Г.	
Астрономическое образование в НР Венгрии . . . . .	107
ГРАФ, П.	
Распределение учебного материала для кружка юных астрономов (II) . . . . .	108
ШМИДТ, К.	
Учебный кабинет и для астрономии? . . . . .	115

## CONTENTS

HOFFMANN, H.	
Coexistence – Cooperation in Space . . . . .	98
SCHMIDT, K.-H.; ZIMMERMANN, H.	
Some Results of Astronomical Research in 1972 . . . . .	101
STEINERT, K.-G.	
Astronomical Events in the 1973/74 School Year . . . . .	103
HERRMANN, D. B.	
EDWIN POWELL HUBBLE – the Founder of Extragalactical Research . . . . .	105
KULIN, G.	
Astronomical Education in the Hungarian People's Republic . . . . .	107
GRAF, P.	
Distribution of Teaching Material for an Astronomy Circle (II) . . . . .	108
SCHMIDT, K.	
Special Classrooms for Astronomy too? . . . . .	115

Redaktionsschluß: 20. August 1973

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 – Veröffentlichung 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

## Koexistenz — Kosmos-Kooperation

*Der XXIV. Parteitag der KPdSU fordert, daß die Raumfahrt mit ihren Ergebnissen vor allem das Leben der Menschen auf unserem Planeten weiter verbessern muß. Es kommt darauf an, den Nutzen der Kosmonautik allen Völkern zugänglich zu machen. Eine solche umfassende Aufgabe kann nur durch die komplexe kosmische Kooperation unter Einbeziehung aller interessierten Länder gelöst werden. Die folgenden Ausführungen zeigen, wie es Staaten mit unterschiedlicher Gesellschaftsordnung auf der Grundlage der Gleichberechtigung und des gegenseitigen Vorteils möglich ist, in der Raumfahrt wissenschaftlich-technisch zusammenzuarbeiten. Auf Initiative der Sowjetunion wurde zwischen der UdSSR und der Republik Frankreich ein entsprechendes Abkommen geschlossen und damit die Politik der friedlichen Koexistenz auch auf den Kosmos ausgedehnt.<sup>1</sup>*

Seit mehr als sieben Jahren arbeiten sowjetische und französische Wissenschaftler und Techniker bei der Erforschung des Weltraums auf der Erde, im erdnahen Raum, auf dem Mond und im interplanetaren Raum erfolgreich zusammen. Allein im letzten Jahrfünft wurden über 30 Raketen, 3 Satelliten und 3 Raumsonden der Sowjetunion mit französischen Geräten an Bord gestartet. Grundlage für diese Kosmos-Kooperation sind folgende Vereinbarungen, die zwischen der sowjetischen und der französischen Regierung im Geiste der Koexistenz abgeschlossen wurden:

Der „Vertrag über die Zusammenarbeit bei der Erforschung und Erschließung des Weltraumes zu friedlichen Zwecken“, der während des Staatsbesuchs von Präsident DE GAULLE am 30. Juni 1966 in Moskau unterzeichnet wurde. Dieser Vertrag hat eine Gültigkeitsdauer von 10 Jahren und sieht die Verwirklichung gemeinsamer Forschungsprojekte und experimenteller Arbeiten vor, insbesondere auf dem Gebiet der Kosmovision und der Weltraum-meteorologie, ferner den Austausch von Informationen, Personal und den Start französischer Satelliten mit sowjetischen Raketen. [1] Das „Abkommen über die Entwicklung der wirtschaftlichen, technischen und industriellen Zusammenarbeit“ und die „Prinzipien der Zusammenarbeit“, die anlässlich des Besuchs von LEONID BRESHNEW am 27. bzw. 30. Oktober

1971 in Paris vereinbart wurden. Der Artikel 6 des Abkommens sieht „...ein Programm für die Vertiefung der sowjetisch-französischen Zusammenarbeit auf 10 Jahre...“ vor. [2]

Das „Kommuniqué über das Treffen zwischen dem Generalsekretär des ZK der KPdSU LEO-NID BRESHNEW und dem französischen Präsidenten GEORGES POMPIDOU“ in Minsk vom 12. Januar 1973. Dort wurde u. a. beschlossen, „...die Möglichkeiten für die Entwicklung der sowjetisch-französischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Weltraums zu prüfen“. [3]

Als ständiges Organ für die gesamte wissenschaftliche, technische und industrielle Zusammenarbeit wirkt seit 1966 die gemischte „Große Kommission“, die bisher acht Beratungen — abwechselnd in Moskau und Paris — durchführte. Ihr untergeordnet ist eine gemischte „Kleine Kommission“, die für die Zusammenarbeit auf wissenschaftlich-technischem Gebiet zuständig ist. Diese wiederum ist in Arbeitsgruppen untergliedert, von denen eine für die Kosmos-Kooperation verantwortlich zeichnet. Leiter der Gruppe sowjetischer Weltraum-Wissenschaftler ist hier Prof. Dr. BORIS PETROW, Vorsitzender des Interkosmos-Rates bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. An der Spitze der französischen Forscher steht Prof. Dr. JEAN FRANCOIS DENISSE, Präsident des Verwaltungsrates des CNES (Centre National d'Etudes Spatiales = Nationales Zentrum für Raumforschung). [4] In der sowjetisch-französischen Kosmos-Kooperation lassen sich bisher drei Entwicklungsstufen erkennen: [5]

- Die „Anlaufphase“ von 1965 bis 1967, die vor allem durch gemeinsame Versuche mit Nachrichtensatelliten und Wetterforschungsraketen gekennzeichnet ist.

Der erste Schritt erfolgte auf dem Gebiet der Kommunikation noch vor Unterzeichnung des Zehnjahres-Vertrages im November 1965. Versuchsweise wurden Farbfernsehsendungen nach dem französischen SECAM-3-System über sowjetische Satelliten des Typs MOLNJA zwischen Moskau und Paris durchgeführt. Allein während des Besuchs von Staatspräsident DE GAULLE in der Sowjetunion wurden 13 Farbfernsehsendungen von der Moskwa via Kosmos zur Seine ausgestrahlt. Der Anschluß an das sowjetische Nachrichtensatelliten-System erfolgte über die französische Bodenstation. Seitdem gibt es regelmäßig Versuchs-

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

sendungen. 1966 bereinigte die gemischte Arbeitsgruppe für Farbfernsehsendungen z. B. die Normen für die Gemeinschaftsproduktion des SECAM-3-Systems und für den Einsatz der MOLNJA-1-Satelliten.

Der zweite Schritt wurde auf dem Gebiet der *Meteorologie* im Oktober 1967 getan. Zu dieser Zeit starteten von der Hayes-Insel auf dem Franz-Josephs-Land in der Arktis meteorologische Forschungsraketen des Typs MR-12 der UdSSR mit Natriumbehältern aus Frankreich zur Bildung von leuchtenden Wolken und erreichten Höhen zwischen 100 und 227 Kilometer.

● Die „*Intensivierungsphase*“ der sowjetisch-französischen Zusammenarbeit reicht von 1968 bis 1969; sie zeichnet sich in erster Linie durch Aktivitäten in den Disziplinen *Meteorologie*, *Geodäsie* und *Geophysik* aus. [6]

OMEGA hieß ein 30 Tage dauerndes sowjetisch-französisches Gemeinschaftsexperiment, das im März 1968 begann. Zum ersten Mal in der Geschichte der Hochatmosphärenforschung wurden dabei Ballonsonden sowie Bodenstationen gleichzeitig auf einander völlig entgegengesetzten Enden ein und derselben magnetischen Feldlinie eingesetzt. Wiederholte stiegen Stratostate bis zu Höhen von über 35 Kilometern auf, um den Komplex elektromagnetischer Erscheinungen an einander zugeordneten Orten der Erde auf der nördlichen und südlichen Halbkugel zu studieren. An beiden Orten, in der Siedlung Sogra im Gebiet Archangelsk im Norden der UdSSR und auf den zu Frankreich gehörenden Kerguelen, der größten subantarktischen Inselgruppe des Indischen Ozeans, arbeiteten sowjetische und französische Forscherkollektive.

ISAGEX (International Satellite Geodesy Experiment = Internationales Satellitengeodäsie-Experiment) ist ein multilaterales Programm für *Präzisionsbeobachtungen*, an dem sich seit dem 1. Januar 1971 63 Stationen in 16 Ländern beteiligten. Es entwickelte sich aus einem bilateralen Projekt, das 1969 auf Vorschlag des CNES in das sowjetisch-französische Gemeinschaftsprogramm aufgenommen wurde. Hauptaufgabe ist die systematische Beobachtung spezieller Satelliten, die fast ausnahmslos mit Laser-Spiegeln ausgestattet sind.

ARCANT oder „Großbogen Arktis-Antarktis“, dessen Initiator Prof. Dr. IWAN SHONGOLO-WITSCH ist, heißt ein weiteres internationales und globales Experiment, an dem die Sowjetunion und Frankreich gemeinsam arbeiten. Dieses Projekt nutzt die Vorteile der kosmischen Triangulation aus, indem es hochfliegende Satelliten gleichzeitig von weit auseinanderliegenden Stationen beobachtet. Der fast von

Pol zu Pol reichende Beobachtungsbogen erstreckt sich über 17 000 Kilometer von der Arktis über Swenigorod (RSFSR), Kairo (VAR), Mogadischu (DR Somalia) und die zu Frankreich gehörenden Kerguelen bis zur sowjetischen Antarktis-Station Mirny.

● Die „*Komplexphase*“ der Kosmos-Kooperation Sowjetunion – Frankreich begann 1970 und ist durch koordinierte Forschungen im erdnahen Raum, auf dem Mond und im interplanetaren Raum gekennzeichnet.

Seit dem 5. Dezember 1970 arbeitet auf dem sowjetischen LUNOCHOD 1 der französische Laserreflektor TL 2. Nachdem sich die Polonium-210-Batterie des Mondautos erschöpft hatte, wurde das Fahrzeug am 4. Oktober 1971 so abgestellt, daß wahrscheinlich noch auf Jahre hinaus die Laserortung Erde – Mond – Erde möglich ist. Am 16. Januar 1973 gelangte mit dem sowjetischen LUNOCHOD 2 ein zweiter passiver Laserreflektor vom Typ TL 3 auf den Mond, so daß Messungen zwischen Orten auf dem Mond und Bodenstationen auf der Erde – z. B. dem Observatorium der Akademie der Wissenschaften der UdSSR auf der Krim und der Sternwarte Pic du Midi in den Pyrenäen – möglich sind.

Am 28. Mai 1971 startete in der Sowjetunion die Station MARS 3 mit dem französischen Gerät STEREO 1. Zum ersten Mal in der Geschichte der Raumfahrtforschung wurde damit an Bord einer interplanetaren Station internationale Gemeinschaftsforschung betrieben. Das vom CNES entwickelte STEREO-System hatte die Aufgabe, die Struktur der Radiofrequenzstrahlung der Sonne im Meterwellenbereich zu untersuchen. [7], [8]

Am 28. Dezember 1971 erreichte der sowjetisch-französische Gemeinschaftssatellit OREOL seine Erdumlaufbahn. Nach dreijähriger Vorbereitungszeit wurde damit das Programm ARCADE zur Erforschung der Hochatmosphäre in Angriff genommen. OREOL war der erste sowjetische Satellit, der Geräte eines nicht-sozialistischen Staates an Bord mitführte. [9]

Am 4. April 1972 startete der französische Forschungssatellit SRET 1 gemeinsam mit dem sowjetischen Nachrichtensatelliten MOLNJA 1 – 20 von einem Kosmodrom in der UdSSR. Das SRET-Programm (*Satellites des Recherches et des Etudes Technologiques* = Satellit für Forschungen und technologische Studien) im Russischen MAS (Malenkij Avtonomniy Sputnik = Kleiner Autonomer Sputnik) wurde 1970 zwischen dem Interkosmos-Rat und dem CNES vereinbart. „SRET-1-cellules solaires“ hat die Aufgabe, Sonnenbatterien unter kosmischen Bedingungen zu erproben. Insbesondere werden die Veränderungen an

den Solarzellen studiert, die die geladenen Teilchen des sogenannten Van-Allen-Strahlungsgürtels hervorrufen. [10]

Am 29. Juni 1972 gelangten an Bord des sowjetischen Forschungssatelliten PROGNOS 2 zwei französische Geräte in eine Umlaufbahn CALIPSO (Complex Analysis Local in Flux Particles of Solar Origin) zur komplexen Analyse des örtlichen Einflusses der Teilchenstrahlung unserer Sonne und SIGNE (Solar Interplanetary Gamma Neutrons Experiment), mit dem die große Sonneneruption im August gleichen Jahres beobachtet werden konnte. [11]

Die sowjetisch-französische Kosmos-Kooperation ist regelmäßig Gegenstand von Treffen, Diskussionen und Verhandlungen von Experten beider Länder. Vom 19. bis 26. September 1972 fand z. B. in Tbilissi (UdSSR) eine Konferenz zum Thema „*Die Erkundung des Weltraumes und seine Nutzung zu friedlichen Zwecken*“ statt. Hier wurden folgende Vorhaben vereinbart, die in den nächsten drei Jahren bis 1975 verwirklicht werden sollen [12]: Ab 1. Januar 1973 der Start von meteorologischen Forschungsraketen des Typs M-100 von den Kerguelen. Während dieser Aktion, die von der Meteorologie Nationale, dem Meteorologischen Dienst Frankreichs, unterstützt wird, ankert ein UdSSR-Forschungsschiff vor der Küste und 10 sowjetische Spezialisten arbeiten an Land. Zwischen dem 27. Februar und dem 14. Mai 1973 stiegen 20 sowjetische Raketen in Höhen zwischen 71 und 76 km auf. Für 1973/74 sind ähnliche Gemeinschaftsexperimente von der sowjetischen Station Drushnaja, auf der Hayes-Insel im Franz-Josephs-Land geplant. Der Start des französischen Forschungssatelliten SRET 2 mit einem sowjetischen Trägerraketensystem ist für 1974 vorgesehen. Er soll dazu dienen, hochleistungsfähige Bordsysteme für den französischen Wettersatelliten METEOSAT zu entwickeln, der im Rahmen des GARP (Global Atmospheric Research Programme = Globales Atmosphärisches Forschungsprogramm) starten soll.

SRET 3 ist terminlich noch nicht fixiert, sondern wird entsprechend den Erfahrungen der ersten beiden Experimente programmiert. Außerdem kam es in Tbilissi zu Fortschritten bei der Vorbereitung des ARAKS-Experiments. Durch technische Diskussionen konnte endgültig die Natur der Nutzlasten bestimmt werden, die auf den Kerguelen mit französischen Raketensonden des Typs ERIDAN aufsteigen sollen. Vorgesehen ist ein sowjetischer Teilchenbeschleuniger, der in der Region von Sogra künstliche Polarlichter hervorrufen wird.

Die DDR ist im Rahmen ihrer Interkosmos- und COSPAR-Mitarbeit an einigen der sowjetisch-französischen Gemeinschaftsprojekte beteiligt. So wurde z. B. für die Akademien der Wissenschaften und die Geodätischen Dienste der sozialistischen Staaten die Beteiligung an dem Beobachtungsbogen ARCANT 1970 als eines der Hauptforschungsthemen bestätigt. Seit 1971 arbeiten Wissenschaftler unserer Republik am Projekt ISAGEX mit, das besonders für die Erforschung der Naturschätze in den Entwicklungsländern von großer Bedeutung ist. Auch an der Auswertung der Meßergebnisse des Gemeinschaftssatelliten OREOL hatten geophysikalische Observatorien der DDR 1972 Anteil.

#### Literatur:

- [1] Dokumentation der Zeit 2/1972. Institut für Internationale Politik und Wirtschaft, Berlin
- [2] Dokumentation der Zeit 1/1972
- [3] Neues Deutschland vom 13. Januar 1973
- [4] WERESTSCHETIN, W.: „*Kosmosforschung – internationale Anliegen*“. Neue Zeit, Moskau 1/1969
- [5] NEDOROE, L.: „*UdSSR – Frankreich: Etappen der Zusammenarbeit*“. Neue Zeit, Moskau 21/1972
- [6] MASSEWITSCH, A.: „*Gemeinsame Experimente*“. Neue Zeit, Moskau 2/1971
- [7] „*Mars 2 et 3, un premier bilan positif*“. La recherche spatiale, CNES, Paris 2/1972
- [8] „*Sérénité, une expérience française de radioastronomie solaire à bord de la sonde soviétique Mars 3*“. La recherche spatiale, CNES, Paris 4/1971
- [9] „*Lancement d'Oréon satellite soviétique emportant des appareils français*“. La recherche spatiale, CNES, Paris 2/1972
- [10] „*La solution du radiateur Météosat transposée sur SRET 2*“. La recherche spatiale, SNES, Paris 4/1972
- [11] „*Calipso et Signe: Nouvelle matérialisation de la coopération spatiale franco-soviétique*“. La recherche spatiale, CNES, Paris 5/1972
- [12] „*Les accords franco-soviétiques de Tbilissi*“. La recherche spatiale, CNES, Paril 6/1972

#### Anschrift des Verfassers:

**HORST HOFMANN**  
112 Berlin, Lindenallee 49

#### Herzlichen Glückwunsch!

**Professor Dr. HERRMANN LAMMERHOLD, Ordinarius für Astronomie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, beginnt seinen 65. Geburtstag.**

Wir wünschen dem Jubilar, der sich nicht nur hohe Verdienste bei der Heranbildung des fachwissenschaftlichen Nachwuchses erwarb, sondern auch gewichtigen Einfluß auf die Entwicklung der Schulastronomie in der DDR nahm, Gesundheit und persönliches Wohlergehen.

Das Redaktionskollegium

## Zu einigen Ergebnissen der astronomischen Forschung im Jahre 1972

In diesem zusammenfassenden Überblick werden nur einige Ergebnisse genannt, die für den Leser Interesse besitzen und nach der heutigen Einschätzung als wesentlich zu werten sind. Zu mehreren Themen liegen Veröffentlichungen einer Reihe Autoren vor, die nicht einzeln erwähnt werden können. Ebenfalls wird auf die Angabe der Quellen, die meist schwer zugänglich sind, verzichtet.

— Beträchtlicher Aufwand wurde im vergangenen Jahr getrieben, um unser Wissen über die rätselhaften *Hg-Mn-Sterne* zu erweitern. Diese Objekte liegen auf der oberen Hauptreihe des HERTZSPRUNG-RUSSEL-Diagramms in einem scharf begrenzten Temperaturbereich zwischen 10 000 und 15 000 K. Sie rotieren wesentlich langsamer als normale Sterne in diesem Gebiet und besitzen erhebliche Überhäufigkeiten einer Reihe von chemischen Elementen. Dazu gehören z. B. Phosphor, Mangan, Gallium, Xenon, Platin und Quecksilber. Neuerdings wurde eine bemerkenswerte Korrelation zwischen der Stärke der Linie von Hg II bei einer Wellenlänge von 3 984 Å und den effektiven Temperaturen dieser Sterne gefunden. Dieser Befund sagt aus, daß eine temperaturabhängige Veränderung in der Isotopenzusammensetzung des Quecksilbers vorliegt, für die gegenwärtig noch keine Erklärung bekannt ist. Zusätzliche Messungen ergaben, daß es sich offensichtlich auch beim Platin um einen ähnlichen Effekt handelt.

— Die *magnetischen Sterne* stehen nach wie vor im Blickpunkt der astrophysikalischen Forschung. Nach einer sowjetischen Arbeit hat man mehrere Typen dieser Objekte zu unterscheiden. Bei der ersten Gruppe wird das Magnetfeld in der äußeren Konvektionszone des Sterns erzeugt, während bei weiteren Typen die Doppelsternstruktur für das Auftreten und die Stärke der Magnetfelder dieser Sterne von Bedeutung ist.

— Durch den Einsatz von raumfahrttechnischen Mitteln für die astrophysikalische Forschung sind Untersuchungen in solchen Wellenlängenbereichen möglich geworden, die von der Erdoberfläche aus nicht zugänglich sind. So konnten vom amerikanischen Röntgensatelliten UHURU durch Messungen während etwa 70 Tagen viele *Röntgenquellen* ausgemacht werden.

Die 125 stärksten kosmischen Röntgenquellen sind in einem Katalog niedergelegt. Etwa zwei Drittel dieser Quellen befinden sich innerhalb eines Gürtels längs des galaktischen Äquators mit einem Maximalabstand von  $20^\circ$ . Mehrere Quellen in größeren galaktischen Breiten wur-

den mit bekannten extragalaktischen Objekten (z. B. M 87, Coma-Haufen) identifiziert. Unter den starken Quellen in der Nähe der galaktischen Ebene befinden sich mehrere variable Objekte.

— Im Infrarottbereich wurde der Durchmesser des roten *veränderlichen Sterns R Leonis* während einer Bedeckung des Sterns durch den Mond gemessen. In den Wellenlängen 3,5 und  $4,8 \mu\text{m}$  ergab sich ein Wert von 0,05 Bogensekunden für den Scheibendurchmesser. Dieser Wert ist mit der effektiven Temperatur und der Leuchtkraft des Sterns verträglich. Dagegen übersteigt der Meßwert bei  $11 \mu\text{m}$  das obige Resultat um den Faktor 6. Dieses Ergebnis unterstützt die Vermutung, daß der Stern von einer Wolke aus Staubpartikeln umgeben ist, die durch die Sternstrahlung erhitzt wird und entsprechend ihrer Temperatur Energie im Infrarottbereich abstrahlt.

— Ausgedehnte Untersuchungen betreffen mehrere *Zwerggalaxien* mit Emissionslinien, die dem Prototyp Markarjan 116 ähnlich sind. Dieses Objekt ist ein blaues Sternsystem, in dem das interstellare Medium relativ zu Wasserstoff und Helium zu geringe Häufigkeiten an Sauerstoff und Neon und vermutlich auch an allen anderen schweren Elementen aufweist. Berechnete integrierte Farben der Sternsysteme als Funktion ihres Alters und des zeitlichen Verlaufs der Sternentstehungsrate zeigen im Vergleich mit den gemessenen Farben der blauen Galaxien, daß die meisten dieser Objekte ein Alter von etwa  $10^{10}$  Jahren und eine annähernd konstante Rate der Sternentstehung während dieser Zeitspanne aufweisen.

— Aus einer statistischen Bearbeitung der Anzahl der identifizierten *Radiogalaxien* ergab sich, daß die zeitliche Entwicklung dieser Objekte offensichtlich von ihrer Radioleuchtkraft abhängt. Radiogalaxien mit großer Leuchtkraft zeigen danach die größte Entwicklungsgeschwindigkeit, während Radiogalaxien mit geringerer Leuchtkraft nur eine geringe zeitliche Änderung der Radioleuchtkraft besitzen.

— Eine ausgedehnte Untersuchung beschäftigte sich mit den *hellsten elliptischen Galaxien* in Galaxienhaufen sowie mit den *absoluten Helligkeiten* von *Radiogalaxien*. Danach weisen die hellsten elliptischen Sternsysteme nur eine geringe Streuung von etwa  $\pm 0,30$  Größenklassen um den Mittelwert von etwa  $-23^m 3$  auf. Bei den Radiogalaxien ist die Streuung

etwas größer. Aus den erhaltenen Daten folgt, daß der Beschleunigungsparameter  $q_0$  einen Wert in der Nähe von +1 besitzt. Mit diesem Zahlenwert und dem modernen Wert für die HÜBBLE-Konstante  $H_0 = 55 \text{ km/s/Mpc}$  ergibt sich ein Expansionsalter von etwa 11 Milliarden Jahren. Unsere gegenwärtigen Beobachtungen reichen bei den am weitesten entfernten Quasaren bis in einen Abstand, der etwa 90 Prozent dieses Expansionsalters entspricht:<sup>1</sup>

— Seit nunmehr zehn Jahren ist die Existenz von Quasaren bekannt. Über ihre physikalische Natur weiß man aber nach wie vor recht wenig. In der letzten Zeit häuften sich nun die Hinweise, daß zwischen den physikalischen Prozessen, die sich in den quasistellaren Objekten einerseits und in den N- und SEYFERT-Galaxien andererseits abspielen, wesentliche Übereinstimmungen bestehen. Möglicherweise unterscheiden sich die genannten Objekte nur in der Heftigkeit, mit der die – noch unbekannten – Prozesse ablaufen. Daß man gerade diese drei Objekttypen in eine Folge einordnet, geschieht wegen der Ähnlichkeit der Spektren und der Helligkeitsschwankungen. Wie wir wissen, sind bei den N- und den SEYFERT-Galaxien die Kerngebiete die aktiven Regionen. Hier liegt die Vermutung nahe, daß dies auch bei Quasaren der Fall ist. Dann müßte also das optisch sichtbare quasistellare Objekt das extrem intensiv strahlende Kerngebiet eines extragalaktischen Sternsystems sein. Diese Hypothese kann geprüft werden. Man kann sich nämlich überlegen, daß dann bei nahen Quasaren – solche mit geringer Rotverschiebung, wobei diese als kosmologischer Effekt gedeutet wird – die Winkelaustrahlung des umgebenden Sternsystems noch groß genug sein müßte, um beobachtbar zu sein. Man muß also nahe Quasare unter extrem guten Beobachtungsbedingungen, bei denen das Bildwachstum der Punktlichtquelle Quasar gering ist, fotografieren. Die schwache Flächenhelligkeit des umgebenden Sternsystems wird dann nicht überstrahlt. Entsprechende Aufnahmen wurden im vergangenen Jahr mit dem 5-m-Teleskop gemacht. Bei all den Quasaren, bei denen aus theoretischen Überlegungen heraus das umgebende Sternsystem beobachtbar hätte sein sollen, konnte es auf den Aufnahmen tatsächlich auch nachgewiesen werden. Die Vermutung, wonach es sich bei der Quasarscheinung um einen Prozeß in den Kernregionen eines Sternsystems handelt, hat damit eine wesentliche Stütze erhalten. Die Natur dieser Prozesse ist aber weiterhin unbekannt.

<sup>1</sup> s. Information „Aus Wissenschaft und Unterricht“ auf Seite 116 dieses Heftes.

— Zur Prüfung der allgemeinen Relativitätstheorie wies ALBERT EINSTEIN auf drei astronomische Möglichkeiten hin. Bei der ersten handelt es sich um die Periheldrehung der Planeten. Die zweite betrifft die Ablenkung eines am Sonnenrand vorübergehenden Lichtstrahls. Die dritte Möglichkeit bezieht sich auf die Rotverschiebung von Spektrallinien im Schwerfeld eines Sterns, speziell der Sonne. Die beobachteten Periheldrehungen stimmen befriedigend mit den vorausgesagten überein. Die Messung der Lichtablenkung war lange Zeit nur bei totalen Sonnenfinsternissen möglich. In neuerer Zeit konnte diese Prüfmöglichkeit auf Interferometerbeobachtungen von punktförmigen Radioquellen, die jährlich einmal von der Sonne bedeckt werden, ausgedehnt werden. Auch dabei ergab sich eine befriedigende Übereinstimmung zwischen den beobachteten und den von der Theorie vorausgesagten Werten. Bei der dritten Prüfmethode waren bisher alle Bemühungen ohne wesentlichen Erfolg geblieben. Die relativistische Rotverschiebung wird nämlich im allgemeinen durch eine Violettverschiebung überlagert, die durch die radiale Auswärtsströmung heißer, daher hell erscheinender Massenelemente in der Photosphäre bedingt ist, wobei die Größe der Violettverschiebung noch vom Abstand von der Mitte der Sonnenscheibe abhängt. Es gibt aber Spektrallinien, die in solcher Höhe der Sonnenphotosphäre entstehen, in der sich die Auswärtsströmung kaum noch bemerkbar macht. Die durch den Doppler-Effekt verursachte Violettverschiebung spielt dann keine Rolle mehr. Im vergangenen Jahr konnte bei der Untersuchung solcher Spektrallinien über die ganze Sonnenscheibe hinweg die relativistische Rotverschiebung sehr genau bestimmt werden. Auch dabei ergab sich eine recht genaue Übereinstimmung zwischen dem theoretisch zu erwartenden und dem beobachteten Wert.

— Zur Bestimmung des Sterndurchmessers, einer der wichtigsten Zustandsgrößen, gibt es nur wenige voneinander unabhängige Beobachtungsmethoden. Im vergangenen Jahr wurden die Ergebnisse einer größeren Beobachtungsreihe veröffentlicht, bei der ein neuartiges Verfahren angewandt wurde. Diesem liegt die Überlegung zugrunde, daß das theoretische Winkelauflösungsvermögen der größten existierenden Teleskope ausreicht, um bei nahen Riesensternen das Sternscheibchen abzubilden. Daß dies normalerweise nicht möglich ist, liegt an der durch die Erdatmosphäre bedingten Richtungssintillation, die zu einer wesentlichen Verschmierung, daher Vergrößerung der Sternbilder führt. Bei dem neuen Beobach-

tungsverfahren macht man sehr kurzzeitige, starkvergrößerte Aufnahmen eines Sterns mit einem großen Teleskop in einem schmalen Spektralbereich. Man erhält dann ein Sternbild mit einer unregelmäßigen Intensitätsverteilung. Sie ist dadurch verursacht, daß die vom Stern kommenden Wellenfronten durch die Inhomogenitäten der Erdatmosphäre deformiert sind, und daß die von verschiedenen Stellen des Teleskopspiegels reflektierten Strahlen miteinander interferieren. Beleuchtet man im Laboratorium die entwickelten Bilder mit einem Laserstrahl, so erhält man ein Beugungsbild. Aus der Kombination vieler solcher Beugungsbilder kann das wahre, nicht mehr von der Erdatmosphäre verfälschte Sternscheibchen rekonstruiert werden. Mit dem 5-m-Teleskop wurden bei einer Äquivalentbrennweite von 889 m die Durchmesser u. a. von  $\alpha$  Scorpii,  $\beta$  Pegasi,  $\alpha$  Bootis und  $\alpha$  Herculis bestimmt. Die dabei erhaltenen Durchmesserwerte stimmen sehr gut mit früheren, auf andere Weise abgeleiteten überein.

— In den letzten Jahren ergaben die numerischen Rechnungen zum inneren Aufbau der

Sterne, daß das VOGT-RUSSELL-Theorem (Eindeutigkeitssatz) nicht in der Strenge gilt, wie bisher angenommen. Es zeigte sich, daß unter Umständen für eine vorgegebene Sternmasse und eine bestimmte chemische Zusammensetzung mehr als eine Lösung der Aufbaugleichungen existiert. Im vergangenen Jahr konnte nun gezeigt werden, daß die verschiedenen Lösungen im allgemeinen sich stark voneinander unterscheiden, und daß ein Stern nicht von dem einen in den anderen Zustand überwechseln kann. Es läßt sich daher ein Eindeutigkeitssatz formulieren, dessen Gültigkeit aber entgegen früheren Meinungen gewissen Einschränkungen unterworfen ist. Auf dieses bedeutungsvolle Ergebnis der Theorie des inneren Aufbaus der Sterne soll in einem späteren Artikel noch genauer eingegangen werden.

Anschrift der Verfasser:

**Dr. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT**  
Akademie der Wissenschaften der DDR  
Zentralinstitut für Astrophysik  
1502 Potsdam-Babelsberg, Rosa-Luxemburg-Str. 17a

**Doz. Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN**  
Leiter der Universitäts-Sternwarte  
69 Jena, Schillergäßchen 2

KLAUS-GÜNTHER STEINERT

## Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1973/74

In [1] hat LINDNER einen Überblick über die astronomischen Ereignisse im Schuljahr 1972/73 gegeben. Er hat diesen Überblick ganz speziell unter dem Aspekt des Lehrplans Astronomie geschrieben. Die von ihm gewählte Gliederung scheint sich bewährt zu haben und wird aus Gründen der Kontinuität im wesentlichen beibehalten.

Die Kenntnis astronomischer Ereignisse während eines Schuljahres gehört mit zu den wichtigen Voraussetzungen für die erfolgreiche Planung und Vorbereitung der Schülerbeobachtungen. In allen Fällen findet der Leser vollständigere Angaben im Sternkalender von AHNERT.

### 1. Die Erde als Himmelskörper

Die Daten der Bahnbewegung der Erde sind:

Aphel	1973	Juli	3 <sup>d</sup> 16 <sup>h</sup> 12 <sup>min</sup>	MEZ
Perihel	1974	Januar	4 10 42	
Aphel	1974	Juli	5 2 50	

Die Jahreszeiten beginnen auf der Nordhalbkugel wie folgt:

Herbst	1973	September	23 <sup>d</sup> 05 <sup>h</sup> 21 <sup>min</sup>	MEZ
Winter	1973	Dezember	22 01 08	
Frühling	1974	März	21 01 07	
Sommer	1974	Juni	21 19 38	
Herbst	1974	September	23 10 59	

Danach dauert auf der Nordhalbkugel

der Herbst	89d	19h	47min	= 89,82d
der Winter	88	23	59	= 89,00
der Frühling	92	18	31	= 92,77
der Sommer	93	15	21	= 93,64

(Achtung! Beim Vergleich mit [1] ist die Bichtigung im Heft 5/1972, S. 119 rechts unten zu beachten!)

### 2: Der Erdmond

In den Monaten bis zum Jahresende 1973, in denen der Lehrplan die Mondbeobachtungen vorsieht, sind folgende hauptsächlichen Mondphasen zu beachten:

Vollmond	Neumond
1973	1973
Nov. 10 d 15h 27min	Nov. 24 d 20h 55min
Dez. 10 02 34	Dez. 24 16 07

Die Kenntnis dieser Termine ist auch wichtig für die Festlegung der Zeiten bei Fixstern- und Planetenbeobachtungen. Für Mondbeobachtungen wird im allgemeinen ein Mondalter von 3 bis 14 Tagen empfohlen. Bei dem späten Einsetzen der Morgendämmerung im Spätherbst kann man jeweils etwa in der mittleren Monatsdekade auch an eine Morgenbeobachtung des abnehmenden Mondes denken.

### Finsternisse

Eine partielle Mondfinsternis findet statt 1973 Dezember 10d 0h 36min bis 4h 52min.

Da die größte Phase der Finsternis (größte Kernschattenbedeckung des Mondes) nur 10 Prozent beträgt, und da der Vorgang in der zweiten Nachhälfte abläuft, ist die Wirksamkeit der Beobachtung gering. Für geübtere Be-

obachter (z. B. Schülerarbeitsgemeinschaften) ist der Versuch, den Unterschied zwischen Halbschattenfinsternis und ungeschwächtem Mondlicht zu beobachten, reizvoll. Weitere Daten hierzu, sowie zu einer in Europa nicht sichtbaren ringförmigen Sonnenfinsternis 1973 Dezember 24., findet man in [2].

Die im ersten Halbjahr 1974 stattfindenden Finsternisse sind für das Unterrichtsgeschehen nicht interessant. Sie werden hier nur genannt: Partielle Mondfinsternis 1974 Juni 4.

Total Sonnenfinsternis 1974 Juni 20.

(Südhemisphäre)

### 3. Das Planetensystem

Die Beobachtung des Merkur ohne Fernrohr ist recht schwierig. Selbst COPERNICUS soll geklagt haben, daß ihm nie eine Merkurreobachtung geglückt sei. Kennt man jedoch die Daten der größten Elongation des Planeten in seiner Bahnbewegung, so ist das Auffinden wesentlich einfacher. Im Herbst 1973 haben wir folgende Elongationen:

1973 Nov. 27<sup>d</sup> 06h (westliche Elongation, Merkur ist Morgenstern)

Einigermaßen günstig zu beobachten ist nur die Novemberelongation. Die Sonne geht etwa 2 Stunden nach Merkur auf. Zu Beginn der Morgendämmerung muß man den Planeten (Stern 0. Größe) etwas rechts oberhalb ( $20^{\circ}$ ) des ungefähr zu erwartenden Sonnenaufgangspunktes suchen.

Viel leichter und wegen der großen Helligkeit eindrucks voller sind *Venusbeobachtungen*. Ende Oktober 1973 bis Anfang Januar 1974 wird Venus als Abendstern beobachtbar. Einige Daten für die Beobachtung sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 1

Datum	Scheinbare Helligkeit	Untergang MEZ	Zeit zwischen Sonnen- u. Venusuntergang
1973 Okt. 31	- 3,9m	18h 35 min	122 min
Nov. 16	- 4,1	18 48	161
Dez. 2	- 4,3	19 07	196
Dez. 18	- 4,4	19 13	205
1974 Jan. 3	- 4,2	18 55	175

Zu Beginn des in Tabelle 1 erfaßten Zeitraumes ist die Deklination der Venus  $-26,6^{\circ}$ , so daß Fernrohrbeobachtungen wegen der geringen Höhe über dem Horizont keine befriedigenden Ergebnisse bringen. Erst gegen Ende 1973 werden die Verhältnisse besser. Dann ist auch die Sichelgestalt ausgeprägter.

Der Planet Mars ist während der ersten Hälfte des Schuljahres am Abendhimmel beobachtbar. Am günstigsten sind die Beobachtungsverhältnisse Ende Oktober in der Oppositionsstellung

des Planeten, wenn Mars gegen 23 Uhr kulmiert, eine Deklination von etwa  $+10^{\circ}$  und eine Helligkeit von  $-2^m$  bei einem scheinbaren Durchmesser von  $20''$  besitzt. Über die Marsopposition 1973 ist in [3] ausführlich berichtet worden. Die diesjährige Marsshleife läuft zwischen den Sternen alpha arietis (Widder) und omikron ceti (Mira im Walfisch) ab.

Jupiter, der schon seit den Sommermonaten am Abendhimmel strahlte, wird ebenfalls bis zum Jahresende 1973 sichtbar bleiben. Anfang Januar 1974 geht er schon vor 19 Uhr unter. Fernrohrbeobachtungen sollten in der Abenddämmerung beginnen, wenn Jupiter, der Mitte November eine Deklination von  $-19,5^{\circ}$  hat, noch in Meridiannähe steht. Einige Daten zur Jupiterbeobachtung sind in Tabelle 3 enthalten.

Tabelle 3

Datum	Scheinbare Helligkeit	Kulminationszeit MEZ	Kulminationshöhe (Berlin)
1973 Okt. 1	- 2,1m	19h 37 min	27,1°
21	- 2,0	18 22	27,3
Nov. 10	- 1,8	17 12	27,8
30	- 1,7	16 06	28,5
Dez. 20	- 1,6	15 03	29,5

Jupiter befindet sich im angegebenen Zeitraum im Sternbild Steinbock (Capricornus), etwas unterhalb der Mitte der Verbindungsline Atair-Fomalhaut (Alphastern im südlichen Fisch).

Lohnenswerte *Saturnbeobachtungen* werden erst zu Beginn des Jahres 1974 möglich. Der Planet geht am 30. Dezember 1973 15h 24min auf und erreicht gegen Mitternacht in Berlin die Kulminationshöhe  $69,9^{\circ}$  bei einer Helligkeit von  $-0,2^m$ . Saturn steht während des ganzen Herbstanfangs in den Zwillingen (etwa in der Mitte zwischen Castor/Pollux und Aldebaran). Auf eine Bedeckung des Planeten Saturn durch den Mond am 11. Dezember 1973 geht der Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 120 ein.

Auf folgende bemerkenswerte Ereignisse im Planetensystem sei abschließend hingewiesen: 1973 Nov. 10d 08h 47min bis 14h 17min MEZ Merkurdurchgang durch die Sonne (s. [2], S. 81). 1973 Nov. 29d 17h MEZ Begegnung des Mondes mit Venus und Jupiter (Abstände etwa  $9^{\circ}$  s. [2] S. 33).

1973 Dez. 27<sup>d</sup> 17h MEZ Enge Begegnung der gleichen Himmelskörper [2], S. 33.

Ein besonders eindrucksvolles astronomisches Ereignis des Herbstanfangs wird das Aufliegen des Kometen Kohoutek (1973 f) sein, der im Januar 1973 entdeckt wurde und am 29. Dezember 1973 sein Perihel erreichen wird. Die Vorausberechnungen in [4] kündigen eine Helligkeit im

Perihel zwischen  $-5,3^{\text{m}}$  und  $-10,0^{\text{m}}$  an. In einer späteren Mitteilung [5] wird diese optimistische Aussage jedoch eingeschränkt, wenn gleich auch dort die Rede von einem hellen Kometen ist. Die Sichtbarkeit liegt im November bis Anfang Dezember am Morgen und einige Wochen nach dem Periheldurchgang, etwa ab Mitte Januar, am Abend. Am 29. November steht der Komet  $8^{\circ}$  südlich von Spica. Er bewegt sich von Mitte November bis Mitte Dezember täglich etwa  $2^{\circ}$  rechtsläufig auf einem Kleinkreis mit zirka  $-10^{\circ}$  ekliptikaler Breite. Etwa ab 15. Januar 1974 verläuft die scheinbare Kometenbahn  $2$  bis  $3^{\circ}$  nördlich der Ekliptik. Die Bewegung ist rechtsläufig und beträgt zirka  $3^{\circ}$  pro Tag. Am 18. Januar überschreitet der Komet die Grenze zwischen den Sternbildern Wassermann und Fische.

Der Beobachtung des Kometen Kohoutek (1973 f) wird in astronomischen Fachkreisen große Bedeutung beigemessen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Astronomie in der Schule H. 4/73, S. 93

Da helle Kometen relativ seltene Erscheinungen sind, sollte die Gelegenheit der visuellen und fotografischen Beobachtung nicht ausgelassen werden (Amateurekamera auf Stativ genügt). Das ist um so wichtiger, als sich aus der Betrachtung des Kometen sehr bedeutende physikalische Schlussfolgerungen über seinen Leuchtmechanismus ziehen lassen.

#### Literatur:

- [1] LINDNER, K.: **Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1972/73**. Astronomie in der Schule 9 (1972) 4, S. 82–85
- [2] AHNERT, P.: **Kalender für Sternfreunde 1973**. Leipzig 1973
- [3] ZENKERT, A.: **Die Marsopposition 1973**. Astronomie in der Schule 10 (1973) 3, S. 72
- [4], [5] MARSDEN, B. G.: **Comet Kohoutek (1973 f)**. IAU Central Bureau for Astronomical Telegrams, Circular 2522 und 2549
- [6] **Astronomičeskij ežegodnik SSSR na 1973 god** und **na 1974 god**. Leningrad 1970 und 1972

#### Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTHER STEINERT  
Technische Universität Dresden  
Sektion Geodäsie und Kartographie  
8027 Dresden, Mommsenstraße

DIETER B. HERRMANN

## EDWIN POWELL HUBBLE – Pionier der extragalaktischen Forschung

In einer Würdigung der Lebensarbeit von E. P. HUBBLE hieß es vor beinahe zwei Dezennien, daß er als Beobachter für die extragalaktische Forschung Ähnliches geleistet habe wie HERSCHEL für das Milchstraßensystem und GALILEI für das Planetensystem. Dieser Vergleich hat durchaus seine Berechtigung, denn HUBBLE hat unter Verwendung von Spitzenerzeugnissen der Instrumententechnik seiner Zeit grundlegende Erkenntnisse über die Welt jenseits unseres Milchstraßensystems gewonnen.

Als HUBBLE geboren wurde (20. November 1889), gab es nur Vermutungen über den Aufbau des Universums; die Struktur des eigenen Sternsystems war lediglich prinzipiell, aber keineswegs im einzelnen richtig erkannt. Völlig offen war die im lebhaften Meinungsstreit stehende Frage, ob die seit HERSCHEL vieldiskutierten „Nebel“ außerhalb des Sternsystems liegende Gebilde von ähnlichem Aufbau seien oder Bestandteile des Milchstraßensystems. Mit diesen und anderen Fragen wurde HUBBLE vertraut gemacht, als er an der Universität von Chicago bei dem Physiker R. A. MILLIKAN (1868–1953) und dem hervorragenden Astronomen und Organisator G. E. HALE (1868–1938) studierte. Nach der Fortsetzung seiner Studien in Oxford (England)

arbeitete HUBBLE seit 1914 am Yerkes-Observatorium unter E. B. FROST (1866–1935), wo er 1917 mit einer fotografischen Untersuchung von Nebeln promovierte. Während des 1. Weltkrieges war er im Range eines Majors in Frankreich und 1919 kurzzeitig auch in Deutschland. Nach dem Krieg folgte er der Aufforderung von HALE, an das Mt. Wilson Observatorium zu kommen, wo sich der 100-inch-Hooker-Spiegel gerade im Bau befand. Hier beschäftigte er sich mit dem Problem der Unterscheidung zwischen galaktischen und nichtgalaktischen Nebeln auf Grund morphologischer Merkmale. In diesem Zusammenhang gelang ihm der Nachweis, daß zahlreiche diffuse Nebel nur durch die benachbart platzierten Sterne zum Leuchten angeregt werden, während sie selbst nicht heiß genug sind, um ein Eigenleuchten hervorzubringen. HUBBLE fand den Zusammenhang zwischen dem Leuchten diffuser galaktischer Nebel und der Helligkeit der anregenden blauen Sterne früher Spektralklassen in Form einer Beziehung zwischen scheinbarer Helligkeit des Sterns und scheinbarer Ausdehnung des diffusen hellen Nebels. Mit der Deutung dieses Zusammenhangs haben sich nach HUBBLE vor allem ZANSTRA und O. STRUVE beschäftigt.

Nach der Fertigstellung des 2,5-m-Teleskops



Abb. 1 EDWIN POWELL HUBBLE

des Mt. Wilson Observatoriums stand HUBBLE für seine Forschungen das seinerzeit leistungsfähigste Instrument der Welt zur Verfügung. Schon kurz nach der Inbetriebnahme (1922) fand HUBBLE im Andromeda-Nebel einige veränderliche Sterne vom Typ Delta Cephei. Diese Entdeckung war von enormer Tragweite, nachdem Miss LEAVITT 1908 den Zusammenhang zwischen der Lichtwechselperiode und der absoluten Helligkeit dieser Objekte aufgezeigt hatte. Somit konnte HUBBLE aus der Periode den Entfernungsmodul herleiten und damit erstmals zweifelsfrei nachweisen, daß der Andromeda-Nebel ein weit außerhalb des eigenen Sternsystems liegendes, also extragalaktisches kosmisches Objekt darstellt.<sup>1</sup>

Das damit ins Leben gerufene neue Arbeitsfeld der extragalaktischen Forschung hat HUBBLE in den folgenden Jahren um zahlreiche bedeutende Erkenntnisse bereichert. Von ihm stammt die Einteilung der extragalaktischen Objekte in verschiedene Typen, wobei er — ähnlich dem Vorgehen HERSCHELS

<sup>1</sup> HUBBLE bestimmte die Entfernung von M 31 zu 285 000 pc — ein Wert, der bekanntlich später im Zusammenhang mit neuen Erkenntnissen über die Perioden-Leuchtkraft-Beziehung bei Delta Cephei-Sternen mehrmals korrigiert werden mußte.

— von morphologischen Merkmalen ausging und damit die Grundlage der modernen Nebelklassifikation schuf (Abb. 1). Daß in dem HUBBLEschen Klassifikationsschema gleichzeitig eine Entwicklungsreihe gegeben ist, hat zuerst H. SHAPLEY vermutet. Nach neueren Erkenntnissen ist diese Auffassung sehr wahrscheinlich nicht richtig, wenn dieses Problem auch noch nicht endgültig geklärt ist.

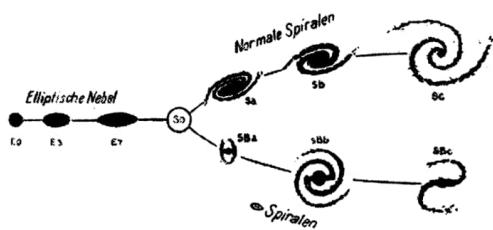


Abb. 2

#### Klassifikation der Nebel nach Hubble

Die regelmäßigen Nebel wurden von Hubble als eine „stetige Folge struktureller Formen“ klassifiziert. Sie beginnt bei den kompakten elliptischen Nebeln (E) und endet bei den Nebeln mit offenen Spiralen. Die Spiralnebel werden in zwei Folgen geteilt, die normalen Spiralen (S) und die geschlossenen Spiralen (SB), so daß ein „Stimmgabel“-Diagramm entsteht.

Um 1929 machte HUBBLE die am weitesten reichende Entdeckung der bisherigen extragalaktischen Forschung, die durch Untersuchungen von V. M. SLIPHER, C. WIRTZ u. a. seit 1912 vorbereitet worden war: HUBBLE fand die lineare Zunahme der Radialgeschwindigkeiten extragalaktischer Sternsysteme mit deren wachsender Entfernung. Aus dem damals verfügbaren Beobachtungsmaterial leitete er eine „HUBBLE“-Konstante  $H$  von  $H = 500 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$  ab (die modernen Werte liegen im Bereich von 55 bis 75  $\text{km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ ). Die Expansion des Systems der extragalaktischen Sternsysteme ist eine der fundamentalen Entdeckungen in der Astronomie des 20. Jahrhunderts, der im Rahmen der Kosmologie größte Bedeutung zukommt. Sie bestätigte das von dem sowjetischen Theoretiker A. A. FRIEDMANN aus den Gleichungen der Relativitätstheorie entwickelte Modell eines Evolutionskosmos. Die detaillierte Untersuchung der „Nebelflucht“ ist auch gegenwärtig ein wichtiges Anliegen der Astronomie. Neue Ergebnisse auf diesem Gebiet können mithelfen, die Frage der verschiedenen, in der Diskussion befindlichen Weltmodelle zu entscheiden.

Bei Untersuchungen über die großräumige Verteilung der extragalaktischen Objekte

fand HUBBLE die „zone of avoidance“ (nebelfreie Zone entlang des galaktischen Äquators). Auch dieser Befund war von großem Wert. Er lieferte einen wichtigen Beitrag zur Klärung des Aufbaus des eigenen Milchstraßensystems, war aber gleichzeitig ein wesentlicher Anstoß für die Entwicklung des neuen Forschungsgebietes der interstellaren Materie, über die noch um 1930 wenig Kenntnisse vorhanden waren.

HUBBLE starb plötzlich im Alter von 64 Jahren inmitten der Planungsarbeiten für Beobachtungsprogramme am 5-m-Teleskop des Mt. Palomar-Observatoriums am 28. September 1953.

Die Ergebnisse, die er unter Einsatz hervorragender technischer Hilfsmittel während sei-

ner erfolgreichen Tätigkeit gewann, haben wesentlich zur Prägung des gegenwärtigen astronomischen Weltbildes beigetragen.

#### Literatur:

- BECKER, W.: Sterne und Sternsysteme. 2. Auflage, Dresden und Leipzig 1950  
FRIEDMANN, CH.: Das Weltall. 3. Auflage, Leipzig/Jena/Berlin 1972  
HERRMANN, D. B.: Himmelsforschung von HERSCHEL bis HERTZSPRUNG. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin (in Vorbereitung)  
TREDER, H.-J.: Relativität und Kosmos. Berlin/Oxford/Braunschweig 1968  
WHITROW, G. J.: EDWIN POWELL HUBBLE. In: Dictionary of Scientific Biography, Vol VI, New York 1972, pp. 528–533 (Mit ausführlicher Bibliographie der Original- und Sekundärliteratur)

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. DIETER B. HERRMANN  
1193 Berlin-Treptow  
Archenhold-Sternwarte  
Alt-Treptow 1

GYÖRGY KULIN

## Astronomische Bildung in der Volksrepublik Ungarn



Im Ergebnis einer Arbeitsberatung hat der Direktor des Urania-Observatoriums Budapest, Dr. KULIN, freundlicherweise nachfolgenden Beitrag verfaßt, der Einblick in die Entwicklung der astronomischen Bildungsarbeit in Ungarn gibt. Der Verfasser, welcher Fachastronom ist und u. a. 84 Planetoiden und zwei Kometen entdeckte, hat an genannter Bewegung großen Anteil.

Obwohl es an den ungarischen Schulen keinen obligatorischen Astronomieunterricht gibt, – astronomische Kenntnisse werden im Rahmen der Geographie und der Physik vermittelt – ist das Interesse der Schuljugend für Fragen, die mit dem Weltall zusammenhängen, außerordentlich groß. Diese Begeisterung für die Astronomie hat vor allem zwei Gründe. Der Beginn der praktischen Raumfahrt weckte naturgemäß erneut das Interesse für die Stellung des Menschen im Kosmos. Außerdem hat die populäre Astronomie in Ungarn bestimmte Traditionen, die auf die Mitte des vergangenen Jahrhunderts zurückgehen, wo eine naturwissenschaftliche Gesellschaft gegründet wurde. An positive Elemente dieser Arbeit knüpfte die 1946 gegründete „Astronomische Gesellschaft“ an, die bereits zwei Jahre nach ihrem Bestehen über 2000 Mitglieder zählte. Die Gesellschaft setzte sich das Ziel, astronomische Kenntnisse unter den Werktätigen, besonders unter der Jugend, zu verbreiten und Amateurastronomen zu entwickeln.

Wir gehen bei unserer Arbeit von der pädago-

gischen Erkenntnis aus, daß man das Bedürfnis zur Beschäftigung mit der Astronomie nur dann fördert, wenn der Interessierte selbst mit einem kleinen Fernrohr den gestirnten Himmel beobachtet. Da sich wegen der hohen Kosten nicht jeder ein Instrument käuflie erwerben kann, entfalteten wir im gesamten Lande eine Bewegung für den Selbstbau von Fernrohren. Die optischen Werke Ungarns stellen auf Grund einer Vereinbarung mit unserer Gesellschaft zu einem geringen Preis die notwendige Optik her, die überall käuflie zu erwerben ist. Wir entwickelten dazu die notwendige Bauanleitung, die in unserer Zeitschrift „Erde und Himmel“, welche eine Auflage von 10 000 Exemplaren (!) hat, veröffentlicht wurde. Alle Schulen wurden damit ebenfalls informiert. Außerdem nahmen der Rundfunk und das Fernsehen dieses Vorhaben in ihre Programme auf. So entstand 1969 der Fernsehfilm „Mein Hobby – der Sternhimmel“. Da wir in unserer Anleitung davon ausgingen, daß man das Fernrohr mit wenigen technischen Hilfsmitteln in häuslicher Arbeit herstellen kann, blieb der Erfolg nicht aus. Uns ist bekannt, daß über 10 000 derartige Instrumente vor allem von Jugendlichen gebaut wurden.

In zahlreichen Betrieben, Städten und Dörfern fanden sich für die Astronomie begeisterte Menschen zu kleinen Kollektiven zusammen, um gemeinsam ein großes Instrument zu bauen. In Vereinbarung mit den Glasfabriken unseres Landes wurde Interessenten für wenig Geld das notwendige Material zur Selbsther-

Fortsetzung auf Seite 110

# Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie (II)

## Thema 3: Der Mond

**Erzieherische und weltanschauliche Aspekte:** Erde und Mond bilden eine physische Einheit. Die Bewegungen erfolgen gesetzmäßig. Sie werden vom Menschen erfasst. Erakte Vorausberechnungen sind möglich. Das Erkennen der Gesetzmäßigkeiten entzieht jeglicher Spekulation den Boden. Die Beobachtung des Mondes und seiner Bewegungen und seine Berechnungen erfordern außerste Sorgfalt. Die Stationen der Mondforschung zeigen die führende Rolle der Sowjetunion in der Raumfahrt und die Abhängigkeit der Erkenntnisse vom Stand der Wissenschaft und Technik.

Schwerpunkte der Erkenntnisgewinnung	Std.	in der Arbeitsgemeinschaft	Schülerschafftigkeit	langfristige Aufgaben	Hilfsmittel
3.1. Die Bewegungsbahn des Mondes und die sich daraus ergebenden Erscheinungen am Himmel. Siderischer und synodischer Umlauf, gebundene Rotation, evtl. Libration, Darstellung am Tellurium	2	Bestimmen der Position aus Winkelabständen des Mondes von markanten Sternen. Eintragen in die „Tierkreiskarte“. Vergleich mit den Koordinaten im Sternkalender	Beobachtung der Mondbewegung und Gewinnung eines Teiles der Mondbahn durch Positionsbestimmungen aus Winkelabständen	Tellurium AT „Tierkreis“ Sternkalender Mondkarte Lb. R 649/14 (zu Libration) Mondglobus Lb. R 649/1, 3, 5, 7–13 Schulfernrohr	
3.2. Die Oberflächengestaltung des Mondes: Oberflächenformen, ihre Benennung, Beispiele. Wichtige Objekte und ihre Größen. Hypothesen über die Entstehung der Oberfläche und die wahrscheinlichen Oberflächenbildenden Vorgänge. (Methoden der Berechnung von Durchmesser und Höhen der Krater.)	2	Beobachtung der Mondoberfläche mit dem Fernrohr. Skizzieren eines markanten Objekts. Bestimmen von Objekten mit Hilfe einer Mondkarte	Zeichnen der Mondbahn in die Tierkreiskarte nach vorgegebenen Koordinaten.		
3.3. Die Entstehung der Mondphasen, das Mondalter, Sichtbarkeit des Mondes, das Höhenposition des Mondes in Abhängigkeit von Phase und Jahreszeit (Vergleich mit Sonne), Stern- und Planetenbedeckungen durch den Mond	2	Demonstrieren der Mondphasen am Tellurium. Skizze: Entstehung der Phasen. Eintragen der Hauptphasen in die Mondphaskarte (z.B.). Beobachtung einer Sternbedeckung, Zeichnung des Verlaufs	Dokumentation zu Mondunternehmen und deren Ergebnissen	Schulfernrohr Tellurium Sternkalender	
3.4. Sonnen- und Mondfinsternisse: Entstehung, Bedingungen, Arten, Sichtbarkeit, Periodizität, Darstellung und Erläuterungen am Tellurium und im Film, sgg. in der Natur	2	Beobachtung einer Finsternis, Darstellung der Finsternisse am Tellurium, Skizzieren des Strahlengangs bei Finsternissen	Berechnung von Länge und Durchmesser des Kernschattens bei unterschiedlichen Entfernungen	Schulfernrohr Tellurium F 639 Lb. R 649/15	
3.5. Physikalische Probleme des Mondes, einige Größen und die sich daraus ergebenden physikalischen Verhältnisse und Lebensmöglichkeiten ( $R$ , $M$ , $g$ , $T$ , Dichte, Rotation, Atmosphäre u.), Vor- und Nachteile für die Forschung und die Raumfahrt. Die Gezeiten: Entstehung, Periodizität, Auswirkungen, Nutzung	2	Gewinnen der Größen aus Tabellen, Vergleichen mit Größen der Erde, Beschreiben der Verhältnisse auf dem Monde. Anfertigen einer Skizze zu den Gezeiten. Diskussion über Auswirkungen und Nutzung der Gezeitenkräfte	Nach Kontrolle der Mondbahnekarte kann untersucht werden: Neigung der Mondbahn, Bedingungen für Finsternisse, Minimierungshöhe des Vollmondes, Rektazzension der Knoten		
3.6. Die wichtigsten Stationen der Monderkundung und die Bedeutung des Mondes für die Erforschung des Kosmos und für die Entwicklung der Raumfahrt. Zur Veranschaulichung können als Hilfsmittel Urania-Diaserien verwandt werden: a) Entwicklung der Raumfahrt Bilder 54, 57–59, 61, 63–69 b) Lata 16 Bilder 1–4, 6–9	2	Diskussion über die Dokumentationen aus 3.3., die Hauptstufen der Monderkundung, die Pionierarbeiten der SU, wissenschaftliche und technische Probleme, Wertung der unterschiedlichen Wege der SU und der USA			
3.7. Wiederholung des Stoffgebliebtes Erdmond und Wertung der Mondbahnekarte	2	Kontrolle der Untersuchungen aus 3.6.			AT „Tierkreis“ <sup>1</sup>

<sup>1</sup> GRAF, P.: **Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie**. In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 4, S. 83–86

#### Thema 4: Die Planeten unseres Sonnensystems

**Erzieherische und weltanschauliche Aspekte:** Sonne und Planeten mit ihren Monden bilden ein System. Aus den beobachteten Bewegungsvorgängen am Himmel wurden auf der Grundlage des heliozentrischen Weltbildes die Planetengesetze entdeckt und mit dem Gravitationsgesetz begründet. Der Mensch drang von den Erscheinungen zum Wesen der Bewegungen vor. Charakteristisch für einen Planeten sind seine physikalischen Größen. Das räumliche Vorrangsgesetz der Erscheinungen wird entwickelt und die Erkenntnis gewonnen, daß die Raumfahrt als experimentelle Methode zu einer wichtigen Forschungsmethode der Astronomie geworden ist.

Schwerpunkte der Kennisgewinnung	Std.	in der Arbeitsgemeinschaft	Schüleraktivität	langfristige Aufgaben	Hilfsmittel
4.1. Die Planeten des Sonnensystems und ihre Monde, die Entfernung der Planeten von der Sonne, innere und äußere, erdähnliche und jupiterähnliche Planeten, Schaffung von Modellvorstellungen.	2	Beobachtung von Planeten, Ordnen der Objekte nach Entfernung und Größe, Einheiten in Gruppen, Errechnen eines Modells (z. B. Sonne $\triangleq$ Globusgröße)	Bau von Modellen nach errechneten Größen	Lb. 263/8–11	
4.2. Wichtige physikalische Daten der Planeten: Radius, Masse, Dichte, Rotationszeit, Abplattung, Dichte der Atmosphäre, Albedo), Wertung der Größen mit Begründung, Aufdecken der Zusammenhänge, Besonderheiten der Planeten.	2	Planetenebeobachtungen (Venusphasen, Jupitermonde, Saturnring, Uranus, Marschleife), tabellarische Erfassung der Größen, ausgedrückt in Erdgrößen, Erarbeitung der Besonderheiten, Wertung der Planetenmodelle	Dokumentation über das Planetensystem und, neuste Kenntnisse über die Planeten	Lb. 641/8–12	
4.3. Die KEPLERschen Planetengesetze und das NEWTONsche Gravitationsgesetz. Nach Ablauf des Films Wiederholung der Planetengesetze, die Bahmform, Bahngeschwindigkeit und Bahnverhältnisse ausdrücken. Auswirkungen der Gesetze und ihre Begründung durch das Gravitationsgesetz. Berechnungen, Anleitung zum Zeichnen der Marschleife	2	Planetenebeobachtungen, Berechnung der Exzentrizität ( $e = \frac{a}{r}$ ) der Umlaufgeschwindigkeit ( $v = \sqrt{\frac{2 \pi r}{T}}$ )	Zeichnen einer Marschleife nach Angaben im Sternkalender. Einzeichnen von Sonne und Planeten für einen bestimmten Tag in die Tierkreiskarte (s. Mondbahn)	F 806 Lb. R. 542/8–11, 16–18	
4.4. Ausgehend von den Konstellationen wird die Sichtbarkeit bestimmt und begründet. Die scheinbare Schleifenbewegung der Planeten und ihr Zustandekommen. Neue Ergebnisse der Planetenforschung aus terrestrischen und extraterrestrischen Beobachtungen und direkten Untersuchungen	3	der mittleren Entfernung $r = \sqrt[3]{T^2}$	Planetenebeobachtungen, Wertung der Ergebnisse mit einer Zusammensetzung, Kontrolle der Marschleife aus 4.3. Bestimmen der Sichtbarkeit der eingezzeichneten Planeten aus 4.3. Wertung der Dokumentationen aus 4.2.	Lb. R. 542/13 14, 1, 7 Planeten- schleifen- gerät	

Anschrift des Verfassers: PAUL GRAF, 86 Bautzen, Sternwarte, Friedrich-List-Straße 8

stellung von Spiegeln verkauft. Unsere Gesellschaft leitete auch diese Tätigkeit ideenreich an. Zahlreiche Betriebe gaben mit ihren technischen Einrichtungen die notwendige Unterstützung. Erfahrene Fernrohrbauer stellten ihr Wissen und Können in den Dienst der guten Sache. In der Urania-Sternwarte in Budapest wurde eine Prüfstelle für die Qualität der hergestellten Spiegel eingerichtet. Davon machen viele „Fernrohrbauer“ Gebrauch. In unserem Land existieren heute etwa 1500 selbstgebaute Spiegelteleskope mit 100 bis 200 mm Durchmesser. Der nächste Schritt unserer Tätigkeit bestand in der Schaffung von volksbildenden Zentren der Astronomie. Darunter verstehen wir Einrichtungen, die größere Instrumente, einen Kuppelbau und Vortragsräume besitzen. Vor der Gründung unserer Volksrepublik gab es nur wenige für die Öffentlichkeit zugängliche Sternwarten. Natürlich erfordert der Bau einer Sternwarte erhebliche materielle Mittel. Unter unseren gesellschaftlichen Bedingungen wurde es mit Hilfe von Patenschaftsverträgen zwischen unserer Vereinigung und Industriebetrieben möglich, mit der Verwirklichung dieses Vorhabens zu beginnen. So entstand z. B. in Ozd mit Hilfe des Stahlwerkes eine moderne Sternwarte. In Szolnok unterstützten die Werkstattigen der Zuckerfabrik den Bau des kleinen Observatoriums. Die Aufzählung könnte fortgesetzt werden. Dank dieser Initiative verfügt heute die Volksrepublik Ungarn schon über ein gutes Netz leistungsfähiger Sternwarten. Diese Zentren haben die Aufgabe, die Verbreitung der astronomischen Bildung in ihrem Territorium zu organisieren. Der Beitrag auf den Seiten 110–111 dieses Heftes gibt Einblick, wie diese Aufgabe in Miskolc gelöst wird. Neben der Schaffung der materiellen Bedingungen ging es uns von Anfang an um die Anleitung für die inhaltliche Arbeit, für die vielfältige Formen genutzt werden. An einigen Beispielen wollen wir zeigen, wie die Verbreitung der astronomischen Bildung unter der Jugend erfolgt.

*Im Buchhandel ist eine einfache drehbare Sternkarte zum Preise von 1,50 Forint zu er-*

*werben. Sie hat Massenausgabe. In der Wochenzeitschrift „Das Leben und die Wissenschaft“ mit einer Auflage von 150 000 Stück erscheinen wöchentlich astronomisch leicht verständliche Beiträge, wobei besonders auf günstige Beobachtungsobjekte eingegangen wird. Der ungarische Pionierverband entfaltete in Zusammenarbeit mit unserer Gesellschaft eine rege astronomische Tätigkeit unter dem Motto „Der Platz der Erde im Kosmos“. Überall im Land bildeten sich Zirkel, in denen die Jugendlichen unter Anleitung einfache astronomische Literatur studieren, ihre Gedanken darüber aus tauschen und auch kleine Fernrohre bauen. Nach unseren Kenntnissen sind über 100 Pioniergruppen auf diesem Gebiet tätig. Besonders interessierte Schüler werden Mitglieder der Jugendgruppe unserer Gesellschaft.*  
*Hier haben sie die Möglichkeit, sich mit Hilfe von Lehrbriefen systematisch astronomische Kenntnisse anzueignen und diese in einer Prüfung zu beweisen. Dafür erhalten sie eine Urkunde. Selbstverständlich besuchen Schülergruppen regelmäßig die Sternwarten, hören dort astronomische Vorträge und beobachten am Fernrohr. Höhepunkt dieser Tätigkeit ist eine „Astronomische Woche“, die jedes Jahr in Ungarn durchgeführt wird, in der Fach- und Amateurastronomen in vielfältiger Art und Weise in Betrieben, Städten und Dörfern vor allen Schichten der Bevölkerung zu aktuellen astronomischen und astronautischen Themen referieren.*

In Budapest nehmen an einem Vortrag durchschnittlich 100 bis 150 Zuhörer teil. Auf Grund ihrer erfolgreichen Arbeit zählt die Astronomische Gesellschaft in der Volksrepublik Ungarn heute 5 800 Mitglieder, wobei der Anteil der Jugendlichen ständig wächst. Wenn in unserem Land auf diesem Gebiet auch andere Bedingungen gegeben sind als in der DDR, so enthalten die vorstehenden Ausführungen vielleicht doch manche Anregung für den dortigen Leser.

Anschrift des Verfassers:  
Dr. GYÖRGY KULIN  
Direktor der Urania-Sternwarte  
Budapest, VR Ungarn

GYULA SZABO

## Sternwarte Miskolc im Dienste der Volksbildung

In der Industriestadt Miskolc im Nordosten der Volksrepublik Ungarn entstand 1946 ein Arbeitskreis für Astronomie. Seine Mitglieder hatten zunächst ein kleines Fernrohr von 10 cm Durchmesser zur Verfügung und bauten in gesellschaftlicher Arbeit im Hofe einer Schule

eine kleine Beobachtungsstation. Neben öffentlichen Beobachtungen fanden in den Räumen der Schule Vorträge über Astronomie statt. Die Entstehung von modernen Wohnbauten in der Nähe der Station beeinträchtigte bald die Beobachtungstätigkeit. Deshalb wurde 1951 mit

Hilfe des Rates der Stadt Miskolc und der Betriebe von Diósgyör eine moderne Sternwarte im Dachgeschoß eines Hochhauses errichtet. Die Mitglieder des Arbeitskreises bauten sich ein Spiegelteleskop mit einer freien Öffnung von 30 cm (s. Abb. 1).

In der Zwischenzeit hat die Urania-Sternwarte in Miskolc ein umfangreiches Arbeitsprogramm entwickelt. Im Zusammenwirken mit TIT<sup>1</sup> fin-



Abb. 1

den wöchentlich Vorträge und Himmelsbeobachtungen für die Bevölkerung, vor allem für Werktätige und Jugendliche statt. Im Auftrage der ungarischen Akademie der Wissenschaften ist die Sternwarte gleichzeitig Satellitenbeobachtungsstation mit der internationalen Kennzahl 1114. Außerdem hat sie einen Vertrag mit dem Ungarischen Meteorologischen Dienst zur regelmäßigen Registrierung des Witterungsverlaufs.

Hauptaufgabe der Sternwarte bleibt jedoch die *Verbreitung von Kenntnissen der modernen Astronomie und Raumfahrt in Verbindung mit den Ideen des dialektischen Materialismus unter allen Schichten der Bevölkerung*. So führen wir z. B. *astronomische Jahreskurse* durch, die sehr stark besucht sind. Dazu findet jede Woche eine Zusammenkunft statt, bei der theoretische und praktische Kenntnisse über die Astronomie vermittelt werden. Der Teilnehmerkreis setzt sich vorwiegend aus Arbeitern

zusammen, wobei die Jugendlichen einen hohen Anteil haben. Einmal wöchentlich findet auf *fakultativer Basis* ein *astronomischer Abend* für interessierte *Schüler* der Grund-, Mittel- und Oberschule statt. Diese Veranstaltungen sind fast ständig ausverkauft. Die Vortrags-tätigkeit wird wegen des unterschiedlichen Alters der Teilnehmer sehr differenziert gestaltet. Für die *Grundschüler* (Alter 12 bis 14 Jahre) werden u. a. folgende Themen geboten: Die Sonne und ihre Aktivitätserscheinungen, solar-terrestrische Beziehungen, das Planetensystem und der Erdmond.

Die *Mittelschüler* (Alter 14 bis 16 Jahre) hören Vorträge über die Erforschung des Lebens im Universum, die Raumfahrt und über die Möglichkeit von Kontakten mit außerirdischen Zivilisationen sowie über die Entstehung und Entwicklung der Himmelskörper.,

Für *Oberschüler* (Alter 16–18 Jahre) werden in geeigneter Form Kenntnisse über neuste Forschungsergebnisse der Astronomie vermittelt. Dabei werden besonders jene Fragen erörtert, die der Herausbildung einer wissenschaftlichen Weltanschauung dienen. Außerdem gibt es Veranstaltungen, die sich gezielt mit philosophischen Problemen der Astronomie befassen. Selbstverständlich werden Abende mit günstigem Wetter von den Besuchern der Sternwarte für Beobachtungen genutzt. Alle Vorträge, Diskussionsabende und Beobachtungen für die Schuljugend haben das Ziel, die *Vermittlung von astronomischen Kenntnissen* in den Schulen zu unterstützen.



Abb. 2  
Dr. G. SZABO, Leiter der Sternwarte Miskolc bei einem Vortrag

In den Jahren 1968 bis 1971 wurden von Mitgliedern des Arbeitskreises unserer Sternwarte etwa 1200 Vorträge gehalten, die 63 000 Besucher hatten.

Anschrift des Verfassers:

**Dr. GYULA SZABO**  
Leiter der Sternwarte Miskolc  
Miskolc, VR Ungarn

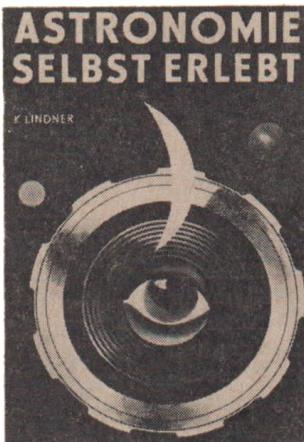
<sup>1</sup> TIT ist die ungarische Gesellschaft zur Verbreitung von wissenschaftlichen Kenntnissen. Ihre Arbeit entspricht der unserer Urania und unserer Volks-hochschule.

# Astronomie selbst erlebt

1. Auflage, 180 Seiten,  
13 Schwarzweißotos, etwa 120  
zweifarbig Zeichnungen,  
8 Schwarzweißtafeln, 4 Pläne,  
Halbgewebe 12,80 M  
Bestellnummer: 653 261 9

Die jahrtausendealte Astronomie ist eine sehr moderne Wissenschaft, die in den letzten Jahren durch neue Beobachtungstechniken und -methoden einen geradezu revolutionären Aufschwung gewonnen hat. Ihre Erkenntnisse über den Aufbau des Weltalls und die sich in ihm vollziehenden materiellen Prozesse besitzen große Bedeutung für die Entwicklung der Wissenschaft und für das moderne Weltbild.

Das in der Reihe „Das kannst auch Du“ erscheinende, sehr unterhaltsam geschriebene Buch gibt allen Interessenten ausführliche und exakte Anleitung zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Himmelsbeobachtungen. Der Autor möchte mit ihm zu astronomischer Beschäftigung anregen, als sinnvolle Freizeitgestaltung oder in Schüler-



KLAUS LINDNER /

Reihe: **Das kannst auch Du!**

arbeitsgemeinschaften beispielsweise. Dieses Anliegen unterstützt er praktisch durch eine Vielzahl ausführlicher Hinweise und damit verbundenen eingehenden Beschreibungen über den Selbstbau von einfachen Fernrohren und Meßgeräten und durch die zahlreichen Tabellen zur Orientierung über die Beobachtungsobjekte. Dabei tragen viele Skizzen zum noch besseren Verständnis der Ausführungen bei und erleichtern somit die ersten Schritte zur praktischen Astronomie.

Unsere Bücher erhalten Sie in jeder Buchhandlung!

Fordern Sie bitte unter „Betreff A 1“ Informationsmaterial beim Verlag an!

## URANIA VERLAG

Leipzig · Jena · Berlin  
Verlag für populär-  
wissenschaftliche Literatur  
701 Leipzig, Postfach 969

## Astronomiestation der Karl-Marx-Oberschule Pirna

In Vorbereitung auf den 20. Jahrestag unserer Republik wurde am 1. September 1969 die Unterrichtsarbeit auch im Planetariumsbereich unserer Astronomiestation aufgenommen. Die gesamte Anlage entstand im Rahmen der volkswirtschaftlichen Masseninitiative in den Jahren 1966 bis 1969 auf dem vorher völlig ungenutzten Dachboden unserer Schule. Wenn auch die Dachkonstruktion dem Vorhaben von vornherein gewisse Beschränkungen auferlegte, so wurde hier doch für den Astronomieunterricht ein beachtlicher Fortschritt erzielt.

Die kleine Beobachtungsplattform (Abb. 1) wurde mit einem Durchbruch des Walmdaches an der Südseite des Schulgebäudes gewonnen. Eine massive Säule für die parallaktische Montierung mit Netz- und Kleinspannungsanschluß wurde fest aufgestellt. Zusätzlich sind justierte Zapfen für weitere Fernrohre oder Behelfstheodolite auf der Brüstung der Plattform befestigt. Der gesamte Südhimmel bis zum Polarstern im Norden ist gut beobachtbar.

An drei Bodenfenstern sind je zwei justierte Stativen so montiert, daß das Aufstellen der Geräte mit wenigen Handgriffen erledigt ist. Einheitliche Zapfendurchmesser lassen einen variablen Einsatz aller Geräte zu. Von den Bodenfenstern aus sind der Ost- bzw. Westhimmel beobachtbar. Hier werden vorzugsweise Meßübungen mit den Behelfstheodoliten durchgeführt. Die Station besitzt z. Z. folgende Beobachtungsgeräte:

- 1 Spiegelteleskop nach Cassegrain 150/900/2250 mit Sonnenfilter;
- 1 Schulfernrohr mit Sucherfernrohr, 63/840, dazu Sonnenprojektionsschirm und Sonnenfilter;
- 1 parallaktische Montierung lb;
- 3 Schülerfernrohre 50/185 (Eigenbau);
- 7 Behelfstheodolite (Eigenbau aus Stahl);
- 1 Mond- und Planetenkamera und ein Exa-Gehäuse

Witterungsbedingte Beobachtungsschwierigkeiten veranlaßten uns 1968 mit dem Aufbau eines Planetariums zu beginnen. Bedingt durch die Dachbalkenlage konnte der Durchmesser der Kuppel 4,40 m nicht überschreiten. Dennoch fanden hier schon gleichzeitig 42 Besucher Platz. Der Planetariumsprojektor (s. S. 114, Abb. 2) entstand nach eigenen Konstruktionsunterlagen unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Materials in eigener Arbeit.

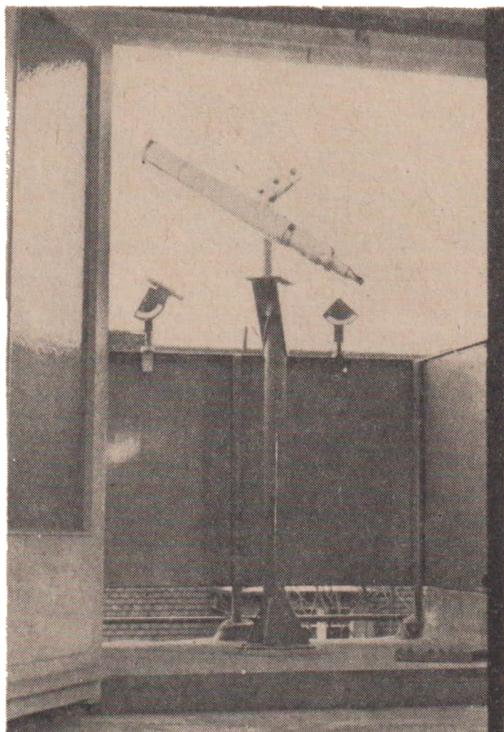


Abb. 1 Beobachtungsplattform

Er besteht aus

19 Projektoren für rund 1200 Fixsterne bis  $-30^\circ$  Deklination, je 1 Projektor für Sonne, Mond (in 7 Phasen), Venus, Mars, Jupiter, Saturn und Frühlingspunkt,  
7 Projektoren für Hilfslinien (2mal Horizont, Meridian, Vertikalkreis, Äquator, Ekliptik und Stundenkreis)

1 Pol- und Stundenwinkelprojektor

1 Projektor für die Milchstraße

1 Pfeilprojektor und

1 Bildprojektor für Sternbilder und Kleinbild Dias

Das Projektionsgerät ist um vier Achsen drehbar: Erdachse (elektrisch) Ekliptikachse, Präzessionsachse, Querachse zur Einstellung der geographischen Breite.

Kuppel-, Schalttafel- und Arbeitsplatzbeleuchtung sind getrennt regelbar.

Zahlreiche weitere Anschauungs- und Arbeitsmittel wurden inzwischen unter Mitwirkung der Arbeitsgemeinschaftsmitglieder geschaffen. So gelingt es uns immer besser, die im Lehrplan auftretenden Probleme anschaulich darzustellen. Unsere Station dient in erster Linie

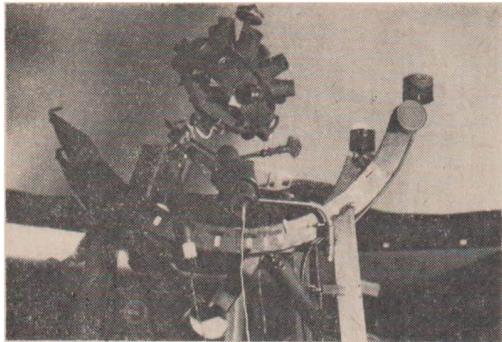


Abb. 2 Planetariumsprojektor

der Unterstützung des Astronomieunterrichts. Im Beobachtungsbereich lassen sich alle Pflichtaufgaben lösen. Zur Vorbereitung und Kontrolle der Beobachtungen wird das unmittelbar angrenzende Planetarium genutzt. Hier werden auch weitere Lehrplanabschnitte veranschaulicht (Orientierung am Sternhimmel, der Mond als Begleiter der Erde, Planetenbewegung und das Planetensystem).

Neben den beiden 10. Klassen unserer Schule nehmen auch zahlreiche Schulen der Umgebung diese Einrichtung in Anspruch. Für niedere Klassen demonstrieren wir im Planetarium besonders den Jahreslauf der Sonne.

Eine Arbeitsgemeinschaft der 9. bzw. 10. Klassen widmet sich besonderen astronomischen Problemen (z. B. Beobachtung der Sonne und der Planeten, Raumfahrt) und der Pflege der Station. Die Arbeitsbedingungen sind günstig. Neben dem an das Planetarium angrenzenden ausgebauten Arbeitsraum steht das Fotolabor der Schule für die AG zur Verfügung.

In Vorbereitung auf die Jugendweihe erleben jährlich zahlreiche Gruppen bei uns ihre Jugendstunden.

Auch Erwachsene, Brigaden, Gruppen von Eltern u. a. nutzen unsere Einrichtung, um ihr Wissen auf astronomischem Gebiet zu erweitern. Eine Arbeitsgemeinschaft des Kulturbundes der DDR arbeitete über zwei Jahre an unserer Station. Zahlreiche Veranstaltungen und individuelle Besuche von Astronomielehrern unseres Kreises dienten der gemeinsamen Weiterbildung. So können wir schon nach den wenigen Jahren des Bestehens unserer Einrichtung mit Freude sagen: Die aufgewendete Mühe in über 3000 Arbeitsstunden hat sich gelohnt. Über 3 000 Besucher legen davon Zeugnis ab.

Anschrift des Verfassers:

Oberlehrer FÜRCHTEGOTT KÜTTNER  
83 Pirna/Elbe  
Astronomiestation der Karl-Marx-Oberschule

## Das interessiert den Leser

● Die Schulsternwarte Bautzen wurde vom Ministerium für Volksbildung mit der Durchführung der **Spezialkurse im Fach Astronomie** beauftragt. Diese Weiterbildungsform im Rahmen des Kurssystems findet erstmals in den Sommerferien 1974 statt. Erläuterungen dazu finden Sie im Heft 1/1974.

● Das **II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts** wird in den Herbstferien 1974 durchgeführt. Nähere Hinweise erscheinen im Heft 1/1974.

● Viele Leser bitten um die **Nachlieferung einzelner Karteikarten** bzw. der gesamten Karteikartenreihe von „Astronomie in der Schule“. Aus technischen Gründen kann diesem Wunsch zur Zeit nicht entsprochen werden.

● Auf Grund zahlreicher Anfragen weisen wir darauf hin, daß Erfahrungsberichte über die **Herstellung von Folien und deren Einsatz im Astronomieunterricht** an folgende Anschrift zu richten sind: **Herrmann Risse**, 8041 Dresden, Walter-Hözel-Straße 12. Die Zeitschrift wird zu einem späteren Zeitpunkt über das einge-reichte Material berichten.

● Zum Zwecke der Information und Dokumentation bittet die Redaktion um Mitteilung, wo **Pädagogische Lesungen** über den Astronomieunterricht und die Arbeitsgemeinschaften „Astronomie/Astronautik“ nach Rahmenprogrammen vorliegen bzw. angefertigt werden. Die Mitteilung soll folgende Angaben enthalten: Name, Anschrift des Verfassers, Titel der Lesung, Datum (Jahr) der Abgabe. Bei Lesungen, die zur Zeit entstehen, erbitten wir den Termin der voraussichtlichen Fertigstellung.

● Wir bitten unsere Leser außerhalb der DDR, sich durch eine rechtzeitige Bestellung auch 1974 alle Hefte unserer Zeitschrift zu sichern. Von der frühzeitigen **Erneuerung des Abonnements** hängt die rechtzeitige Zustellung ab. Der Bezug von „Astronomie in der Schule“ für die BRD und Westberlin erfolgt über den bekannten Grossisten und den Buchhandel. Für das sozialistische Ausland über das jeweilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über den Deutschen Buchexport und -import GmbH, DDR – 701 Leipzig, Leninstraße 16.

## Fachunterrichtsräume auch für Astronomie?

**Der Verfasser möchte mit dem folgenden Beitrag auf die Bedeutung des Fachunterrichtsräumes bzw. einer Kombination für das Fach Astronomie hinweisen und dazu einen Erfahrungsaustausch anregen. Es wäre deshalb im Interesse der Sache sehr nützlich, wenn sich Kollegen mit eigenen Erfahrungen oder guten Beispielen für selbstgeschaffene Fachraumkombinationen schriftlich bei der Redaktion zu Wort melden.**

### 1. Vorbemerkungen

Jeder Astronomieleherer „weiß, daß der Erfolg seiner Bildungs- und Erziehungsarbeit im Unterricht in hohem Maße von der richtigen Auswahl und dem zweckmäßigen Einsatz von Unterrichtsmitteln abhängt“. [1; S. 518]

Gesellschaftliche Zielstellung für unser Fach und Bezugnahme auf die pädagogischen Grundpositionen verlangen von uns innerhalb des dialektisch wirksamen Bezugsgefüges Ziel – Inhalt – Methode – Organisationsform – Mittel mehr als bisher, die beiden letzten Glieder zur Verbesserung des Unterrichtsprozesses heranzuziehen. Das läßt sich u. a. durch rationalen Einsatz der Unterrichtsmittel sowie durch das Lernen in *Fachunterrichtsräumen* fördern.“ [1; S. 533] „Darum muß die weitere Ausstattung der Schulen... mit der Einrichtung von Fachunterrichtsräumen für alle Unterrichtsfächer Hand in Hand gehen.“ [1; S. 533] „Das Hauptanliegen der Einrichtung von Fachunterrichtsräumen ist die Erhöhung der wissenschaftlichen Qualität, die Steigerung der Effektivität des Unterrichts.“ [1; S. 533] Die Konzentration der Unterrichtsmittel in Fachräumen verbessert die Zugriffsbedingungen für Lehrer und Schüler. Dadurch lassen sie sich rationell, pädagogisch und zeitökonomisch effektiver als bisher einsetzen. Mehrjährige Erfahrungen von Schulsternwarten und Schulen zeigen, daß in Fachunterrichtsräumen bestimmte fachspezifische Arbeits- und Denkweisen wirksamer werden können. Fachunterrichtsräume erleichtern außerdem die Vor- und Nachbereitung des Unterrichts.

### 2. Gesichtspunkte und Möglichkeiten zur Fachraumkombination

Wenn auch der Astronomieunterricht mit seinen speziellen Bildungsinhalten gleichberechtigt an der Entwicklung junger sozialistischer Persönlichkeiten beteiligt ist, so rechtfertigt eine Wochenstunde nur in Klasse 10 aus ökonomischen Gründen keinen separaten Fachunterrichtsräum für jede Schule.

Hier haben sich in der Praxis Fachraumkombinationen bewährt. Auf Grund der gesammelten Erfahrungen des Verfassers sollten

dabei u. a. folgende Gesichtspunkte gründlich durchdacht werden:

- Sind genügend inhaltliche Berührungs-punkte zwischen der Astronomie und dem „Kombinationsfach“ gegeben?
- Erlaubt die anfallende Wochenstundenzahl des vorgesehenen Faches in der betreffenden Schule die Kombination mit Astronomie?
- Bestehen ausreichende Möglichkeiten der spezifisch astronomischen Raumgestaltung? Das wird dann besonders akut, wenn der zur Kombination vorgesehene Fachunterrichtsräum schon existiert.
- Können für den Lehrer alle Astronomie-Unterrichtsmittel neben denen des anderen Faches zugriffsbereit untergebracht werden?
- Bieten die vorhandenen Schülerarbeitsplätze auch Gelegenheit zur Unterbringung häufig gebrauchter Astronomie-Unterrichtsmittel (drehbare Sternkarte, Arbeitskarten und -blätter, Zahlentafel, Lehrbuch, Nachschlagewerke u. a.)?
- Steht der Vorbereitungsraum – sofern vorhanden – dem Astronomielehrer zur Verfügung (Unterbringung von sperrigen Unterrichtsmitteln, zur Vor- und Nachbereitung von Astronomiestunden)?
- Bei der Entscheidung sollte das Hauptunterrichtsfach des Astronomielehrers mit dem oft schon vorhandenen Fachraum berücksichtigt werden.

Wegen zahlreicher fachübergreifender Aspekte wäre eine Fachraumkombination mit der Physik besonders zu empfehlen. Die Schüler lernen an vertrauten Arbeitsplätzen; für den Lehrer stehen ohne großen Arbeitsaufwand physikalische Unterrichtsmittel bereit, die auch zur anschaulichen Behandlung astronomischer Sachverhalte einsetzbar sind.

Daneben hat sich in der Praxis die Fachraumkombination zwischen *Geographie* und Astronomie bewährt. Als wesentlichster Vorteil gilt die meist nicht ganz so starke Raumauslastung wegen der geringeren Wochenstundenzahl für Geographie. Außerdem bietet sich hier mehr Platz für die Unterbringung astronomischer Unterrichtsmittel an, besonders wenn ein Vorbereitungsraum dazu gehört (z. B. transportables Schulfernrohr). Es stehen hier einige geographische Unterrichtsmittel bereit, die auch in der Astronomie gebraucht werden: Tellurium, Modell zur Veranschaulichung der scheinbaren Sonnenbahnen, Kom-

passte, Induktionsglobus, Wandkarte „Aufbau der Erdatmosphäre“. Schließlich lässt sich ein solcher Fachraum astronomisch und geographisch ansprechend ausgestalten.

Für Schulsternwarten und zentrale Beobachtungsstützpunkte mit entsprechenden Wirkungsbereichen sind dagegen *eigene* Fachunterrichtsräume anzustreben, um hier vom Schulbetrieb unabhängige Arbeitsmöglichkeiten zum Zweck ihrer optimalen Auslastung zu haben.

### 3. Einige Hinweise zur Gestaltung kombinierter Fachräume

Folgende Elemente für den kombinierten Fachraum müßten vorhanden sein:

- das Gerätesystem der technischen Grundausstattung [1; S. 534]
- eine ausreichende Zahl Schülerarbeitsplätze und
- ein der technischen Grundausstattung entsprechender Aktivraum für den Lehrer.

Setzt man voraus, daß die Rückwand durch ältere Schranktypen oder durch die kombinierfähige Schrankwand [2] ausgefüllt ist, so kommt für die fachspezifische Raumgestaltung hauptsächlich die Korridorwand in Frage. Sie eignet sich sehr gut zum Erweitern des Aktivraumes. Je nach ihrer Länge könnten wahlweise dort angebracht werden:

3.1. Ein haftbarer Wandfries. Ein Teil läßt sich als Wandzeitung zur aktuellen Information über neue astronomische und astronautische Forschungsergebnisse gestalten. Daneben ließe sich entweder eine heliozentrische Darstellung des Planetensystems oder ein Exemplar der Handarbeitskarte „Tierkreiszone“ zur Darstellung der aktuellen Planetenpositionen anbringen. Außerdem käme eine verstellbare Tafel für die Anzeige der aktuellen Mondphase in

Betracht. Alle genannten Details sollten die Schüler — nach entsprechender Anleitung durch den Fachlehrer — eigenverantwortlich weiterführen und zur Selbsttätigkeit anregen. Schließlich wäre hier Platz für beispielgebende und nachahmenswerte Einzel- oder Kollektivleistungen.

3.2. Eine mehrgleisige Kartenlaufbühne. Sie kann im 30-cm-Abstand vor dem Wandfries entlangführen. Hier lassen sich die im Ausstattungsplan ausgewiesenen Wandsternkarten und Anschauungstafeln anhängen und bei Bedarf nach vorn ziehen.

3.3. Weiterhin eignen sich Porträts bedeutender Astronomen und Kosmonauten bzw. einige der geschmackvoll gestalteten und informativen Schautafeln für Fernrohrtypen vom VEB Carl Zeiss Jena zur Raumausgestaltung. [3] Die erläuterten Beispiele zur fachspezifischen Gestaltung eines Fachraums bieten neben Voraussetzungen für rationelles und anschauliches Unterrichten „günstige Bedingungen auch für die Erziehung der Schüler: Ordnung am Arbeitsplatz, fachspezifische Verhaltensnormen, gegenseitige Hilfe im Unterricht, nachhaltigere Wirksamkeit des behandelten Stoffes durch Verwendung geeigneter Unterrichtsmittel.“ [1; S. 534]

### Literatur:

- [1] Autorenkollektiv: „Allgemeinbildung, Lehrplanwerk, Unterricht“, VWV Berlin 1972
- [2] Siehe Schulmöbel-Katalog, Teil Schrankwände und Einzelsegmente, Staatliches Kontor für Unterrichtsmittel und Schulmöbel, Leipzig 1972
- [3] Siehe Sortimentsliste des Staatlichen Kontors für Unterrichtsmittel; Zeichnen und Kunsterziehung – Porträtmappe

Anschrift des Verfassers:

KLAUS SCHMIDT  
793 Herzberg/Elster  
Schulsternwarte

## AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

### ● Die größte Rotverschiebung

Wenn die Rotverschiebung mit Sicherheit als Entfernungsanzeiger für außerhalb der Galaktischen Objekte anerkannt werden kann, ist das entfernteste bekannte Objekt im Weltall der Quasar OH 471, der sich in einer Entfernung von 12 Milliarden Lichtjahren befindet und sich mit 90 Prozent der Lichtgeschwindigkeit von uns entfernt.

OH 471 ist eine verhältnismäßig starke Radioquelle im Sternbild Fuhrmann. Nachdem seine Entdeckung am Radioobservatorium der Staatlichen Universität Ohio im Jahre 1971 bekanntgegeben worden war, wurde seine genaue Position bestimmt, die es MIRJANA G. GEARHART und ihren Mitarbeitern gestattete, die Radioquelle auf Platten des Mount Palomar-Himmelsatlas mit einem sternähnlichen Objekt der 18. Größe zu identifizieren. Diese Identifizierung wurde von C. HAZARD vom Königlichen Radarinstitut Malvern in England bestätigt. Am Steward-Observatorium in Arizona fotografierten R. F. CARSWELL und P. A. STRITTMATTER das

Spektrum von OH 471 mit dem 90-Zoll-Fernrohr und einem dazugehörigen Cassegrain-Bildwandlerspektrographen. Diese Aufnahmen zeigen zwei starke Emissionslinien bei 5351 und 4548 Å. Die erstgenannte wurde als Lyman-alpha-Linie des Wasserstoffs identifiziert, die eine kolossale Verschiebung aus dem ultravioletten von 1215 Å in den grünen Bereich des Spektrums erfahren hat. Die andere Emissionslinie wird mit einem rotverschobenen Linienpaar bei 1032 und 1038 Å identifiziert, das auf dreifach ionisierten Sauerstoff zurückgeht.

Diese Verschiebungen entsprechen einem Wert von  $z = 3,40$ . (Laut Definition ist  $z$  die Wellenlängenänderung geteilt durch die Wellenlänge, gemessen im ruhenden Labor. Bisher betrug die größte bekannte Rotverschiebung  $z = 2,88$ . Sie wurde am Quasar 4 C 05.34 beobachtet.)

Das kontinuierliche UV-Spektrum von OH 471 ist wesentlich schwächer als bei anderen Quasaren mit geringerer Rotverschiebung. Er besitzt also nicht den charakteristischen UV-Exzeß, der bei der optischen

Identifizierung von Quasaren durch den Vergleich von Rot- und Blauaufnahmen oft angewendet wurde. Daraus erklärt sich wahrscheinlich warum es den Astronomen nicht früher gelückt ist, sehr entfernte Quasare mit  $z > 3$  zu erkennen. Es besteht die Möglichkeit, daß solche Objekte nicht selten sind.

Sky and Telescope 1973, 6, S. 353

### ● Der Meteorit San Juan Capistrano

Am Morgen des 15. März fand ein Mann, der auf einem Campingplatz bei San Juan Capistrano (Kalifornien) in seiner Garage arbeitete, ein Loch in deren Aluminiumdach und einen schweren Gegenstand von der Größe einer Murmel auf dem Fußboden. Dieses Stück war ein 50,5 g schwerer eisenhaltiger Meteorit. ROY CLARKE vom Smithsonian-Institut in Washington gibt darüber folgenden vorläufigen Bericht: „Das Bruchstück hatte an der Außenseite eine Schmelzrinde, und als von einer Seite ein kleiner Einschnitt gemacht wurde, konnte man metallische Eisenpartikel erkennen. Damit war es fast sicher, daß es sich um einen Meteoriten handelt.“ „Das größere der beiden Stücke wurde an die Laboratorien des Batelle-Gedenk-Instituts in Richland im Staate Washington zur Radioisotopen-Auszählung eingesandt. Aluminium-26 und Natrium-22 und einige andere Isotope wurden beobachtet; obwohl die endgültigen Zahlen noch nicht ermittelt sind, wurde definitiv festgestellt, daß das Bruchstück meteoritischer Natur ist. Ein zweites, kleineres Stück von etwa 10 g Masse wurde später auf dem Garagendach gefunden. Es gibt keinerlei Berichte über Geräuschescheinungen oder einen Feuerball, der mit diesem Meteoritenfall in Verbindung gebracht werden könnte, obwohl später ein Bericht über ein helles Meteor im Gebiet von San Diego einging.“

Sky and Telescope 1973, 6, S. 354

### ● Die Röntgenstrahlung der weißen Zwerge

Die Untersuchung des Weltraums im Röntgenbereich des Spektrums ist Quelle immer neuer Probleme und Überraschungen. Eine der seltsamsten Erscheinungen am Röntgenhimmel ist die Existenz eines zusammenhängenden galaktischen Hintergrunds mit einem Energiedeckmantel bei 250 eV. Diese Strahlung steht mit keinen optisch erkennbaren Objekten in Zusammenhang, sie ruft eher den Eindruck hervor, als entstünde sie gleichmäßig in allen Teilen des Milchstraßensystems. Es ist sehr wenig wahrscheinlich, daß diese Strahlung von der interstellaren Materie hervorgerufen wird; man kann sich schwerlich einen Mechanismus vorstellen, der in der kalten interstellaren Materie zur Entstehung von Photonen mit einer Energie um 250 eV führen kann. Außerdem entspricht die Intensitätsverteilung des Röntgenhintergrunds am Himmel in keiner Weise der Verteilung der interstellaren Materie in der Galaxis, sie ähnelt eher der Verbreitung der Sterne des sphärischen Halos. Für den Röntgenhintergrund des Milchstraßensystems hat man jedoch eine völlig andersartige überraschende Erklärung gefunden: Für diese Strahlung sind die optisch nicht auffindbaren weißen Zwerge verantwortlich, die zur Population II gehören. Die Strahlungsleistung im Röntgenbereich, die damit einem weißen Zwerg zugesprochen werden müßte (etwa  $3 \times 10^{31}$  erg/s), müßte bis zu drei Größenordnungen höher sein als im optischen Spektralbereich, was nach STRITTMATTER, BRECHER und BURBIDGE eine dünne Korona mit einer Temperatur von einigen Mill. Grad bewerkstelligen könnte.

Die Verbindung „weißer Zwerg – Korona“ ist für uns etwas ungewohnt; von einer Korona sprechen wir normalerweise im Zusammenhang mit sonnenähnlichen Sternen. Bei der Sonne ist die Korona eine Erscheinung ihrer Aktivität. Die Sonnenaktivität ist bedingt durch das Vorhandensein einer äußeren Konvektionsschicht, einer Schicht, in der die Energie durch aufsteigende Massenelemente übertragen wird. Die dominierende Energieübertragungsart aus dem Sterninneren zur Oberfläche ist der Strahlungstransport. Da sich jedoch dicht unter der Sonnenphotosphäre eine optisch dicke Schicht aus teilweise ionisiertem Wasserstoff befindet, ist in diesem Gebiet die Energieübertragung durch Konvektion effektiver. Die Konvektionsschicht unter der Oberfläche kann sich nur bei Hauptreihensternen vom Typ der Sonne her-

ausbilden, bei kühleren Sternen befindet sich die Wasserstoffkonvektionsschicht zu tief im Innern, bei heißeren Sternen kommt es überhaupt nicht zu ihrer Bildung.

Wie ist es möglich, daß ein weißer Zwerg, dessen Oberflächentemperatur 10 000 K übersteigt, eine Korona besitzt? Das röhrt daher, daß die weißen Zwerge fast reine Heliumsterne sind und der Wasserstoff bei ihnen nur eine untergeordnete Rolle spielt. In den Schichten unter der Oberfläche der weißen Zwerge entsteht eine undurchsichtige Hülle aus einmal ionisiertem Helium, was zur Entwicklung der Konvektion und infolgedessen zur Herausbildung einer Korona führt.

Der Beweis für diese interessante Vermutung, ist vor allem die beobachtete Strahlungsfluktuation des Röntgenhintergrunds von geringer Amplitude, die auch eine charakteristische Eigenschaft der Sonnenkorona ist. Das stärkste Argument für diese Vermutung wäre sicherlich die Entdeckung der Röntgenstrahlung eines der nächsten weißen Zwerge. Berechnungen zeigen, daß die Entdeckung unter Verwendung der heutigen Beobachtungstechnik gemacht werden kann.

(Nach ZDENĚK MÍRULÁSEK in „Ríše Hvězd“ 6/1973, S. 117)

Übersetzt und bearbeitet:  
Dr. SIEGFRIED MICHALK

### ● COPERNICUS-Ehrung in Herzberg (Elster)

Zu Ehren des berühmten polnischen Gelehrten veranstaltete die Sternwarte Herzberg (Elster) in Kooperation mit dem Kreiskulturhaus und dem Kulturbund eine Ausstellung über Leben, Zeit und Werk von N. COPERNICUS sowie dessen Bedeutung für unser wissenschaftliches Weltbild. Die Schau fand vom 16. bis 28. Mai 1973 im Kreiskulturhaus statt und war werktags von 14.00 bis 20.00 Uhr bzw. am Wochenende von 10.00 bis 20.00 Uhr geöffnet. Zahlreiche Plakate und Hinweise in der Tagespresse bereiteten die Öffentlichkeit darauf vor. Der feierliche Eröffnung, die mit einem Festvortrag des Leiters der Schulsternwarte begann, wohnten zahlreiche Gäste aus dem öffentlichen Leben mit dem 1. Sekretär der SED-Kreisleitung bei. Zum Ausstellungsmaterial gehörten 24 Bildtafeln als Leihgaben vom Haus der Polnischen Kultur in Berlin, ein umfangreiches Angebot astronomischer und astronautischer Literatur, astronomische Modelle und Anschauungsmaterialien zur Darstellung des heliozentrischen Weltsystems sowie numismatische und philatelistische Kostbarkeiten. Im Mittelpunkt des Interesses stand auch das neue Schulfernrohr TELENTOR 63/840. Da die Ausstellung vorwiegend Bildcharakter trug, konnten die Besucher während des Rundgangs je nach Wunsch historische, biografische und fachwissenschaftliche Informationen vom Tonband erhalten. Bemerkenswert ist es, daß sich während der zwölf Tage über 40 Kollektive aus Betrieben, Institutionen und Schulen durch diese Ausstellung führen ließen. Gleichzeitig fanden in verstärktem Umfang Planetariumsbesuche statt. Die Ausstellung war ein voller Erfolg; denn fast 900 Besucher (das ist jeder 10. Einwohner der Stadt Herzberg!) konnten gezählt werden. Zahlreiche Eintragungen in das Gästebuch spiegelten das positive Echo dieser Informationsschau bei den Besuchern wider. Durch die gute Zusammenarbeit der drei Veranstalter wurde ein wertvoller Beitrag zur Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse über COPERNICUS und deren heutige Bedeutung im Sinne der Vertiefung deutsch-polnischer Freundschaft geleistet.

KLAUS SCHMIDT  
Bezirksskorrespondent von Cottbus

### ● Lehrgang für Astronomiefachberater im Bezirk Karl-Marx-Stadt

Vom 14. bis 16. Februar 1973 wurde im Auftrage des Bezirksschulrates unter Leitung des Genossen HENN-RICH, Mitarbeiter für Astronomie in der Arbeitsgruppe Unterricht, erstmalig ein dreitägiger Lehrgang für Astronomiefachberater des Bezirkes Karl-Marx-Stadt durchgeführt. Der Lehrgang fand in der Bezirksschule für Schulfunktionäre in Raum bei Hartenstein statt. Es waren mit einer Ausnahme alle Kreise des Bezirkes Karl-Marx-Stadt durch einen Fachberater vertreten.

Der Lehrgang begann mit einem Grundsatzreferat mit anschließendem Seminar über „Aktuelle Fragen der Strategie und Taktik der SED bei der Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft, der Stärkung der internationalen Position des Sozialismus und der Klassenauseinandersetzung mit dem Imperialismus.“ An Hand treffender Beispiele, mit denen die theoretischen Grundlagen belegt wurden, war dieses Referat ein Erfolg. Die Aufgeschlossenheit aller Kollegen und die Seminarführung durch den Genossen SAUER vom Bezirkskabinett für Weiterbildung führten dazu, daß auftretende Probleme überzeugend geklärt wurden.

Der zweite Tag begann mit einem Referat des Direktors der Bezirksschule, Genossen LORENZ, über „Grundpositionen und wesentliche Forderungen an die Unterrichtsgestaltung auf der Grundlage des Lehrplanwerkes“. Diesem Thema hätte nach Meinung der Lehrgangsteilnehmer mehr Zeit eingeräumt werden müssen. Fundierte Beispiele aus der Praxis, die eventuell in einem anschließenden Seminar hätten herausgearbeitet werden können, wären für die Arbeit jedes Fachberaters sicher sehr wertvoll gewesen. Dr. BERNHARD zeigte in seinem anschließenden Referat hervorragend, wie der Erwerb weltanschaulich-philosophischer Kenntnisse untrennbarer Bestandteil der Unterrichtsarbeit ist. In seinen Ausführungen kam deutlich zum Ausdruck, daß ohne derartige Kenntnisse kein lehrplangerechter Unterricht im Fach Astronomie durchführbar ist.

Die Materialien, die Kollege Dr. BERNHARD den Lehrgangsteilnehmern zur Verfügung stellte und seine praxisbezogenen Ausführungen waren allen anwesenden Fachberatern eine wertvolle Hilfe. Sie werden wesentlich zur Verbesserung ihrer Tätigkeit an den Schulen, in Fachkommissionen und Fachzirkeln beitragen.

Lebhaft wurde nach den Ausführungen des Kollegen HEINZ ALBERT von ersten Versuchen mit Arbeitsblättern zur Arbeit mit einer zentralen Aufgabenstellung im Fach Astronomie diskutiert. Für die Arbeit mit dieser Aufgabensammlung und deren späterem Einsatz im Unterricht wurden von den Kollegen eine Reihe von Vorschlägen geäußert.

In einem Referat mit anschließender Aussprache zeigte Prof. PENZEL, wie im Astronomieunterricht überzeugend die Überlegenheit der Sowjetunion auf dem Gebiet der Astronautik dargestellt werden kann. Für alle anwesenden Fachberater waren seine lehr-

plangebundenen Ausführungen sehr informativ, vor allem seine Beispiele, wie man Beziehungen zu anderen Fächern, insbesondere zur Physik, Biologie und Geographie, herstellen kann. Sie fanden allgemeinen Beifall. Begrüßt wurde das von ihm unterbreitete Angebot, den Fachberatern bei der Zusammenstellung von Unterrichtsmitteln zu helfen. Die abschließende Vorführung des sowjetischen Films „Flug in die Zukunft“ war der Höhepunkt dieses zweiten Tages.

Der dritte Tag stand im Zeichen des Erfahrungsaustausches. Genosse HENNRICH umriß in seinem Referat die Probleme, die gegenwärtig in unserem Bezirk im Astronomieunterricht vorhanden sind. Im weiteren Verlauf dieses Erfahrungsaustausches standen die Berichte der Fachberater der Kreise Marienberg und Reichenbach (Vogtland). Genosse SCHREITER und Genosse STIER berichteten ausführlich über ihre Fachberatertätigkeiten in ihren Kreisen.

Alle Kollegen waren der Meinung, daß seit der Einführung des neuen Lehrplans, verbunden mit den erfolgreichen Bemühungen der im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer des Bezirks Karl-Marx-Stadt, die Unterrichtsarbeit wesentlich verbessert wurde.

Besondere Probleme gibt es noch in einigen Kreisen bei der Durchführung von Beobachtungsabenden, bei der Arbeit von Fachzirkeln und der Tätigkeit von Fachkommissionen. Besonders erfreulich war, daß sich alle anwesenden Fachberater offen und freiheitlich an den Diskussionen beteiligten. Nach den offiziellen Veranstaltungen wurde der Erfahrungsaustausch im kleineren Kreise fortgesetzt. Wenn auch die Diskussion noch einige Probleme offenbarte, so kann doch festgestellt werden, daß alle am Lehrgang beteiligten Fachberater Wege zur erfolgreichen Lösung zeigten oder Lösungswege in gemeinsamer Auseinandersetzung erarbeitet wurden. Dieser von der Arbeitsgruppe Unterricht beim Bezirksschulrat eingeschlagene Weg des Erfahrungsaustausches trug wesentlich dazu bei, die Fachberatertätigkeit zu verbessern.

Das Ziel des Lehrgangs wurde erreicht. Die nächste Fachberatertagung dieser Art sollte zum Thema „Fähigkeitsentwicklung“ in einer Sternwarte unseres Bezirkes erfolgen.

FRITZ RICHTER  
Bezirkskorrespondent von Karl-Marx-Stadt

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

### ● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

S. MARX: **Physikalische Grundlagen der Spektroskopie.** 1973, 3, 65–71. Autor stellt in übersichtlicher Weise für den Amateurastronomen und den Astronomielehrer Wesentliches über Strahlungsgesetze und Linienspektrum sowie Linienserien des Wasserstoffs dar. — K.-H. NEUMANN: **Technische Details des westdeutsch-französischen Nachrichtensatelliten „Symphonie“.** 1973, 3, 89–91. — H.-H. LENZ: **Graphische Bestimmung des Mondvorüberganges an den Planeten.** 1973, 3, 92–94. — Heft 3/1973 enthält ein von H. ALBERT besorgtes Inhaltsverzeichnis der Jahrgänge 1963–1972. In übersichtlicher nach Sachgebieten geordneter Darstellung wurde auf 14 Seiten ein auch für den Astronomielehrer wertvolles Verzeichnis zusammengestragen.

### ● PRESSE DER SOWJETUNION

K. BUSCHUJEW: **Gegenseitige Hilfe im Weltraum.** 1973, 27, 35–37; aus „Nauka i shisn“ 4/1973. Autor wendet sich Problemen des gemeinsamen Fluges von Sojus und Apollo zu. Als Grundbedingungen stellt er dar: Die Anpassung der Kopplungssaggregate, die Anpassung der Atmosphäreparameter, die Anpassung der Annäherungssysteme und Probleme der organisatorischen Anpassung.

### ● SOWJETWISSENSCHAFT – GESELLSCHAFTS-WISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE

I. S. SCHKLOWSKI: **Das Problem der außerirdischen Zivilisationen und seine philosophischen Aspekte.**

1973, 7, 762–780. Ausgehend von den Erkenntnissen der Astronomie und der Biologie sucht der Autor Lösungen auf die Frage, ob es im Weltraum noch weiteres vernunftbegabtes Leben gibt. In diesem Zusammenhang Wendet er sich folgenden Fragen zu: Was ist Leben? Was ist Denken? Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit der Existenz außerirdischer Zivilisationen? Ist die technologische Entwicklungsetappe vernunftbegabter Wesen unvermeidlich? Ist die Existenz von Superzivilisationen möglich? Welche philosophischen Schlüssefolgerungen ergeben sich aus den möglichen Antworten auf diese Fragen?

### ● SPUTNIK

V. SEWASTJANOW: **Was ein Kosmonaut während des Fluges empfindet.** 1973, 2, 4–9.

### ● URANIA

S. MARX: **Erde – Venus – Mars. Planeten der Gegenstände.** 49 (1973) 5, 40–45. Darstellung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden im Aufbau und in der Entwicklung der drei Planeten.

### ● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

Erdgebundene Venusforschung – ein Hilfsmittel der Raumfahrt. 23 (1973) 5, 240 u. III. US. — K. FRITZE: **Geometrie „Schwarzer Löcher“.** 23 (1973) 6, 245–247. Autor skizziert zunächst die Endphasen der Sternentwicklung. Er konzentriert sich dann auf den Gravitationskollaps und seine Beschreibung in Schwarzschild- und in Kruskal-Koordinaten. — U. KÖRNER: **Kam das irdische Leben aus dem Weltall?** 23 (1973) 6, 284–288 u. III. US. Autor setzt sich mit verschiedenen

in letzter Zeit zum Problem der extraterrestrischen Herkunft des irdischen Lebens vertretenen Auffassungen kritisch auseinander. Er kommt zu dem Schluß, daß keinerlei Notwendigkeit besteht, die Theorie der kosmischen Herkunft des irdischen Lebens neu zu beleben.

#### ● PHYSIK IN DER SCHULE

H. SCHMELLENMEIER: **Die Naturwissenschaften im Klassenkampf – Der Klassenkampf in den Naturwissenschaften.** 11 (1973) 6, 241–251. Anhand ausgewählter Beispiele stellt der Autor die Wechselbeziehungen zwischen Wissenschaft und Klassenkampf in der kapitalistischen Gesellschaft dar. Er zeigt, daß es eine gesellschaftsindifferente Naturwissenschaft nicht gibt.

#### ● MATHEMATIK IN DER SCHULE

ST. KOCH: **Die ersten 15 Jahre des „kosmischen Zeitalters“.** 10 (1972) 10, 583–589. 15 Aufgaben zur Astronomie im Mathematikunterricht der Klassen 7 bis 12. — H. WUSSING: **Zum 500. Geburtstag von Nicolaus COPERNICUS am 19. Februar 1973.** 10 (1972) 12, 681 bis 690. Autor würdigt Leben und Werk von Copernicus. Er stellt insbesondere die große astronomische Leistung heraus und beschreibt ausführlich Entstehung und Inhalt seines Hauptwerkes „De revolutionibus“. Die gesellschaftlichen Bedingungen seines Wirkens werden ausführlich erläutert.

#### ● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER HUMBOLDT-UNIVERSITÄT BERLIN

A) **MATHEM.-NATURWISS. REIHE.** H.-J. TREDER: Gibt es physikalische Grenzen der Raum-Zeit-Struktur der Naturgesetze? XXII (1973) 1, 17–23. — R. WAHSNER: **Gesetzesauflösung und Weltbild.** XXII (1973) 1, 47–49. — A. GRIESE: **Der Entwicklungsgedanke in den Wissenschaften und seine Bedeutung für die Begründung und weitere Ausarbeitung der dialektisch-materialistischen Gesetzeskonzeption.** XXII (1973) 1, 51–54.

B) **GESELLSCHAFTS- UND SPRACHWISSENSCH. REIHE.** H. HÖRZ: **Friedrich Engels und die Naturwissenschaften.** XX (1971) 6, 677–683. — H.-J. TREDER: **Physik der Prinzipien und deduktive Physik.** XX (1971) 6, 711–713.

#### ● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA

H. KORCH: **Hegel und die Naturwissenschaften.** 21 (1972) 1, 107–114.

#### ● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER PÄDAGOGISCHEN HOCHSCHULE GÜSTROW

G. KASDORF: **Nicolaus Copernicus.** 1973, 2, 1–12. Autor stellt die Persönlichkeit Copernicus' dar und leitet ihre Herausbildung aus den gesellschaftlichen Bedingungen ab, unter denen Copernicus aufwuchs und wirkte.

#### ● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE KARL-MARX-STADT

K. P. FLORENSKI: **Ergebnisse und Probleme der Mondforschung.** XIV (1972) 3, 317–319. — N. P. JERPILEW: **Beobachtungen von Erdsatelliten zur Lösung geodätischer Aufgaben. (Einige Fragen der Satellitengeodäsie).** XIV (1972) 3, 321–324. — W. G. KURT: **Perspektiven der Entwicklung großer astronomischer Stationen.** XIV (1972) 3, 325–328. Perspektiven der astronomischen Forschung im Zeitraum etwa der nächsten 10 Jahre. Autor konzentriert sich auf Arbeiten, die in Orbitalstationen mit großen Teleskopen und Instrumenten auszuführen sind. — W. LIEBSCH: **Nachrichtensatelliten – gegenwärtiger Stand und Entwicklungstendenzen.** XIV (1972) 3, 329–330. — E. PETERS: **Wetterforschung mit Hilfe der Erdsatelliten.** XIV (1972) 3, 331–332. Über Untersuchungen zur Erforschung des Einflusses der Strahlung auf Lebensvorgänge im Kosmos. — N. W. PUSCHKOW: **Zusammenhang zwischen Vorgängen auf der Sonne und deren Auswirkungen auf der Erde.** XIV (1972) 3, 337–339. — K. REINISCH: **Probleme der Steuerung komplizierter Systeme.** XIV (1972) 3, 341–342. — K.-H. SCHMELLOWSKY: **Informationsgewinnung und –übertragung bei kosmischen Objekten.** XIV (1972) 3, 343–344. — K. THIESSEN: **Mikroelektronik in der Technik und Raumforschung.** XIV (1972) 3, 345–346. — H.-J. TREDER: **Probleme der Gravitations- und Relativitätstheorie in der modernen Kosmologie.** XIV (1972) 3, 347–350. — CH. WEISSMANTEL: **Anwendung dünner Schichten in Technik und Raumforschung.** XIV (1972) 3, 351–354.

DR. MANFRED SCHUKOWSKI

## REZENSIONEN

W. STROHMEIER, **Variable Stars.** Edited by A. J. Meadows. VIII + 279 Seiten, 61 Abbildungen, 100 Tabellen. Pergamon Press Oxford – New York – Toronto – Sidney – Braunschweig 1972  
Die Sterne mit zeitlich veränderlicher Helligkeit verdienen, obwohl ihr Prozentsatz an der Gesamtzahl aller Himmelskörper verhältnismäßig gering ist, besondere Beachtung, weil sie meist in einer Phase schneller Entwicklung sind. In dem vorliegenden Werk behandelt der Autor, der ein anerkannter Fachmann auf dem Gebiet der Veränderlichen-Forschung ist, die breite Palette der verschiedenen Typen von Sternen mit veränderlichen Zustandsgrößen. Nach einer Einführung, die die Geschichte, Benennung, Klassifikation und Beobachtungstechnik zum Gegenstand hat, werden zunächst diejenigen veränderlichen Sterne betrachtet, bei denen relativ große Energieumsätze erfolgen. Nach den Supernovae, Novae und verwandten Sternen stellt der Autor die vorliegenden Ergebnisse über die jungen veränderlichen Sterne dar. Die folgenden Kapitel beschäftigen sich mit den Pulsationsveränderlichen, den Sterntypen mit halbregulären und irregulären Helligkeitsvariationen sowie den langperiodischen Riesensternen. Ein besonderes Kapitel nehmen die Doppelsterne ein. Ferner werden die magnetischen Sterne im Zusammenhang mit ihrer Variabilität behandelt. Den letzten Abschnitt, der relativ kurz ist, nimmt eine Betrachtung über die Variabilität von ganzen Sternsystemen ein. In sechs Anhängen werden spezielle physikalische Sachverhalte, wie die Bildung von chemischen Elementen und die Entwicklung von Sternen behandelt. Hervorzuheben ist auch eine Zusammenstellung der wichtigsten Literatur und der Kataloge über veränderliche Sterne. Es ist zu sagen, daß das vorliegende Werk eine gute Darstellung über die sehr umfangreiche und zum Teil recht diffizile Materie ist.

M. D. PAPAGIANNIS, **Space Physics and Space Astronomy.** XIV + 293 Seiten. Gordon and Breach Science Publishers, New York – Paris – London 1972. Das erklärte Ziel des Autors, den Leser in die große Wissenfülle einzuführen, die durch die Aufschwung der Raumforschung in den letzten Jahren gewonnen wurde, darf als erreicht angesehen werden. So ist es verständlich, daß vorwiegend die Gebiete des erdnahen und des interplanetaren Raumes, Fragen der Sonnenphysik und der solarterrestrischen Beziehungen behandelt wurden.

DR. HABIL. KARL-HEINZ SCHMIDT

## UNSERE BILDER

**Titelseite** – Selbstgebaute Beobachtungsinstrumente von Amateuren und Schülern in einer Ausstellung anlässlich der Tagung der Astronomischen Gesellschaft im Jahre 1972 in Székesfehérvár (VR Ungarn). Aufnahme: J. PARNICZKY, Székesfehérvár

**2. Umschlagseite** – Beobachtungskarte für die partielle Mondfinsternis am 10. Dezember 1973. Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

**3. Umschlagseite** – Beobachtungskarte für die Bedeckung des Planeten Saturn durch den Mond am 11. Dezember 1973. Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

**4. Umschlagseite** – Spiralnebel M 51 im Sternbild der Jagdhunde. Dieses Milchstraßensystem ist 8 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Aufnahme am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg. Belichtungszeit 60 Minuten auf Astro-Blau-Platte. Aufnahme: Dr. BÖRNGEN, Tautenburg

# WIR BEOABCHTEN

Außer der zu erwartenden Erscheinung des Kometen KOHOUTEK bringt uns der letzte Monat des Jahres noch zwei astronomische Ereignisse, auf deren Beobachtung wir nicht verzichten sollten. Leider liegen sowohl die partielle Mondfinsternis am 10. Dezember als auch die Bedeckung des Planeten Saturn durch den Mond am 11. Dezember zeitlich sehr ungünstig, so daß an eine Arbeit mit Schülern kaum gedacht werden kann. Für den Astronomielehrer bieten sich jedoch willkommene Möglichkeiten zur Vervollkommenung seiner Beobachtungstechnik und unsere Schulsternwarten werden sicher versuchen, Beobachtungsreihen durchzuführen und fotografische Dokumente zu gewinnen.

Am Montag, dem 10. Dezember 1973, erfolgt ein teilweiser Durchgang des Mondes durch den Kernschatten der Erde.

Hier die wichtigsten Daten:

● Eintritt in den Halbschatten	MEZ 00 h 37 min
● Eintritt in den Kernschatten	MEZ 02 h 09 min
● Mitte der Finsternis	MEZ 02 h 44 min
● Austritt aus dem Kernschatten	MEZ 03 h 20 min
● Austritt aus dem Halbschatten	MEZ 04 h 52 min
● Positionswinkel des Eintritts	161°
● Positionswinkel des Austritts	200°
● Positionswinkel der Mondachse	353°

Wenn auch diese Mondfinsternis verhältnismäßig unbedeutend ist und nur etwas mehr als ein Zehntel des Monddurchmessers in den Kernschatten der Erde eintauchen, lohnt sich dennoch eine Beobachtung. Auf folgende Erscheinungen sollte besonderes Augenmerk gelegt werden:

- ist die Begrenzung des Kernschattens auf dem Mond scharf oder verwaschen;
- treten im Kernschattenbereich Verfärbungen auf. Standardinstrument für die Beobachtung ist unser neues Schulfernrohr 63/840 „Telementor“. Wir wählen dabei die geringste Vergrößerung (Okular  $f = 25$  mm). Selbstverständlich kann die Beobachtung auch mit jedem anderen Instrument und auch mit Feldstechern erfolgen. Die Beobachtungskarte auf der 2. Umschlagseite dieses Heftes zeigt den Verlauf der Finsternis bei der Beobachtung im umkehrenden astronomischen Fernrohr. Für die Beobachtung mit bloßem Auge oder mit terrestrischen Fernrohren muß die Karte um 180° gedreht werden, so daß Norden oben ist. Zur Erleichterung der Orientierung wurde für die Darstellung der größten Phase (Mitte der Finsternis) eine Vollmondaufnahme verwendet.

\*  
Knapp 24 Stunden nach der partiellen Mondfinsternis bedeckt der Mond den Planeten S a t u r n . Für Potsdam beträgt die Dauer der Bedeckung 46 min. Für den Norden der DDR dauert die Bedeckung etwas länger, während sich für die südlichen Bezirke die Zeidauer des Ereignisses verkürzt. Auch hierzu die wichtigsten Angaben:

● Beginn der Bedeckung	MEZ 01 h 16 min
● Ende der Bedeckung	MEZ 02 h 02 min
● Positionswinkel des Eintritts	148°
● Positionswinkel des Austritts	231°
● Positionswinkel der Mondachse	359°
● Achsenneigung des Saturn	354°
● scheinbarer Durchmesser des Mondes	33°22"
● scheinbarer Saturndurchmesser (Äqu.)	21"
● scheinbarer Durchmesser des Ringsystems	47"
● Helligkeit des Saturn	- 0 m 2

Die aus den vorstehenden Angaben gezeichnete Beobachtungskarte gibt den Verlauf der Bedeckung wieder. Die Karte hat streng genommen nur für den Raum Potsdam volle Gültigkeit. Für die anderen Orte können die Zeiten nach den im „Kalender für Sternfreunde 1973“ auf den Seiten 24 und 25 gegebenen Hinweisen selbst errechnet werden.

Bei der Beobachtung sind vor allem folgende Erscheinungen zu beachten:

- das im Gegensatz zu Sternbedeckungen allmähliche Verschwinden und Wiederauflaufen des Planeten am Mondrand;
- auffällige Farben- und Helligkeitsunterschiede zwischen der Mondoberfläche und dem Planeten Saturn.

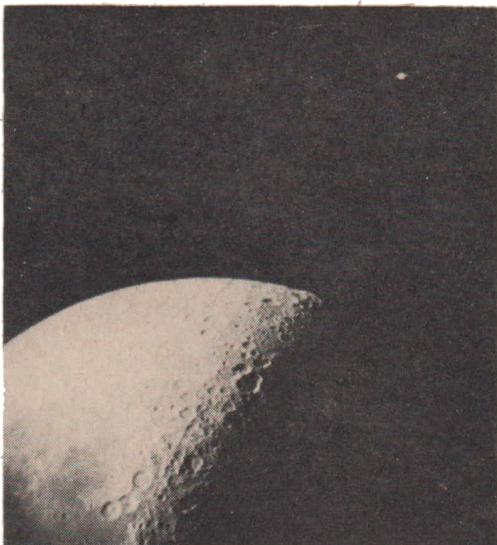
Der Austritt erfolgt am unbeleuchteten Mondrand. Zur Beobachtung verwenden wir unser Schulfernrohr „Telementor“ mit dem Okular  $f = 16$  mm, oder jedes andere Fernrohr bei stärkerer Vergrößerung.

„Astronomie in der Schule“ ruft alle Schulsternwarten der DDR auf, fotografische Aufnahmen der Saturnbedeckung herzustellen und an die Redaktion einzusenden. Die beste dieser Aufnahmen wird veröffentlicht und honoriert. Die Auswahl erfolgt durch die Redaktion unter Ausschluß des Rechtsweges. Auf einem Beiblatt muß jede Aufnahme folgende Angaben enthalten:

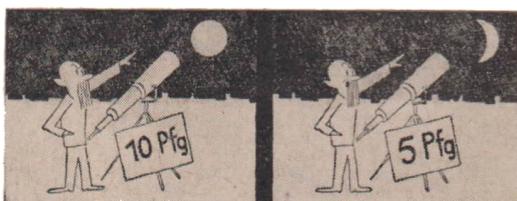
- Ort, Datum und Uhrzeit
- verwendetes Fernrohr und Zusatzeräte
- Kamera, Filmmaterial, Belichtungszeit
- Name und Anschrift des Bildautors

Die Mindestgröße jeder Aufnahme darf  $13 \times 18$  cm nicht unterschreiten. Es ist weißes, hochglänzendes Fotopapier zu verwenden. Die nicht zur Veröffentlichung gelangenden Fotos werden den Einsendern wieder zugestellt. Einsendeschluß ist der 10. 1. 1974.

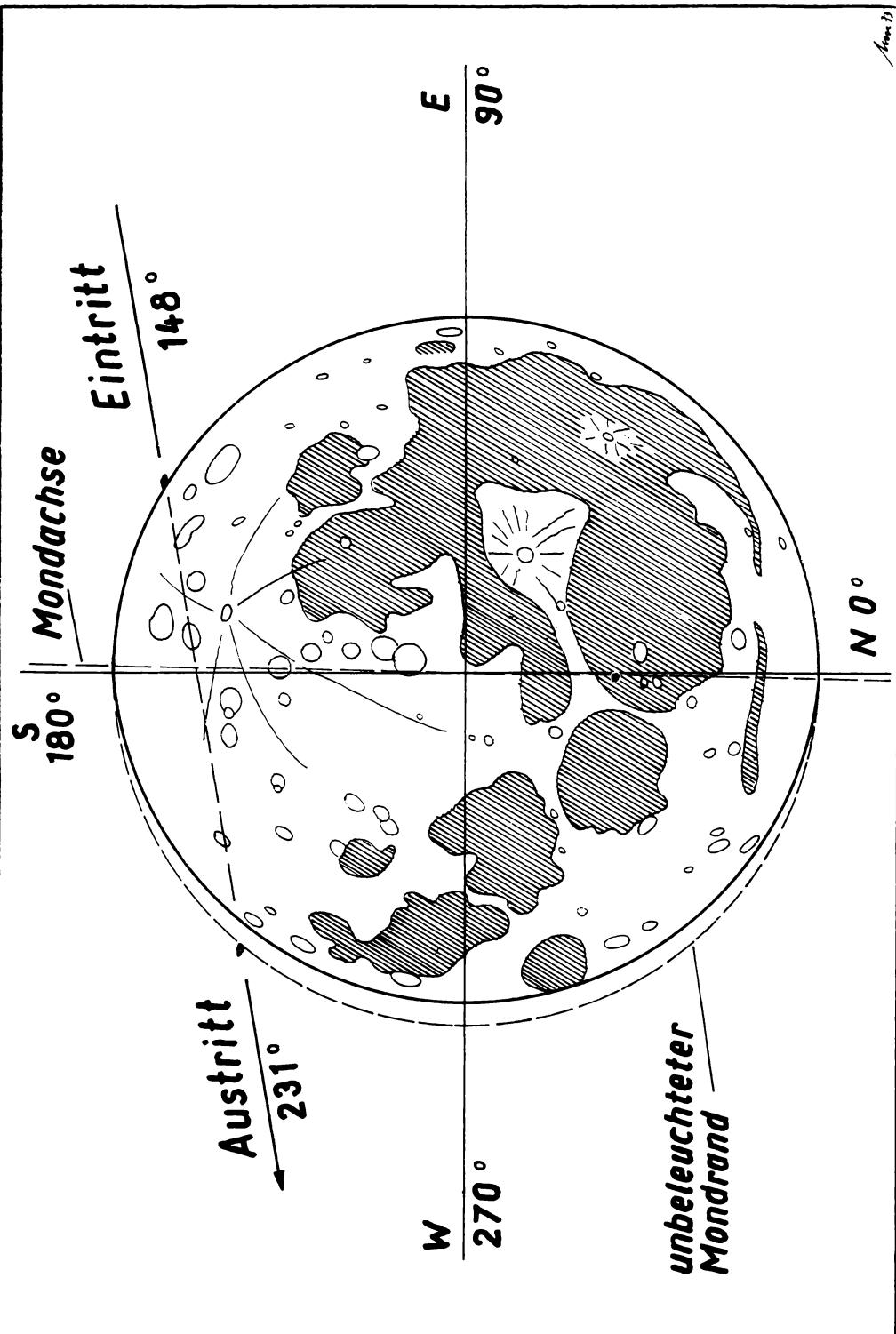
HANS JOACHIM NITSCHMANN



Vorübergang des Mondes am Saturn am 6. Januar 1968  
Aufnahme: Schulsternwarte Schwerin



Das gefällt uns auch!





33 Detlef Blau

# Astronomie

## *in der Schule*

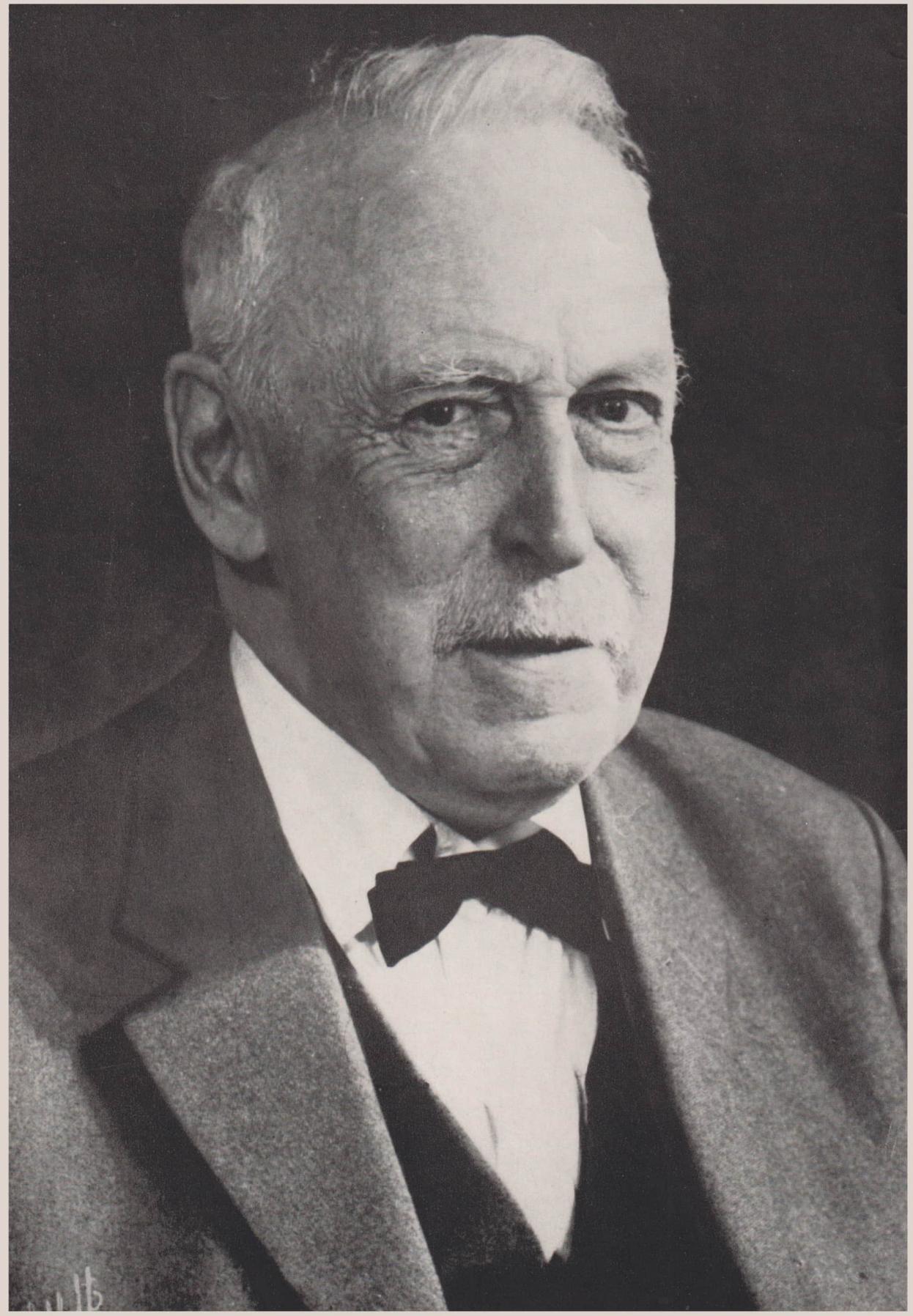


6  
1973

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  
200541, Postscheckkonto: Berlin  
1326 26

### Erscheinungsweise:

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

### Redaktionskollegium:

Oberlehrer Dr. paed. Helmut  
Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-  
Lehrer Hans Joachim Nitsch-  
mann (stellv. Chefredakteur),  
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. phil.  
Karl Kellner, Dr. paed. Klaus  
Lindner, Prof. Dr. paed. Oskar  
Mader, Dr. phil. Siegfried Mi-  
chalk, Anneliese Muster, Dr. rer.  
nat. habil. Karl-Heinz Schmidt,  
Eberhard-Heinz Schmidt, Eva-  
Maria Schober, Studienrat Dr.  
paed. Manfred Schukowski, Dr.-  
Ing. habil. Klaus-Günther Steinert,  
Joachim Stier, Dr. phil. Renate  
Wahsner, Dr. rer. nat. habil.  
Helmut Zimmermann, Jutta  
Richter (Redaktionsassistentin)

### 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-4-9-2545-3,6 Liz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

## Heft 6

10. Jahrgang 1973

Seite

Dokumentation . . . . .	122
BUSCH, H.	
Gedanken zum 25. Gründungstag der Pionierorganisation	
„Ernst Thälmann“ . . . . .	123
Interview mit dem Fachberater des Kreises Marienberg . . . . .	124
ZIMMERMANN, H.	
Die Wolkenstruktur des interstellaren Gases . . . . .	128
HERRMANN, D. B.	
EJNAR HERTZSPRUNG – Skizze seines Lebens und Wirkens .	132
STEINERT, K.-G.	
Neuere Erkenntnisse aus der Bewegung von künstlichen	
Satelliten im erdnahen Raum . . . . .	134
ALBERT, H.; SCHÖBER, E.-M.	
Zur unterrichtlichen Behandlung neuerer Erkenntnisse	
über den erdnahen Raum . . . . .	136
Rezensionen . . . . .	137
NITSCHMANN, H. J.	
Einige Hinweise zum Gebrauch des neuen Schulfernrohrs (I)	139
Aus Wissenschaft und Unterricht . . . . .	140
Zeitschriftenschau . . . . .	142
Unsere Bilder . . . . .	143
Wir beobachten . . . . .	144
Karteikarte: Die Sonne – unser Stern (JOACHIM STIER)	

## СОДЕРЖАНИЕ

Документация . . . . .	122
БУШ, Х.	
Сообщения по поводу двадцатипятилетия со дня основания	
и пионерской организации имени Эрнста Тэлманна . . . . .	123
Беседа с преподавательским советником по астрономии	
Мариенбергского района . . . . .	124
ЦИММЕРМАНН, Х.	
Облачообразная структура международного газа . . . . .	128
ХЕРМАНН, Д. Б.	
ЭНДР ГЕРЦШПРУНГ – очерк его жизни и деятельности .	132
ШТАЙНЕРТ, К. Г.	
Новые сведения о движении ИСЗ в недалеком от земли	
космическом пространстве . . . . .	134
АЛЬБЕРТ, Х.; ШОБЕР, Э.-М.	
О преподавательской трактовке новых сведений о недалеком	
от земли космическом пространстве . . . . .	136
Рецензии . . . . .	137
НИЧМАНН, Х.-И.	
Некоторые указания к употреблению нового школьного	
телескопа (I) . . . . .	139

## CONTENTS

Documentation . . . . .	122
Some Ideas about the 25th Anniversary of the	
“Ernst Thälmann” Pioneers Organisation . . . . .	123
Interview with the Marienberg District Functionary	
for Astronomy Instruction . . . . .	124
ZIMMERMANN, H.	
The Cloud Structure of Interstellar Gas . . . . .	128
EJNAR HERTZSPRUNG – Outlines of his Life and Work .	132
STEINERT, K.-G.	
New Knowledge about the Orbital Motion of Artificial	
Satellites in Near Earth Space . . . . .	134
ALBERT, H.; SCHÖBER, E.-M.	
Towards the Instructional Treatment of the New Knowledge	
about Near Earth Space . . . . .	136
Review . . . . .	137
NITSCHMANN, H. J.	
Some Remarks about the Application of the	
New School Telescope . . . . .	139

## Redaktionsschluß: 20. Oktober 1973

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 – Veröffentlichung 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 BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

# DOKUMENTATION

<p><b>HOFFMANN, HORST</b></p> <p><b>Koexistenz – Kosmos-Kooperation</b></p> <p>Inhalt und Verwirklichung des „Vertrages über die Zusammenarbeit bei der Erforschung und Er- schließung des Weltraums zu friedlichen Zwecken“, der zwischen der UdSSR und der Republik Frankreich abgeschlossen wurde. Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 5, 98 bis 100, 12 Lit.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>Interview mit dem Fachberater des Kreises Marienberg</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 6, 124 bis 127, 1 Abb.</p> <p>Darlegung aktueller Fragen zur konkreten Füh- rung des Astronomieunterrichts, Erfahrungen aus der Tätigkeit eines Fachberaters.</p>
<p><b>SCHMIDT, KARL-HEINZ/ ZIMMERMANN, HELMUT</b></p> <p><b>Zu einigen Ergebnissen der astronomischen For- schung im Jahre 1972</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973), 5, 101 bis 103</p> <p>Zusammenfassender Überblick über solche Ergeb- nisse der astronomischen Forschung, die für die Astronomielehrer von Interesse sind und nach heutiger Einschätzung als wesentlich zu werten sind.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>ZIMMERMANN, HELMUT</b></p> <p><b>Die Wolkenstruktur des interstellaren Gases</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 6, 128 bis 132, 3 Abb., 3 Lit.</p> <p>Autor diskutiert Beobachtungsergebnisse und ver- gleicht sie mit theoretischen Überlegungen. Er ge- langt zu dem Schluß, daß die Hypothese von „Standardwolken“, die die Struktur des interstel- laren HI-Gases bestimmen, eine sehr grobe Verei- einfachung ist. Die tatsächlichen HI-Wolken wei- sen in allen Parametern eine große Variations- breite auf.</p>
<p><b>KULIN, GYÖRGY</b></p> <p><b>Astronomische Bildung in der Volksrepublik Ungarn</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 5, 107 bis 110, 3 Abb.</p> <p>Darstellung der Entwicklung, der Aufgabenstel- lung und der Arbeitsweise der außerunterricht- lichen volksbildenden Astronomie in der VR Ungarn.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>HERRMANN, DIETER B. EJNAR HERTZSPRUNG – Skizze seines Lebens und Wirkens</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 6, 132 bis 134, 1 Abb., 4 Lit.</p> <p>Über die wissenschaftlichen Leistungen des däni- schen Gelehrten; aus Anlaß seines 100. Geburts- tages (8. 10. 1973).</p>
<p><b>SZABO, GYULA</b></p> <p><b>Die Sternwarte Miskolc im Dienste der Volksbil- dung</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973), 5, 110 bis 111, 2 Abb.</p> <p>Über die Entwicklung, die Aufgaben und die Ar- beit dieser ungarischen Sternwarte.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>STEINERT, KLAUS-GÜNTER</b></p> <p><b>Neuere Erkenntnisse aus der Bewegung von künstlichen Satelliten im erdnahen Raum</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 6, 134 bis 136, 2 Abb., 8 Lit.</p> <p>Autor stellt dar, wie aus der Bewegung künst- licher Satelliten im erdnahen Raum auf das Schwerkfeld der Erde geschlossen werden kann und welche Schlüssefolgerungen sich daraus für die Erforschung des Erdkörpers ergeben, insbeson- dere für die Dichteverteilung in der Erdkruste und im oberen Erdmantel.</p>
<p><b>BUSCH, HELMUT</b></p> <p><b>Gedanken zum 25. Gründungstag der Pionierorga- nisation „Ernst Thälmann“</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 6, 123 bis 124</p> <p>Aus Erfahrungen in der Arbeit mit Pionieren und FDJlern in Arbeitsgemeinschaften an der Stern- warte Hartha trägt der Autor allgemeingültige Ge- sichtspunkte für eine erzieherisch wertvolle, die Entwicklung der jungen Persönlichkeit fördernde außerunterrichtliche astronomische Arbeit vor.</p>	<p><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>NITSCHMANN, HANS JOACHIM</b></p> <p><b>Einige Hinweise zum Gebrauch des neuen Schul- fernrohrs</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 10 (1973) 6, 139 bis 140, 1 Abb.</p> <p>Erster Beitrag einer Folge, in der Erfahrungen in der Arbeit mit dem „Telementor“ mitgeteilt wer- den sollen. In vorliegendem Artikel wird auf die Aufstellung und Justierung des Instrumentes so- wie auf die Aufbewahrung von Zubehörteilen während der Beobachtungen eingegangen.</p>

## Gedanken zum 25. Gründungstag der Pionierorganisation „Ernst Thälmann“

Die außerunterrichtliche Tätigkeit der Pioniere und Schüler ist ein wichtiger Bestandteil der Bildungs- und Erziehungsarbeit unter unserer Jugend und trägt wesentlich dazu bei, die jungen Menschen zu sozialistischen Persönlichkeit zu entwickeln. Im Beschuß des Politbüros des ZK der SED aus Anlaß des 25. Gründungstages der Pionierorganisation „Ernst Thälmann“ heißt es: „Es geht um die zielgerichtete Entwicklung der politischen Aktivität der Kinder, ihrer gesellschaftlich-nützlichen Arbeit, des naturwissenschaftlich-technischen Schaffens...“<sup>1</sup> Eine Möglichkeit dazu bieten die verschiedenen Arbeitsgemeinschaften. Hier können die Pioniere ihren persönlichen Neigungen nachgehen und eine interessante, vielseitige und sinnvolle Freizeitbeschäftigung betreiben. Sie sollte vom Arbeitsgemeinschaftsleiter gelenkt und so gestaltet werden, daß ein Höchstmaß von Übereinstimmung persönlicher und gesellschaftlicher Interessen erreicht wird. Damit die Arbeitsgemeinschaften wirksam zur sozialistischen Bewußtseinsbildung beitragen können, ist es zweckmäßig, wenn die Mädchen und Jungen möglichst frühzeitig dort ihre Tätigkeit aufnehmen. Beste Erfolge erzielt man immer dann, wenn die Schüler ab 5. oder 6. Klasse bis zu ihrer Schulentlassung in der Arbeitsgemeinschaft tätig sind. Man lernt die Schüler besser kennen, ebenso ihre individuellen Interessen und Fähigkeiten, aber auch ihre Schwächen und Probleme. Hier beginnt die planvolle Bildungs- und Erziehungsarbeit. Sie muß kontinuierlich sein und im Zeitplan des Schülers einen festen Platz einnehmen.

Da die Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit des Schülers entscheidend von den Formen des kollektiven Lebens geprägt wird, muß frühzeitig erreicht werden, daß sich die Schüler als Mitglieder eines Kollektivs fühlen und entsprechend handeln.

Bereits bei der ersten Zusammenkunft werden dazu die Grundlagen gelegt, indem man den Pionieren erklärt, was man von ihnen erwartet. Wir sind eine Arbeits„gemeinschaft“, d. h. jeder hat mit dem Ganzen gleiche Interessen, aber auch gleiche Aufgaben und Pflichten. Wir sind eine „Arbeits“gemeinschaft, d. h. wir wollen nicht nur einer Freizeitbeschäftigung nachgehen, sondern die Zeit sinnvoll zur eige-

nen Bereicherung des Wissens und Könnens nutzen. Indem wir tätig sind und Werte schaffen, eignen wir uns Verhaltensweisen an, die für uns und die Gesellschaft nützlich sind. Die vielseitige Tätigkeit einer Arbeitsgemeinschaft ergibt sich aus den verschiedenen Neigungen der Mitglieder. Wenn man sie kennt, kann man sie lenken. Immer müssen die Interessen zu einer positiven Einstellung zum Lernen führen. Das gilt es zu nutzen. In Jahresarbeiten können die älteren Arbeitsgemeinschaftsmitglieder nachweisen, was sie gelernt haben. Wer denkt, eine Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ kann sich nur mit der Astronomie beschäftigen, der kennt nicht die vielfältigen Möglichkeiten einer Arbeitsgemeinschaftstätigkeit. Mathematisch Interessierte lernen mit Rechenmaschinen umgehen, technisch Interessierte helfen mit bei der Pflege und dem Neubau astronomischer Geräte, aber auch die Herstellung von Diapositiven für den Unterricht, Arbeiten in der Bibliothek und die Anwendung der Fremdsprachenkenntnisse sind Ziele der Arbeitsgemeinschaftsarbeit.

Der Umgang mit kostspieligen, hochempfindlichen astronomischen Geräten setzt Wissen und Verantwortungsbewußtsein voraus. Wenn die Pioniere wissen, wieviel Geld unser Staat für ein astronomisches Gerät ausgibt, wieviel Arbeit in ihm steckt, oder wenn sie gar selbst beim Aufbau mitgeholfen haben, so werden sie stets darauf achten, daß nichts beschädigt wird. Man kann und soll nicht immer hinter ihnen stehen. Pioniere müssen selbst Pflichten übernehmen und Verantwortung tragen lernen. Dazu gehört z. B. nicht nur das selbständige Bedienen eines Gerätes, sondern auch die Übernahme bestimmter Funktionen an der Sternwarte oder Beobachtungsstation. Um zu erreichen, daß die Pioniere, die sich zur Teilnahme an der Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ entschieden haben, bis zur Schulentlassung mitarbeiten, müssen die Zusammenkünfte lehrreich, interessant und abwechslungsreich sein. Theoretische und praktische Aufgaben sollten stets in einem guten Wechselverhältnis stehen. Höhepunkte können Exkursionen oder Teilnahme an Seminaren, Konferenzen oder Fachvorträgen sein. Die besten Pioniere und FDJler werden dazu delegiert.

Im Prozeß der Tätigkeit wachsen die Pioniere und FDJler fest in das Kollektiv der Arbeits-

<sup>1</sup> „Für ein hohes Niveau der sozialistischen Erziehung in der Pionierorganisation Ernst Thälmann“, Beschuß des Politbüros des ZK der SED. ND 24. 8. 1973

gemeinschaft hinein. Die gemeinsamen Anstrengungen und Erfolge, aber auch die Rückschläge lassen bei den Mädchen und Jungen den Wunsch reifen, auch nach der Schulentlassung auf diesem naturwissenschaftlichen Gebiet zu arbeiten. Deshalb werden zahlreiche Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ später Mitglied der Fachgruppe Astronomie des Kulturbundes der DDR. Auch der Dienst in der Nationalen Volksarmee gibt Möglichkeiten, als Amateurastronom zu wirken. Ehemalige Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft bestätigen immer wieder, daß diese Tätigkeit ihre Entwicklung im Beruf und im persönlichen Leben positiv beeinflußt.

Die Arbeitsgemeinschaft erzieht nicht nur zur Disziplin, Pflichterfüllung, zur Überwindung von Schwierigkeiten, zum Mut, Elan und zum zielstrebigen Handeln, sondern sie formt auch das *wissenschaftliche Weltbild* der Teilnehmer. Immer gibt es Gelegenheit, mit den Pionieren über aktuelle politische Ereignisse, Fragen der Weltanschauung und über neue Ergebnisse der Astronautik zu sprechen. So trug das Ergebnis dieser Tätigkeit an der BRUNO-H.-BÜRGEL-Sternwarte Hartha dazu bei, daß alle bisherigen Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft an der Jugendweihe teilnahmen.<sup>1</sup>

Durch die systematische Beschäftigung mit der Astronomie in Theorie und Praxis sind die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft in der Lage, die *obligatorischen Schülerbeobachtungen* in der 10. Klasse mit zu unterstützen, indem sie an Beobachtungsabenden Schülergruppen zur Betreuung übernehmen und bestimmte vorbereitete Aufgaben erfüllen. Diese Aufträge heben das Selbstbewußtsein und spornen zu höheren Leistungen an. Aber auch an den Erfolgserlebnissen formt sich das Selbstbewußtsein der Jugendlichen. So beobachtete ein Pionier meiner Arbeitsgemeinschaft den für den 8. 10. 1972 vorhergesagten Meteoritenstrom und schickte die Ergebnisse an die Sammelstelle in Moskau. Freudestrah-

<sup>1</sup> s. Titelseite

lend zeigte er mir später einen Brief eines sowjetischen Astronomen, der ihm persönlich für die Übersendung der Beobachtungen dankte. So etwas geht nicht spurlos an dem Arbeitsgemeinschaftsmitglied und der gesamten Gruppe vorüber! Es demonstriert deutsch-sowjetische Freundschaft in Aktion.

Da in den Arbeitsgemeinschaften die individuellen Neigungen der Schüler gefördert werden, gelangen sie nicht selten zu überdurchschnittlichen Leistungen. So nehmen Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft an wissenschaftlichen Arbeiten teil oder führen diese nach Anleitung selbstständig durch. Beachtlich sind der *Fleiß*, die *Ausdauer* und die *Genauigkeit*, mit der beobachtet und ausgewertet wurde. Diese Eigenschaften formen gleichzeitig die sozialistische Persönlichkeit.

Die Anstrengungen der Pioniere müssen aber auch anerkannt werden. So erhielt ein Mitglied meiner Arbeitsgemeinschaft (Klasse 7) im COPERNICUS-Wettbewerb des Kulturbundes der DDR einen Preis für einen Aufsatz zum Thema „Ermittlung einiger Bahnelemente der Erde aus Beobachtungen des scheinbaren Sonnendurchmessers“.

Aufbau und Leitung einer Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ sind mit vielen Problemen verbunden. Sie erfordert vom Arbeitsgemeinschaftsleiter *Parteilichkeit*, *Wissen* und *Können*, *Ideenreichtum* und *Schöpferkraft*, dazu die *Fähigkeit*, mit Kindern zu arbeiten. Die erfolgreiche Gestaltung der Zusammenkünfte und die Stabilität der Arbeitsgemeinschaften hängen entscheidend von der Befähigung des Leiters ab, das Kollektiv zielstrebig zu Erfolgen führen zu können. Somit trägt der Arbeitsgemeinschaftsleiter eine hohe Verantwortung bei der Bildungs- und Erziehungsarbeit der jungen Generation und bedarf der Unterstützung aller staatlichen und gesellschaftlichen Einrichtungen.

Anschrift des Verfassers:

HELMUT BUSCH, Verdienter Lehrer des Volkes  
7302 Hartha, BRUNO-H.-BÜRGEL-Sternwarte

## Interview mit dem Fachberater des Kreises Marienberg



SIEGFRIED SCHREITER trat 1946 in den Schuldienst ein. 1954 schloß er seine Qualifikation als Physiklehrer und 1963 als Astronomielehrer ab. Er wurde 1962 zum Fachberater für Physik im Kreis Marienberg berufen. Seit 1963 ist er Fachberater für Physik und Astronomie.

Der Minister für Volksbildung M. HONECKER wies auf der Zentralen Direktorenkonferenz mit Nachdruck auf die wachsenden Ansprüche bei der konkreten Führung der Unterrichtsfächer hin. Dabei kommt der Tätigkeit des Fachberaters eine besondere Bedeutung zu. Seine Hilfe gilt an erster Stelle dem Lehrer mit dem Ziel, die im Lehrplan ausgewiesenen Grundpositionen im Unterricht mit hoher Qualität für die Persönlichkeitsentwicklung zu

nutzen. Das nachfolgende Interview, welches die Redaktion von „Astronomie in der Schule“ mit dem Kollegen SIEGFRIED SCHREITER, Fachberater für Physik und Astronomie im Kreis Marienberg führte, soll den Fachberatern für Astronomie Anregungen für die eigene Tätigkeit bei der Beratung und Anleitung der Astronomielehrer geben. Es wäre wünschenswert, wenn auch andere Fachberater über ihre Erfahrungen in der Zeitschrift berichten würden.

Redaktion:

**Sie sind seit 10 Jahren Fachberater für Physik und Astronomie. Wie sehen Sie heute Ihre Aufgaben als Fachberater?**

Kollege SCHREITER:

Fachberater sind in erster Linie politische Funktionäre, die im Auftrage des Kreisschulrates eine lebendige politisch-ideologische und fachlich-pädagogische Arbeit mit allen Lehrern ihres Unterrichtsfaches leisten. In dieser Eigenschaft nimmt er konkreten und zielgerichteten Einfluß auf die Bildungs- und Erziehungsarbeit in seinem Fach im Kreis und fühlt sich verantwortlich für die allseitige Entwicklung der sozialistischen Lehrerpersönlichkeit. In dieser Eigenschaft unterstützt er die Direktoren bei der sachkundigen Führung des Fachunterrichts und berät den Schulrat, wie und auf welchen Wegen die Qualität des Fachunterrichts im Kreis weiter erhöht werden kann.

Redaktion:

**Wie können unsere Fachberater den Fachkollegen wirksame Unterstützung für die Gestaltung einer niveauvollen Bildungs- und Erziehungsarbeit geben?**

Kollege SCHREITER:

Eine wichtige Voraussetzung dafür ist, daß der Fachberater selbst mit den schulpolitischen Aufgaben im allgemeinen und mit denen, die sein Unterrichtsfach konkret betreffen, fest vertraut ist. Das erfordert, daß wir uns immer wieder von Neuem und noch tiefgründiger mit den politischen Grundfragen unserer Zeit, mit den generellen schulpolitischen Aufgaben und Problemen, wie sie zum Beispiel auf der Zentralen Direktorenkonferenz erläutert wurden, und mit dem Inhalt, mit den Zielen und Aufgaben unseres Faches beschäftigen. In diesen Fragen darf es in unserer Arbeit kein Ausruhen geben. Anders ist es nicht möglich, den Blick des einzelnen Lehrers auf seine Gesamtverantwortung bei der Bildung und Erziehung sozialistischer Schülerpersönlichkeiten zu richten.

Die volle Wahrnehmung der Pflichten eines Fachberaters verlangt selbstverständlich die eigene Auseinandersetzung mit den politisch-ideologischen, didaktischen, methodischen,

fachwissenschaftlichen und pädagogisch-psychologischen Problemen, die sich aus dem Lehrplan oder aus der Unterrichtsgestaltung ergeben. Nur auf diesem Wege ist es möglich, selbst einen vorbildlichen Unterricht zu geben, als Pädagoge eine hohe Autorität zu besitzen, in allen Fragen einen klaren parteilichen und wissenschaftlich begründeten Standpunkt einzunehmen und den Fachlehrern jene konkrete Hilfe zu geben, die sie von uns erwarten. Der differenzierte Einfluß des Fachberaters auf die Führung des Fachunterrichts erfordert, daß er sich einen soliden Einblick in die Unterrichtsarbeit seiner Fachlehrer verschafft. Diesen Einblick erhält er nicht durch formale Kontrollen, sondern durch lebendige, vertrauensvolle Zusammenarbeit, in deren Prozeß und Ergebnis der Unterricht und seine ihn beeinflussenden Faktoren real eingeschätzt werden, die klugen Gedanken der Fachlehrer, ihre schöpferischen Ideen und Initiativen aufgespürt und gemeinsam Wege zur Verbesserung des Unterrichts beraten werden.

Redaktion:

**Auf welche Schwerpunkte haben Sie als Fachberater für Astronomie Ihre Arbeit konzentriert und welche Ergebnisse wurden erreicht?**

Kollege SCHREITER:

In meiner zehnjährigen Tätigkeit als Fachberater für Astronomie habe ich mich auf folgende Schwerpunkte konzentriert:

- fachliche und methodische Betreuung der Astronomielehrer
  - Individuell bei meiner Hospitationstätigkeit an den Schulen
  - durch zentrale Weiterbildungsveranstaltungen auf Kreisebene
- Kontrolle der Unterrichtsführung und der Erfüllung der Lehrplanforderungen, Einsichtnahme in die Lehrmittelsammlung
- Schaffung einer stabilen Lehrerbesetzung im Fach Astronomie
- Unterstützung der Schulen bei der Anschaffung der erforderlichen Unterrichtsmittel mit Hilfe des Kreises
- die Berichterstattung vor dem Kreisschulrat über die Entwicklung im Fach nach vorher festgelegten Schwerpunkten
- Durchführung von Fachkonferenzen

Auf einige ausgewählte Aufgaben will ich näher eingehen. In einer der ersten Aussprachen mit dem Kreisschulrat wurde die Aufgabe gestellt, im Kreis eine möglichst stabile Lehrerbesetzung zu schaffen. Diese Forderung des Kreisschulrates wurde von den Direktoren weitgehend verwirklicht, und damit war eine wichtige Voraussetzung für eine kontinuierliche Arbeit mit den Astronomielehrern und

für eine Verbesserung des Astronomieunterrichts gegeben.

Bei der Lehrerbesetzung wurde folgender Stand erreicht: sieben Kollegen unterrichten 10 und mehr Jahre im Fach, acht Kollegen unterrichten länger als fünf Jahre im Fach und ein Kollege unterrichtete im Schuljahr 1972/73 erstmalig im Fach Astronomie. Die zielgerichtete Arbeit mit unseren Astronomielehrern spiegelt sich auch darin wider, daß sieben Kollegen das Staatsexamen im Fach Astronomie durch externe Prüfung ablegten. Zwei weitere Kollegen haben das Fernstudium aufgenommen. Trotz der guten Fortschritte in der Fachlehrerbesetzung und in der Qualifizierung der Fachkollegen sind noch weitere Anstrengungen notwendig. Bei der großen territorialen Ausdehnung unseres Kreises ist die Erteilung des Astronomieunterrichts durch einen Kollegen an mehreren Schulen kaum zumutbar. Zusätzliche Komplikationen würden sich dann auch bei der Durchführung der Beobachtungen ergeben.

Ausgehend von dem Leitsatz, daß der Unterricht das Hauptfeld der Bildungs- und Erziehungsarbeit ist, legte ich den Schwerpunkt meiner Tätigkeit auf die Durchführung von Hospitationen. Vor Beginn eines jeden Schuljahres — meist im Monat Juli — werden in einer Aussprache des Leiters der Kreisschulinspektion mit dem Fachberater die Schulen und die zu untersuchenden Schwerpunktaufgaben festgelegt. Letztere bestehen aus zwei Teilen:

- allgemeine Schwerpunkte der Bildungs- und Erziehungsarbeit, die für alle Fächer Gültigkeit haben und
- fachspezifische Schwerpunkte für das betreffende Fach.

Für das Schuljahr 1973/74 wurden für das Fach Astronomie folgende Schwerpunkte festgelegt:

- Wie verstehen es die Kollegen, durch die Konzentration auf das Wesentliche den Stoffumfang des Astronomielehrplans zu bewältigen?
- Inwieweit werden Merkmale und Begriffe gelernt?
- Welcher Stand wird bei der Durchführung der Schülerbeobachtungen erreicht?

Redaktion:

**Wie arbeiten Sie mit den Direktoren und dem Kreisschulrat zusammen?**

Kollege SCHREITER:

Bei Beginn der Untersuchungen an einer Schule melde ich mich einige Tage vorher beim Direktor an und teile ihm konkret mit, in welchen Stunden ich hospitiere. Weitere Hospitationen werden dann bei meinem jeweiligen Besuch festgelegt. In den vergangenen Jahren haben

immer mehr Direktoren davon Gebrauch gemacht, gemeinsam mit dem Fachberater zu hospitieren und damit die Probleme des Faches Astronomie besser kennenzulernen. Wenn ich im Schuljahr 1972/73 nur 20 Prozent der besuchten Astronomiestunden gemeinsam mit dem Direktor hospitierte, so sind die Ursachen dafür in der Tatsache zu suchen, daß unsere Direktoren sehr viel andere Aufgaben zu lösen haben.

Im Untersuchungszeitraum finden Zwischenauswertungen und eine Endauswertung statt, wobei der Fachberater dem Direktor mündlich berichtet. Etwa alle zwei Jahre erhält der Fachberater auch die Möglichkeit, zu Direktorenkonferenzen über Probleme und Schwerpunkte seines Faches zu sprechen. Das ist eine für Kreisschulrat, Direktoren und Fachberater sehr effektive Arbeitsweise.

In bestimmten Zeitabständen finden individuelle Aussprachen des Fachberaters mit dem Kreisschulrat statt. Dabei ist auch der Kreisschulinspektor anwesend. Die Schlußfolgerungen dieser Aussprachen finden ihren Niederschlag in den Schwerpunktaufgaben für den folgenden Zeitraum. Bei diesen Aussprachen wird auch über die Verbesserung der materiellen Voraussetzungen beraten. Als deren Ergebnis konnten z. B. aus Kreismitteln vier Schulfernrohre — von 16 Schulen sind jetzt 9 mit einem solchen ausgestattet — und Planetenschleifengeräte für alle Schulen angeschafft werden.

Kaderfragen wurden immer mit dem 1. Stellvertreter des Kreisschulrates geklärt. Durch die stabile Besetzung des Faches Astronomie ist das jedoch in unserem Kreis kein Problem mehr. In einzelnen Fällen konnten Veränderungen stets durch Aussprachen zwischen dem betreffenden Direktor, Fachberater und Kollegen geklärt werden.

Redaktion:

**Wie arbeiten Sie mit der Fachkommission?**

Kollege SCHREITER:

Bei der Zusammensetzung der Fachkommission für die Fächer Physik und Astronomie sind wir von der Voraussetzung ausgegangen, daß das Fach Astronomie entsprechend vertreten sein muß. Unsere Fachkommission besteht aus zehn Physiklehrern, von denen fünf auch im Fach Astronomie unterrichten. Es versteht sich von selbst, daß der Fachberater ebenfalls der Fachkommission angehört und an allen Zusammenkünften teilnimmt. Diese finden in der Regel fünfmal im Schuljahr statt, bei denen jedoch nicht immer Probleme des Faches Astronomie erörtert werden.

Vor Beginn eines jeden Schuljahres wird bei einer Zusammenkunft der Fachkommission der

Veranstaltungsplan für das nächste Schuljahr erarbeitet. Die Beratungen werden zeitlich so abgestimmt, daß sich die Fächer Physik und Astronomie nicht überschneiden. Bei der Wahl der Themen werden sowohl die Erfahrungen des Fachberaters bei der Hospitalitätstätigkeit als auch die Wünsche der Kollegen berücksichtigt. Durch die zunehmende Qualifizierung unserer Kollegen war es in den vergangenen Jahren im verstärkten Maß möglich, diese aktiv in die Weiterbildung einzubeziehen, d. h. sie übernahmen die Aufgabe, zu bestimmten Problemen zu sprechen.

Alle Veranstaltungen für das Fach Astronomie finden prinzipiell auf Kreisebene statt, eine Aufteilung in mehrere Fachzirkel halten wir für nicht effektiv. Zeit, Ort, Thema und Literaturangaben werden in einem Plan des Kreiskabinetts für Weiterbildung monatlich allen Schulen bekanntgegeben. Der erste Mittwoch im Monat muß von allen Institutionen für diese Weiterbildungsveranstaltungen freigehalten werden. Ihre Dauer beträgt 90 bis 120 Minuten, die sich etwa je zur Hälfte auf Vortrag und Diskussion (Erfahrungsaustausch) verteilen. Die Anwesenheit von durchschnittlich 10 bis 12 Kollegen — das entspricht etwa 70 Prozent — beweist das Interesse an solchen Veranstaltungen.

Für das Schuljahr 1973/74 sind die folgenden Themen vorgesehen:

- Die Bewertung von Schülerleistungen im Fach Astronomie (dieses Thema wird von einer Kollegin übernommen)
- Erfahrungen bei der Rationalisierung des Astronomieunterrichts (dieses Thema wird vom Fachberater übernommen)

Außerdem findet in den Winterferien die vierte Fachkonferenz für das Fach Astronomie statt. Die beiden ersten waren mit Physik gekoppelt, das hat sich jedoch nicht bewährt, weil die Probleme des Faches Astronomie nicht ausführlich genug diskutiert werden konnten.

Am Ende eines jeden Schuljahres trägt der Fachberater der Fachkommission einen Bericht über den erreichten Stand im Kreis vor. Als Grundlage dienen die festgelegten Schwerpunkte. Es schließt sich eine Diskussion darüber an.

Redaktion:

**Welche ersten Konsequenzen ergeben sich aus der Zentralen Direktorenkonferenz für Ihre Tätigkeit als Fachberater?**

Kollege SCHREITER:

Die Erfüllung des Lehrplans im Fach Astronomie erfordert neben tiefgründigen fachwissenschaftlichen Kenntnissen und festen ideologischen Positionen eine höhere Qualität der didaktisch-methodischen Arbeit des Astronomie-

lehrers. Der noch verbreitete kurzschriftige Frage-Antwort-Unterricht kann den hohen Anforderungen nicht gerecht werden. Es muß deshalb den Lehrern bei der Anwendung solcher Unterrichtsmethoden geholfen werden, die die geistige Aktivität der Schüler fördern, damit sie tiefer in den Unterrichtsstoff eindringen, diesen bewußt erfassen, Zusammenhänge erkennen, sich exaktes, festes, dauerhaftes Wissen und Können aneignen. Besondere Bedeutung kommt der effektiven Nutzung vorhandener Unterrichtsmittel zu. Dazu gehören u. a. der zielgerichtete Einsatz von Folien und Arbeitsblättern sowie die Verwendung von Manipermhafttafeln, um dadurch den Erkenntnisprozeß bei den Schülern zu erleichtern. Ferner werde ich mich besonders darum kümmern, daß die obligatorischen Schülerbeobachtungen in allen Klassen mit hoher Qualität durchgeführt werden, weil sie die Erkenntnisgewinnung des Schülers fördern und zur Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung beitragen. Das Fach Astronomie beinhaltet bedeutende erzieherische Potenzen. Es ist deshalb notwendig, diese durch einen *wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen* Unterricht besser zum Tragen zu bringen. Dadurch können wir einen wesentlichen Beitrag leisten, unsere Jugendlichen zu einem festen Klassenstandpunkt zu erziehen und sie von der Sieghaftigkeit unserer Weltanschauung zu überzeugen. Dieses Ziel kann nicht durch Einzelaktionen erreicht werden. Darum muß die Nutzung der erzieherischen Potenzen integrierender Bestandteil des Astronomieunterrichts sein.

Als Fachberater habe ich die Aufgabe, jene Astronomielehrer im Kreis aufzuspüren, die erfolgreich neue Wege beschreiten, effektive Methoden anwenden und dadurch ihr Unterrichtsniveau erhöhten. Es gilt, die Erfahrungen dieser Kollegen mit Hilfe der Fachkommission zu verallgemeinern, damit sie auf breiter Basis angewandt werden.

Die Redaktion dankt Ihnen für das Interview.

***Wir entbieten  
allen Lesern, Autoren  
und Mitarbeitern  
die herzlichsten Wünsche  
zum Jahreswechsel***

# Die Wolkenstruktur des interstellaren Gases

## 1. Vorbemerkungen

Der Raum zwischen den Sternen ist nicht leer. Er enthält Gas, kleine Staubteilchen, die Teilchen der primären kosmischen Strahlung, Magnetfelder und die von den Sternen und anderen Quellen stammende Strahlung. Diese verschiedenen Komponenten des interstellaren Mediums stehen in einer mehr oder minder engen Wechselwirkung. Will man Aussagen über eine der Komponenten machen, muß man, zumindest im Prinzip, die anderen mit im Auge haben. Bei der Interpretation der Beobachtungen hinsichtlich der räumlichen Struktur des interstellaren Gases ist man diesem Zwange glücklicherweise kaum unterworfen.

Das interstellare Gas kann im optischen, im ultravioletten und im Radiofrequenzbereich mit sehr hochgezüchteten Methoden beobachtet werden. In den letzten Jahren wurde vor allem von der Radioastronomie ein umfangreiches Beobachtungsmaterial zusammengetragen. Dennoch reicht es gegenwärtig noch nicht aus, um ein völlig befriedigendes Bild über die räumliche Verteilung zu vermitteln. Dies trifft auch für die aus theoretischer Sicht her wichtige Frage der Struktur des interstellaren Gases in den Spiralarmen zu, also in Gebieten, die gemessen am gesamten Milchstraßensystem, klein sind – und nur von diesen kleinräumigen Strukturen soll hier die Rede sein.

## 2. Wolken oder Dichtefluktuationen

Schon bald nach den ersten systematischen Untersuchungen der interstellaren Materie wurde der Begriff der interstellaren Wolken für die beobachteten Konzentrationen des interstellaren Gases und des interstellaren Staubes benutzt. Die chaotische Struktur vieler leuchtender oder extingierender interstellarer Materiezusammenballungen lassen von der beschreibenden Seite her einen Vergleich mit irdischen Wolken durchaus zu. Für theoretische Untersuchungen benötigt man aber Angaben etwa über die mittlere Größe, die mittlere Dichte und die mittlere Temperatur der Wolken, weiterhin Angaben etwa über die mittlere chemische Zusammensetzung, den Bewegungszustand und den Prozentsatz des von den Wolken okkupierten Raumes. Man hat daher versucht, so etwas wie eine „Standardwolke“ zu beschreiben und ihre Parameter aus den Beobachtungen abzuleiten. Bei unseren Betrachtungen hier wollen wir uns auf die Wolken beschränken, in denen der Wasserstoff neutral,

also nicht durch benachbarte Sterne hoher effektiver Temperatur ionisiert ist, und sprechen dann von HI-Wolken. Bei der Verwendung des Begriffs Wolke macht man im allgemeinen stillschweigend die Voraussetzung, daß jede Wolke getrennt von den anderen ist; man betrachtet sie also als isolierte Gebilde. Man muß aber aus theoretischen Überlegungen heraus annehmen, daß sie von einer Zwischenwolkenmaterie umgeben sind. Man kann sogar weitergehen und sagen, daß zwischen der Materie im Zwischenwolkengebiet und der in den Wolken weitgehend Druckgleichheit herrscht. Wäre dies nämlich nicht der Fall und der Raum zwischen den Wolken praktisch ein Vakuum, so würden die HI-Wolken expandieren und sich verflüchtigen. Ihre Existenzzeit betrüge unter den in den Wolken herrschenden physikalischen Bedingungen nur einige Millionen Jahre, was viel zu kurz ist, um mit der beobachteten Wolkenhäufigkeit verträglich zu sein. Geht man aus einer Wolke in das Zwischenwolkengebiet über, so ändert sich die Dichte, und da näherungsweise Druckgleichheit herrscht auch die Temperatur, praktisch sprunghaft. Beide Größen sind in diesem Bild also räumliche Sprungfunktionen.

Die notwendige Existenz einer Zwischenwolkenmaterie kann aber auch zu Zweifeln Anlaß geben, ob die Konzeption der isolierten interstellaren HI-Wolken tatsächlich richtig ist. Was als eine Wolke bezeichnet wird, könnte ja auch nur eine zufällige Dichtekonzentration in einem sonst mehr oder weniger homogenen Gas sein. Die Dichte wäre dann eine stetige Funktion des Ortes. Da man neben Dichten auch Temperaturfluktuationen annehmen kann, ergeben sich Druckvariationen, so daß man mit Strömungen im Gas, also mit einem räumlichen Geschwindigkeitsfeld, und zwar einem im wesentlichen stetigen Vektorfeld rechnen müßte.

## 3. Prinzipielle Schranken für die Beobachtungen

Zur vollständigen Beschreibung des interstellaren Gases benötigt man unter anderem für jeden Ort (drei Raumkoordinaten) neben der Angabe der Dichte und der Temperatur auch die der Geschwindigkeit (drei Geschwindigkeitskoordinaten). Tatsächlich beobachten lassen sich aber grundsätzlich nur zwei Raumkoordinaten (etwa galaktische Länge und Breite). Die dritte Koordinate, die Entfernung eines absorbierenden oder emittierenden Mas-

senelementes des interstellaren Gases, ist im allgemeinen unbekannt. Zwar kann man sich den Umstand der differentiellen Rotation im Milchstraßensystem für eine Entfernungsabschätzung zunutze machen, man muß dabei aber annehmen, daß die beobachteten Radialgeschwindigkeiten allein durch die differentielle Rotation verursacht sind. Man setzt also voraus, daß die gemessene Geschwindigkeit weder (oder höchstens nur in sehr geringem Maße) durch eine, der differentiellen Rotation überlagerte Pekuliargeschwindigkeit, noch durch eine großräumige systematische Strömung beeinflußt ist. Durch Beobachtungen in Richtungen, in der keine durch die differentielle Rotation verursachte Bewegungskomponente vorhanden ist, kann man andererseits die Streuung der Pekuliargeschwindigkeiten abschätzen. Dabei zeigt es sich, daß diese durchaus nicht verschwindend klein sind. Die Genauigkeit der Entfernungsangaben ist demzufolge für ein bestimmtes emittierendes oder absorbierendes Massenelement des interstellaren Gases sehr gering. Darüber hinaus kommt in einem weiten galaktischen Längsbereich bei der Ableitung der Entfernung über die differentielle Rotation eine grundsätzliche Mehrdeutigkeit hinzu. Von den drei benötigten Geschwindigkeitskoordinaten ist nur eine, die Radialgeschwindigkeit, beobachtbar. Eigenbewegungen von Gasmassen sind, bis auf einzelne, ganz wenige Ausnahmen, nicht messbar. Damit wird deutlich, daß die möglichst vollständige Beschreibung des interstellaren Gases auf prinzipielle, nicht durch Verbesserung der Beobachtungsmethoden behebbare Schwierigkeiten stößt.

#### 4. Beobachtungsverfahren

Das weitaus häufigste Element des interstellaren Gases ist der Wasserstoff. Da rund 95 Prozent von ihm nicht ionisiert ist, ist die im Radiofrequenzbereich von neutralen interstellaren Wasserstoffatomen ausgestrahlte 21-cm-Linie für die Untersuchung der räumlichen Struktur des interstellaren Gases am besten geeignet. Andere Elemente sind nur in geringen Konzentrationen vorhanden. Mit Ausnahme von Helium, dessen Masseanteil etwa 15 bis 20 Prozent ausmachen dürfte, beläßt sich der Anteil der übrigen Elemente auf nicht mehr als 3 bis 5 Prozent. Die Untersuchung der 21-cm-Linie bringt noch einen weiteren Vorteil. Man ist nämlich bei den Beobachtungen nicht auf wenige, durch äußere Bedingungen vorgegebene Beobachtungsrichtungen festgelegt. Das ist bei optischen Untersuchungen von HI-Gebieten aber der Fall. Im optischen Spektralbereich lassen sich diese Gebiete nur

mit Hilfe von Absorptionslinien von Ca, Ca<sup>+</sup>, Na, K, Fe, Ti<sup>+</sup> und von den Molekülen CH, CH<sup>+</sup> und CN nachweisen, die dem Spektrum der Sterne, die von der Sonne aus gesehen, hinter den Wolken stehen, zusätzlich aufgeprägt werden. Da das Spektrum der Sterne niedriger effektiver Temperatur durch eine große Anzahl stellarer Absorptionslinien gekennzeichnet ist, lassen sich interstellare Absorptionslinien nur bei Sternen hoher effektiver Temperatur beobachten, deren Spektrum relativ wenige Absorptionslinien aufweist. Diese O- und B-Sterne sind aber recht selten. Der bisher umfangreichste Katalog optischer interstellarer Absorptionslinien von S. ADAMS [1] gibt die Beobachtungen an 300 O- und B-Sternen. Aus diesen wenigen, durch die zufällige Verteilung der Sterne vorgegebenen Beobachtungsrichtungen läßt sich nur ein sehr grobes Bild über die Struktur des HI-Gases ableiten. Kleinräumige Strukturen lassen sich kaum erfassen. Hinzu kommt noch, daß das häufigste Element, der Wasserstoff, im neutralen Zustand von der Erde aus optisch gar nicht beobachtbar ist. Erst durch den Einsatz von Raketen gelang es, die LYMAN- $\alpha$ -Linie des interstellaren Wasserstoffs in Absorption nachzuweisen.

Der Vorteil der Radiobeobachtungen liegt, wie erwähnt, unter anderem darin, daß man die Beobachtungsrichtung frei wählen und dementsprechend den Himmel mit einem beliebig engen Netz von Beobachtungspunkten überspannen kann. Nachteilig ist das im allgemeinen verhältnismäßig geringe Auflösungsvermögen von Radioteleskopen, wodurch nicht beliebig kleine räumliche Details erfaßbar sind und weiterhin, daß man keine Entfernungsangaben machen kann. Bei den optischen Beobachtungen ist dies zwar auch nicht möglich, man kann aber wenigstens durch die Entfernungsangabe des Sterns, in dessen Spektrum die interstellaren Linien beobachtet werden, eine obere Grenze angeben.

Aus der Integration über das beobachtete Profil der 21-cm-Linie läßt sich unter der Annahme, daß die HI-Gebiete optisch dünn sind, auf die Gesamtzahl der längs des Visionsradius befindlichen Wasserstoffatome schließen. Statt der gesuchten Dichte in einem bestimmten Raumpunkt erhält man also nur die mittlere Dichte längs eines bestimmten Visionsradius.

Das Linienprofil der 21-cm-Linie ist bei Beobachtungen in niedrigen galaktischen Breiten im allgemeinen durch mehrere Maxima charakterisiert. Ebenso beobachtet man in vielen O- und B-Sternen niedriger galaktischer Brei-

ten mehrere, voneinander getrennte Komponenten der interstellaren Absorptionslinien. Das besagt, daß das längs der Sichtlinie befindliche interstellare Gas offensichtlich keine einheitliche Radialgeschwindigkeit hat. Es bestehen vielmehr Dichtekonzentrationen mit unterschiedlichen Radialgeschwindigkeiten, die sich auf Grund einer DOPPLER-Verschiebung im Spektrum bemerkbar machen. Die Dichtekonzentrationen sind also dynamische Elemente des interstellaren Gases und dadurch, daß jedes Element eine charakteristische Radialgeschwindigkeit hat, sind sie als getrennte Einheiten erkennbar. Die optischen Spektren zeigen weiterhin, daß die einzelnen Komponenten einer interstellaren Linie tatsächlich getrennt sind. Einige, von W. S. ADAMS noch als Einzellinen wahrgenommene Spektralmerkmale konnten mit hochauflösenden Gitterspektrographen in mehrere getrennte Linien zerlegt werden. Die Radialgeschwindigkeiten der dynamischen Elemente gehen also nicht kontinuierlich ineinander über. Die optischen Beobachtungen werden mit der Konzeption der isolierten Wolken offensichtlich besser beschrieben als mit der der Dichtefluktuationen. Dabei wird eine Wolke immer durch eine einheitliche Geschwindigkeit der absorbierenden oder emittierenden Atome charakterisiert, die noch durch eine thermische oder turbulente Geschwindigkeitsverteilung überlagert ist. Die Dispersion der überlagerten Geschwindigkeiten kann zur Unterscheidung verschiedener Wolken herangezogen werden: Man spricht zwei Massenkonzentrationen gleicher Radialgeschwindigkeit aber mit unterschiedlicher Geschwindigkeitsdispersion im allgemeinen als zwei unterschiedliche Wolken an.

In diesem Sinne lassen sich nun die beobachteten Profile der 21-cm-Linie auswerten. Sie geben jeweils für einen bestimmten Ort am Himmel die Strahlungsintensität (oder die ihr bei kleinen optischen Tiefen proportionale Flächendichte der H-Atome) als Funktion der Frequenz (oder der ihr proportionalen Radialgeschwindigkeit) an. Man zerlegt dazu ein Profil in eine Reihe von GAUSS-Funktionen, wobei jede einzelne GAUSS-Komponente durch die maximale Strahlungsintensität, durch die Schwerpunktsgeschwindigkeit und durch die Standardabweichung von der Schwerpunktgeschwindigkeit charakterisiert ist. Will man nun Aussagen über die Dimensionen von HI-Wolken machen, so muß man ein bestimmtes Himmelsareal mit einem möglichst dichten Netz von Beobachtungen überziehen und die GAUSS-Komponenten der einzelnen Profile

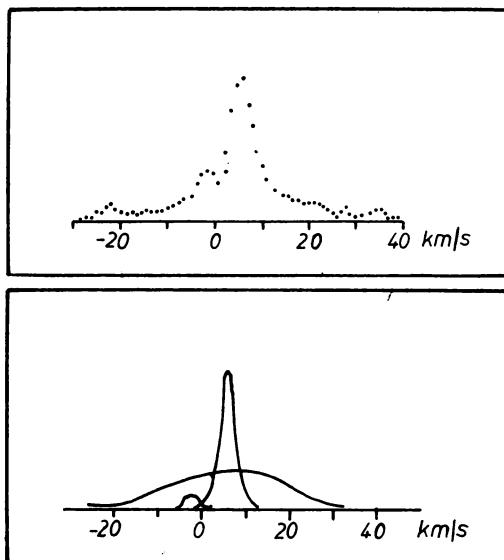


Abb. 1: Beispiel für die Zerlegung eines beobachteten (a) Profils der 21-cm-Linie in GAUSS-Komponenten (b). (Nach B. G. GRAHL, O. HACHENBERG, U. MEBOLD [3])

miteinander vergleichen. Dieses Verfahren ist in niedrigen galaktischen Breiten schwer realisierbar. Die interstellare Materie konzentriert sich ja eng um die galaktische Ebene. Der Sehstrahl durchstößt damit in niedrigen Breiten eine große Anzahl von Wolken, deren Gesamtintensität sich in einem einzigen Profil niederschlägt. Beobachtet man in mittleren galaktischen Breiten, so kann man erwarten, daß der Sehstrahl nur einen relativ kurzen Weg in der galaktischen Schicht des interstellaren Gases zurücklegt. Dadurch heben sich einzelne, nahegelegene HI-Wolken hinreichend deutlich von anderen Strukturen des interstellaren Wasserstoffs ab. Eine andere Möglichkeit, einzelne HI-Wolken zu erfassen, besteht darin, daß man Linien gleicher Strahlungsintensität in ein Diagramm mit einer sphärischen Koordinate (z. B. Rektaszension) und der Radialgeschwindigkeit als Variable einträgt. Die andere sphärische Koordinate (Deklination) ist fest. Ist nun die Intensität bei einer bestimmten Radialgeschwindigkeit in einem Bereich der variablen Koordinate hoch, und kann man diese Struktur bei der gleichen Radialgeschwindigkeit in anderen Diagrammen mit benachbarten festen Koordinaten auch identifizieren, so wird man diese Struktur als interstellare Wolke bezeichnen.

Mit diesem Vorgehen hat man zwei Verfahren, um die Winkeldehnung der Wolken zu bestimmen. Da ihre Entfernung nicht unmittelbar angebbar sind, ist eine Umrechnung in

eine räumliche Ausdehnung nicht ohne weiteres möglich. Bei Beobachtungen in mittleren und hohen galaktischen Breiten lassen sich aber Näherungswerte für die maximale Entfernung ableiten. Da die effektive Halbdicke der Schicht des interstellaren Gases im Milchstraßensystem bekannt ist, kann man die Entfernung näherungsweise angeben, in der der Sehstrahl diese Schicht durchstoßen hat. Die Entfernung der Wolken muß dann im Durchschnitt kleiner sein. Hat man sich auf diesem Weg Näherungswerte auch für die lineare Ausdehnung der Wolken verschafft, so läßt sich unter der rohen Annahme von Kugelsymmetrie aus der Flächendichte der H-Atome auf die räumliche Dichte in den Wolken schließen.

### 5. Wolkendimensionen

Welche Aussagen lassen sich nun hinsichtlich der Wolkenstruktur des neutralen interstellaren Wasserstoffs machen? Ganz offensichtlich zeigt es sich, daß mit dem Anwachsen der Beobachtungen und mit der Verwendung größerer Radioteleskope sowie verbesserten elektronischen Instrumenten das Spektrum der beobachteten Strukturen immer breiter wird. Es gibt eine ganze Skala unterschiedlicher dynamischer Elemente in einem mehr oder minder homogen verteilten HI-Gas. C. HEILES [2], der mit dem 90-m-Radioteleskop in Green Bank ein Gebiet von 160 Quadratgrad bei  $120^\circ$  galaktischer Länge und  $+15^\circ$  galaktischer Breite untersuchte, fand z. B., daß etwa 75 Prozent der gesamten dort beobachteten 21-cm-Emission von einer im allgemeinen gleichmäßig verteilten HI-Komponente herrührt. In diese sind zwei vielleicht scheibenförmige Konzentrationen mit unterschiedlicher Radialgeschwindigkeit bei kleiner Geschwindigkeitsdispersion eingebettet. Die Winkelausdehnung dieser Konzentrationen ist verhältnismäßig groß, die lineare Ausdehnung dürfte etwa 100 pc, die Dicke etwa 20 pc betragen. Innerhalb dieser Konzentrationen fand HEILES Gebilde geringerer Ausdehnung. Einige wenige haben Größen und Dichten ähnlich den Werten, die für die früheren „Standardwolken“ angenommen wurden: Der Radius beträgt etwa 10 pc, die Dichte des Wasserstoffs etwa 6 H-Atome/ $\text{cm}^3$  und die Masse etwa  $10^3$  Sonnenmassen. Daneben gibt es eine kleine Anzahl größerer Gebilde mit rund 20 pc Radius, einer Dichte von etwa 2 H-Atome/ $\text{cm}^3$  und einer Masse von einigen  $10^3$  Sonnenmassen. Der größte Teil der beobachteten Struktureinheiten besteht aber aus kleinen Wölkchen, deren Radius im Mittel nur etwa 2 pc beträgt und die im Durchschnitt bei einer Dichte von 2 H-Atome/ $\text{cm}^3$  nur eine Masse von rund vier Sonnenmassen haben.

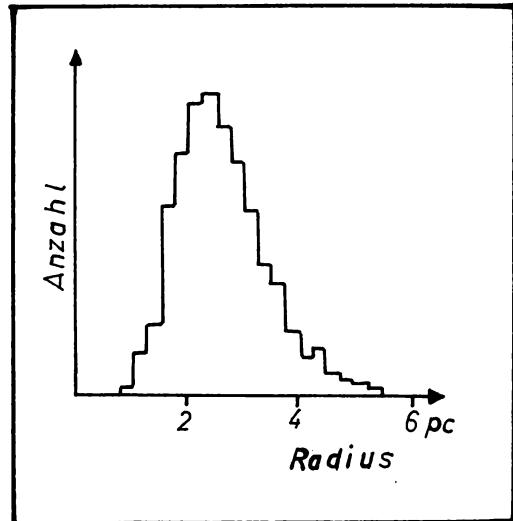


Abb. 2: Die Radienverteilung der von C. HEILES [2] beobachteten HI-Wölkchen.

Von anderen Beobachtern wurden diese Ergebnisse durch Untersuchungen anderer Gebiete des Himmels weitgehend bestätigt: Es existiert eine sehr große Anzahl Wolken geringer Winkelausdehnung und geringer Geschwindigkeitsdispersion und eine Folge von Wolken mit größeren Ausdehnungen, aber ebenso verhältnismäßig geringer Geschwindigkeitsdispersion. Alle diese dynamischen Elemente sind eingebettet in ein großräumiges Stratum, dessen Dichte etwa 0,5 bis 1,0 H-Atome/ $\text{cm}^3$  beträgt, und das ein relativ breites Geschwindigkeitsprofil hat. Die Vorstellung, daß es große, mittlere, kleine und sehr kleine Wolken gibt, bedarf noch einer Ergänzung: Da man Entfernungen nur mit sehr großen Unsicherheiten bestimmen kann, kann es durchaus sein, daß die Wolken unterschiedlicher Größen nicht getrennt nebeneinander existieren, sondern daß sie in hierarchischer Ordnung ineinander geschachtelt sind: die sehr kleinen in den kleinen, diese in den mittleren und die wiederum in den großen. Wahrscheinlich wird in der Natur nicht entweder der eine oder der andere Fall realisiert sein, wahrscheinlich werden beide Fälle vorkommen.

Unklar ist auch noch, ob eine Korrelation zwischen der Wolkengröße und der Dichte besteht und wenn sie existiert, in welchem Sinne. Von manchen Beobachtern wird behauptet, daß die größeren Wolken auch einen größeren Dichtekontrast zur umgebenden Zwischenwolkenmaterie aufweisen. Es gibt aber auch Fälle, bei denen die kleineren Strukturseinheiten den größeren Dichtekontrast haben.

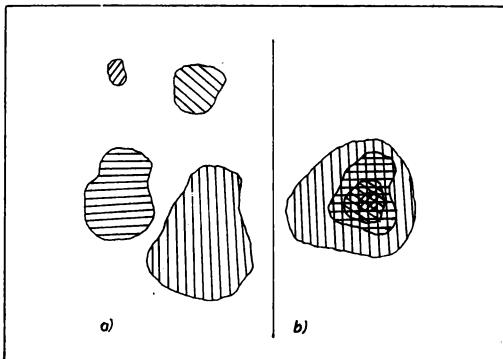


Abb. 3: Die mögliche Anordnung der HI-Wolken mit einer Folge unterschiedlicher Radien (a) oder in einer hierarchischen Struktur (b).

Wahrscheinlich sind auch hier in der Natur beide Möglichkeiten realisiert.

Die Temperatur der als Wolken angesprochenen Dichtekonzentrationen des interstellaren HI-Gases variiert in einem weiten Bereich. Es werden Wolken, die sich durch 21-cm-Absorptionslinien in dem kontinuierlichen Spektrum einzelner Radioquellen bemerkbar machen, mit Temperaturen bis herab zu 30 K oder sogar noch weniger beobachtet. Andererseits haben einzelne HI-Konzentrationen Temperaturen von einigen 100 K. Die Temperaturen der Zwischenwolkenmaterie dürften über 1000 K liegen. Diese Aussagen sind aber mit gewisser Vorsicht zu betrachten, da die Temperaturen auf Grund der beobachteten Geschwindigkeitsdispersion abgeleitet sind. Diese wird aber möglicherweise durch in den Wolken oder in der Zwischenwolkenmaterie existierende turbulente Gasströmungen verfälscht, d. h. zu

hoch abgeschätzt. Die genaue Verteilung der HI-Wolken über dieses große Temperaturintervall ist gegenwärtig nicht bekannt.

Ganz am Rande sei erwähnt, daß die Untersuchungen von interstellaren Moleküllinien auf Wolken mit z. T. extrem kleinen Dimensionen führen. Da aber über die physikalischen Zustände in diesen Gebieten kaum etwas Gesichertes bekannt ist – möglicherweise handelt es sich um Gebiete, in denen sich Sterne bilden –, sei hier nicht auf sie eingegangen.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß die Hypothesen von „Standardwolken“, die die Struktur des interstellaren HI-Gases bestimmen, eine sehr grobe Vereinfachung ist. Die tatsächlichen interstellaren HI-Wolken weisen in allen Parametern eine große Variationsbreite auf. Damit ist die Situation für den Theoretiker, der gern mit Mittelwerten rechnet, nicht leichter geworden. Er muß bei seinen Schlüssen, die sich etwa aus Annahmen über die Größe, die Dichte, die Temperatur usw. ergeben, außerordentlich vorsichtig und kritisch sein. Der Beobachter aber steht vor der Aufgabe, durch Bereitstellung von neuem, noch besserem Beobachtungsmaterial die vielen, noch offenen Fragen hinsichtlich der Struktur des HI-Gases beantworten zu helfen.

#### Literatur:

- [1] ADAMS, WALTER, S.: *Astrophys. J.* 109, 354 (1949)
- [2] HEILES, CARL: *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 15, 97 (1967)
- [3] GRAHL, B. H.; HACHENBERG, O.; MEBOLD, U.: Beiträge zur Radioastronomie, Bd. I, Heft 1 (1968)

#### Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. rer. nat. habil. HELMUT ZIMMERMANN  
Leiter der Universitäts-Sternwarte  
69 Jena, Schillergäßchen 2

DIETER B. HERRMANN

## EJNAR HERTZSPRUNG - Skizze seines Lebens und Wirkens

Unter den Astronomen des 20. Jahrhunderts, die mit ihren Arbeiten bedeutende und bleibende Beiträge zum astronomischen Weltbild der Gegenwart lieferten, ist der vielseitige und äußerst arbeitsame dänische Forscher E. HERTZSPRUNG einer der bekanntesten.<sup>1</sup> Sein Name lebt vor allem im HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm fort, dessen Interpretation zu wesentlichen Erkenntnissen auf dem Gebiet der Sternentwicklung führte, und dessen Grundlage er schuf. Diese frühe wissenschaftliche Arbeit macht aber nur einen winzigen Bruchteil seines Wirkens aus, das in über 200 Publikationen niedergelegt ist. HERTZ-

SPRUNG lebte nach dem Grundsatz: „Wenn man unerbittlich arbeitet, wird man immer etwas und manchmal etwas Gutes finden.“

Die Leistungen HERTZSPRUNGS sind auch ein eindrucksvoller Beleg für die Rolle des Spürsinns in den Naturwissenschaften; denn viele Resultate verdankte er seiner Überzeugung, daß man nicht stets vorher wissen könne, welche Untersuchungen wichtig seien und welche nicht; deshalb käme es darauf an, alles Beobachtbare auf kluge Weise zu betrachten.

HERTZSPRUNG wurde vor 100 Jahren, am 8. Oktober 1873 in Frederiksberg bei Kopenhagen geboren. Nach dem Schulbesuch studierte er auf Wunsch seines Vaters Chemie. Dieser war selbst Astronom gewesen, hatte aus

<sup>1</sup> s. Abbildung II. Umschlagseite

finanziellen Gründen seine Laufbahn aufzugeben und wurde Generaldirektor der dänischen staatlichen Lebensversicherung. HERTZSPRUNG arbeitete bis 1901 als Chemiker in Petersburg (heute Leningrad) und widmete sich dann dem Studium der Fotochemie in Leipzig bei W. Ostwald. Als 29jähriger entschloß er sich wenig später, zukünftig auf astronomischem Gebiet zu arbeiten. In der Zeit seiner Tätigkeit auf der Kopenhagener Universitäts-Sternwarte schuf er die grundlegende zweiteilige Arbeit „Zur Strahlung der Sterne“ (1905/1907). Auf den damals aktuellen Arbeiten zur Klassifikation der Fixsternspektren fußend, ging HERTZSPRUNG der Frage nach, ob eventuell ein Zusammenhang zwischen den absoluten Helligkeiten und den Spektraltypen der Sterne bestünde, wie man erwarten sollte, wenn die damalige Annahme von der Entwicklungsfolge der Sterne richtig gewesen wäre und alle Sterne im allgemeinen von gleicher Beschaffenheit wären. Aus vorhandenen Unterlagen über Parallaxen und Eigenbewegungen von Sternen leitete HERTZSPRUNG deren absolute Helligkeiten ab und setzte sie in Beziehung zu den Spektraltypen nach der Klassifikation von Miss MAURY und Miss CANNON. Obwohl das zuverlässige Material an Umfang gering war, fand HERTZSPRUNG, daß die absolute Helligkeit der Sterne im allgemeinen zu den „späten“ Spektralklassen hin abnimmt. Für einige Sterne der Typen G bis M fand HERTZSPRUNG jedoch zu seiner Überraschung große Unterschiede in den absoluten Helligkeiten. Dies war die Entdeckung der „Riesen“ und „Zwerge“. Die richtige Erklärung des Phänomens wurde allerdings erst später gegeben.

HERTZSPRUNG sprach in diesem Zusammenhang die Überzeugung von der Existenz spektraler Kriterien für die Leuchtkräfte der Sterne aus, die sich später bewahrheitete. 1914 führte sie zur Ausarbeitung der Methode der spektroskopischen Parallaxen.

Die erste graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen absoluter Helligkeit und Spektraltyp der Sterne (HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm) gab im Jahre 1913 H. N. RUSSELL, der unabhängig von HERTZSPRUNG zu den gleichen Ergebnissen wie dieser gekommen war. Nach brieflichem Kontakt mit K. SCHWARZSCHILD kam HERTZSPRUNG im Jahre 1909 an die Sternwarte in Göttingen. Er folgte SCHWARZSCHILD auch nach Potsdam, als dieser 1909 zum Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums berufen wurde. Der frühe Tod SCHWARZSCHILDS (1916) beendete die begonnene fruchtbare Zu-

sammenarbeit. HERTZSPRUNG ging nach Leiden, wo ihm de SITTER die Leitung einer neu geschaffenen Abteilung für Astrophysik angeboten hatte. Von 1935 bis zu seiner Emeritierung (1945) war HERTZSPRUNG Direktor der Sternwarte Leiden und Professor an der Universität.

Schon in Potsdam hatte HERTZSPRUNG seine fotografischen Kenntnisse in den Dienst astronomischer Forschungsaufgaben gestellt, als er die *fotografische Methode der Doppelsternbeobachtung* einföhrte, womit die Genauigkeit um eine Größenordnung verbessert wurde.

1913 bestimmte HERTZSPRUNG erstmals die Entfernung eines extragalaktischen Objekts. Unter Benutzung der von Miss LEAVITT gefundenen Beziehung zwischen Lichtwechselperiode und absoluter Helligkeit bei Delta Cephei-Sternen, die er an Cepheiden mit möglichst genau bestimmten Parallaxen eichte, gab er die *Entfernung der kleinen Magellanschen Wolke* zu 10 000 pc an. Das war die größte damals bekannte Entfernung eines kosmischen Objekts (obwohl der Wert fehlerhaft ist). Sehr konzentriert arbeitete HERTZSPRUNG auch an der Untersuchung *offener Sternhaufen*, insbesondere der Plejaden. Er nahm schon 1912 rund 10 000 Messungen von effektiven Wellenlängen, die er als Farbäquivalente eingeführt hatte, vor. Zugleich veröffentlichte er eine Liste von 1246 Plejaden-Sternen. Die Plejaden blieben Jahrzehnte hindurch ein bevorzugtes Forschungsobjekt HERTZSPRUNGS und seiner Mitarbeiter. Ihm fiel u. a. auf, daß die Plejaden-Sterne – verglichen mit denen der Hyaden oder der Praesepe – eine andersartige Verteilung der Spektraltypen zeigten, die – wie wir heute wissen – auf die größere Jugend der Plejaden gegenüber den anderen Haufen zurückzuführen ist.

Mit den *veränderlichen Sternen*, von denen HERTZSPRUNG Hunderte entdeckte, ist ein weiteres umfangreiches Arbeitsfeld des Gelehrten umrisen. HERTZSPRUNG fand u. a. die Veränderlichkeit von  $\alpha$  UMi (1911).

Auch nach der Emeritierung arbeitete der Forscher in seiner Privatwohnung unermüdlich weiter, vor allem an der Ausmessung von Doppelsternaufnahmen.

Während der Jahre seines Wirkens hat er auch Bedeutendes im Dienste der Ausbildung junger Astronomen geleistet, wobei er es vorzog, lange persönliche Gespräche zu führen, statt Vorlesungen zu halten.

HERTZSPRUNG war Mitglied zahlreicher ausländischer Akademien, Ehrendoktor verschiedener Universitäten und Inhaber hoher wissenschaftlicher Auszeichnungen.

Er starb hochbetagt im Alter von 94 Jahren am 21. Oktober 1967 in Roskilde (Dänemark).

#### Literatur:

- HERTZSPRUNG, E.: **Zur Strahlung der Sterne**. Zeitschrift für wissenschaftliche Fotografie 3 (1905) 429 bis 442 (Teil I), 5 (1907) 86–107  
NIELSEN, A. V.: Contributions to the History of the HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm, Centaurus 9 (1963) 219–253

OOSTERHOFF, P. Th.: **EJNAR HERTZSPRUNG**. Astronomische Nachrichten 291 (1968) 85–87  
STRAND, K. A.: **EJNAR HERTZSPRUNG**. Neue Fundamente zum Bau des Weltalls. In: Forscher und Wissenschaftler im heutigen Europa. Herausgeber: v. H. SCHWERTE und W. SPRENGLER, Oldenburg-Hamburg 1955, 240–249

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. DIETER B. HERRMANN  
1193 Berlin-Treptow, Archenhold-Sternwarte  
Alt-Treptow 1

KLAUS-GÜNTHER STEINERT

## Neuere Erkenntnisse aus der Bewegung von künstlichen Satelliten im erdnahen Raum

### 1. Einleitung

Durch erdmagnetische und optische Beobachtungen sowie aus der Kenntnis der Ausbreitung und Reflexion von Radiowellen in der oberen Atmosphäre ist bereits im Verlaufe der vergangenen Jahrzehnte bekannt geworden, daß im erdnahen Raum bis über 1000 km Höhe Materieformen nachweisbar sind, und daß diese Einflüsse auf die irdischen Felder ausüben. Seit 1957 ist die Erkundung des erdnahen Raumes bis hin zum Mond und selbst darüber hinaus durch fast tausend künstliche Erdsatelliten und Raumsonden intensiviert und systematisiert worden. Über eine Reihe von Ergebnissen wurde in dieser Zeitschrift und an anderem Ort berichtet [1], [2], [3]. Dabei standen die solar-terrestrischen Erscheinungen insbesondere das von solaren Ereignissen stark beeinflußte Erdmagnetfeld im Vordergrund.

Im vorliegenden Beitrag soll darüber berichtet werden, wie aus der Bewegung künstlicher Satelliten im erdnahen Raum auf das Schwerkraftfeld der Erde geschlossen werden kann, und welche Schlußfolgerungen sich daraus für die Erforschung des Erdkörpers ergeben, insbesondere für die Dichteverteilung in der Erdkruste und im oberen Erdmantel. Unter dem Aspekt der Vermessung des Erdkörpers ist schon in [4] über einige Prinzipien der Satellitengeodäsie berichtet worden. Hier soll es darauf ankommen, das Schwerkraftfeld, seine Deformationen und Variationen in den Vordergrund zu stellen. Diese Problematik hat neben der wissenschaftlichen eine sehr praxisnahe Bedeutung, da Dichte- bzw. Massenunregelmäßigkeiten in den oberen Schichten der Erde, die sich im Schwerkraftfeld widerspiegeln, Hinweise auf das Vorkommen gewisser Bodenschätze, aber auch auf großräumige tektonische Veränderungen enthalten können.

Damit ergibt sich die Bedeutung des hier Dargelegten für den Astronomieunterricht [5, S. 12 bis 15] und für die Verbindung zu den Nachbarfächern Erdkunde (Bau des Erdkörpers, Boden-

schätze) und Physik (elektrische, magnetische und Gravitationsfelder).

### 2. Störungen der Satellitenbahnen im erdnahen Raum

Die Bahnelemente eines künstlichen Erdsatelliten können in klassischer Weise aus Beobachtungen abgeleitet werden. Infolge der Wirkung der Anomalien des Schwerkiefeldes der Erde und anderer Störungen auf die Bahnbewegung des Satelliten unterliegen die einmal bestimmten (oskulierenden) Bahnelemente ständigen – teils periodischen, teils säkularen – Veränderungen gegenüber den mittleren Bahnelementen.

In Umkehrung der Aufgabenstellung kann man aus den Veränderungen der Bahnelemente von künstlichen Erdsatelliten heute in vollkommenerer Form die Struktur des Erdschwerkiefeldes – das heißt Schwerkrafտanomalien – bestimmen, als das bis 1957 mit nur terrestrischen Mitteln möglich war. Für die Anwendung dieser sogenannten Bahnmethode, bei der zusätzlich noch die Koordinaten der Beobachtungsorte bestimmt werden, verwendet man Beobachtungen von Satelliten mit verschiedenen Bahnneigungen und Flughöhen, die an mehreren über die Erde verteilten Stationen fotografisch ausgeführt wurden [5, Bild 14/1]. Hierbei wird optimal eine Richtungsgenauigkeit von 1" und eine Zeiterfassung von 1 ms erreicht, was bei einer Satellitenflughöhe von 2000 km einer Positionsgenauigkeit des Satelliten von 10 m entspricht. Neben fotografischen Beobachtungen spielen bei dieser Methode auch elektrische Verfahren eine große Rolle (operative Ortung).

Betrachtet man die Satellitenbewegung als Keplerbewegung, so nimmt das Attraktionspotential  $V$ , eine Funktion, die das Schwerkraftfeld der Erde beschreibt, bei großen Abständen von der Erde den Ausdruck

$$V = \frac{GM}{r} \quad (1)$$

an.  
G: Gravitationskonstante, M: Masse der Erde, r: Satellitenabstand vom Erdschwerpunkt.

Wegen der Abweichung des Erdschwerefeldes von der Kugelsymmetrie wird der Ausdruck für  $V$  für geringe Entfernung jedoch wesentlich komplizierter. Zu seiner Darstellung bedient man sich vorteilhaft der Kugelfunktionen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, wird hier das Attraktionspotential  $V$  vereinfachend, lediglich mit Hilfe der zonalen Kugelfunktionen ausgedrückt (die nur von der geografischen Breite  $\varphi$ , aber nicht von der Länge abhängen).

$$V = \frac{GM}{r} \left\{ 1 - \sum_{n=2}^{\infty} J_n \left( \frac{a}{r} \right)^n P_n (\sin \varphi) \right\} \quad (2)$$

a: Aquatorradius der Erde,  $P_n$ : zonale Kugelfunktionen (Legendresche Polynome),  $J_n$ : zonale Momente (Masseeinfekte).

$P_n$  und  $J_n$  sind dimensionslos. Die  $P_n$  sind in Funktionstafeln tabelliert, während die  $J_n$  Unbekannte sind, die aus den Beobachtungen bestimmt werden müssen.

Von den Masseeinfekten hat  $J_2 = 1082,6 \cdot 10^{-6}$  den bei weitem größten Wert. Es ist etwa um den Faktor 500 größer als das nächstkleinste Moment  $J_3$ .  $J_1$  verschwindet, da der Koordinatenursprung in den Erdschwerpunkt gelegt wird. Der Ausdruck  $J_2$  wird heute anstelle der Erdabplattung  $\frac{a-b}{a}$  verwendet. Zwischen beiden besteht die Beziehung

$$J_2 = \frac{2}{3} \frac{a-b}{a} - \frac{1}{3} \frac{\omega_0^2 a}{\gamma_0} \quad (3)$$

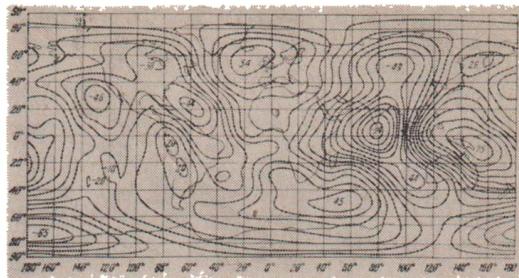
a, b: Aquator- bzw. Polradius der Erde,  $\omega_0$ : Zentrifugalkraft und  $\gamma_0$ : Normalschwere am Äquator.

Das große Verhältnis von  $J_2$  zu  $J_3$  spiegelt die starke Annäherung des Erdkörpers an ein Rotationsellipsoid wider. Wegen dieses Größenverhältnisses war es u. a. dem Prager Astronomen BUCHAR schon 1958 gelungen, die sogenannte statische Abplattung  $J_2$  aus Satellitenbeobachtungen zu bestimmen.

Ein Beispiel für eine universelle Anwendung der Satellitengeodäsie mit Berücksichtigung komplizierter Kugelfunktionen und zusätzlicher terrestrisch gewonnener Meßdaten ist die „Smithsonian Standard Earth“. Aus etwa 100 000 Beobachtungen von Satelliten und fernren Raumsonden sowie aus gravimetrischen Messungen wurde ein Gleichungssystem mit 286 Unbekannten aufgelöst. Das Ergebnis sind die Koordinaten der 39 Beobachtungsstationen, die Kugelfunktionen bis zur 16. Ordnung und weitere Größen. Die aus den gefundenen Größen abgeleiteten „Geoidundulationen“, das sind die Höhen des Geoids (der physischen Erdfigur) über dem mittleren Erdellipsoid (der Rechenfläche), sind in Abb. 1 nach GAPOSCHKIN [6] in Metern angegeben.

### 3. Geometrische Methoden

Verfahren, die nicht die Bahnbewegung, sondern den künstlichen Satelliten als Zielpunkt



Sterne mit bekannten Koordinaten  $\alpha$  und  $\delta$ . Gegenwärtig sind Richtungsungenauigkeiten von  $0,3''$  auf etwa 2000 km Entfernung erreichbar, wie ein Experiment zwischen Potsdam und Bukarest zeigte. Die Länge der Vektoren wird aus Laserentfernungsmessungen zum Satelliten abgeleitet. Dabei kann eine relative Genauigkeit von  $10^{-6}$  erreicht werden. Die Ungenauigkeit beträgt bei einer 2800 km langen Strecke also nicht mehr als zwei bis drei Meter.

#### 4. Schlußfolgerungen für die Unterrichtsarbeit

Die kurz dargelegten neueren Methoden und Ergebnisse der Satellitengeodäsie nehmen unter den Gegenständen des Astronomielehrplans zwar eine periphere Stellung ein, haben aber doch auch für die Schulastronomie ihre Bedeutung. Die zuletzt genannten *Vektorzüge liefern* letzten Endes eine *Verbesserung des Wertes der Astronomischen Einheit*, die bekanntlich von der genauen Kenntnis der Erddimensionen abhängt und in der gesamten Astronomie bei allen Entfernungsmessungen eine maßgebliche Rolle spielt.

Von Wichtigkeit ist auch die Betrachtung der Ergebnisse über das Schwerefeld der Erde, wie sie im Abschnitt 2 dargelegt wurden, weil damit Fragen der geophysikalischen Prospektion (Lagerstättenforschung) zusammenhängen.

Bei der jetzt erreichbaren Genauigkeit können feinste Veränderungen des Schwerepotentials  $V$  der Erde nachgewiesen werden. Bereits 1968 konnten die von Sonne und Mond ausgeübten *Gezeitenkräfte* und die dadurch verursachten Änderungen des Schwerefeldes der Erde aus der Bewegung künstlicher Erdsatelliten abgeleitet werden. In einer neueren Untersuchung ist es gelungen, auch jahreszeitliche periodische Veränderungen im Erdgeschwerefeld zu erkennen [8]. Die erwähnte Massefunktion  $J_2$

erreicht ein Minimum am 20. Januar und ein Maximum am 20. Juli. Auf die physische Erdfigur, das Geoid, wirkt sich diese Erscheinung in einer Oszillation von  $\pm 8$  mm aus. Die Ursache hierfür wird noch diskutiert. Sie kann möglicherweise im Strahlungsdruck der Sonne, also einem solar-terrestrischen Effekt gefunden werden.

Für den Astronomieunterricht ergibt sich mit dem kurzen Verweis auf die hier dargelegten neuen Forschungsergebnisse eine weitere überzeugende Aussage zu den marxistisch-leninistischen Thesen von der materiellen Einheit und der Entwicklung der Welt sowie der Erkennbarkeit ihrer Komplexität. Außerdem wird ein weiteres Mal die Folgerichtigkeit der sowjetischen astronautischen Experimente zum Zwecke der friedlichen Nutzung des erdnahen Raumes offenbar.

#### Literatur:

- [1] TAUBENHEIM, J.: *Zur Erforschung des erdnahen Raums*. Astronomie in der Schule 6 (1969) 2, S. 26–30
- [2] BISCHOFF, K.: *Die Erforschung der Hochatmosphäre*. Astronomie in der Schule 7 (1970) 2, S. 39–42
- [3] DIEMINGER, W.: *Nova Acta Leopoldina*, Halle, Neue Folge Nr. 199 Bd. 36 (1971)
- [4] STEINERT, K.-G.: *Vermessung des Erdkörpers mit Hilfe künstlicher Satelliten*. Astronomie in der Schule 1 (1964) 1, S. 17–21
- [5] Autorenkollektiv: *Astronomie – Lehrbuch für Klasse 10*. VWV 1972
- [6] ZARKOV, V. N. et al.: *Fizika zemli i planet*. Izd. „Nauka“, Moskva 1971, S. 83
- [7] ŽONGOLOVIĆ, I. D.: *Vermessungstechnik* (Berlin) 18 (1970) 12, S. 442–443
- [8] SANDIG, H.-U.: *Jahreszeitliche Schwankungen des Schwerepotentials der Erde*. Die Sterne 48 (1972) 1, S. 51–52

#### Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTHER STEINERT  
Technische Universität Dresden  
Sektion Geodäsie und Kartographie  
8027 Dresden, Mommsenstraße

HEINZ ALBERT; EVA-MARIA SCHOBER

## Zur unterrichtlichen Behandlung neuerer Erkenntnisse über den erdnahen Raum

Die in [1] dargestellten Ergebnisse und neueren Methoden zur Bestimmung der Kenngrößen Erdradius, -figur, -schwerefeld sollten in der Unterrichtsstunde 1.2.1. bereits zu Beginn der Arbeit am Stoff herangezogen werden. Schwerpunktartig ist in dieser Stunde bei der Einführung „des mittleren Erdbahnradius als astronomisches Entfernungsmäß; die astronomische Einheit“ darauf einzugehen.

Hier ergibt sich auch die Möglichkeit, den Schülern die Weiterentwicklung der Forschungsmethoden in den letzten Jahrzehnten

aufzuzeigen. Schließt man – wiederholend aus dem Geographieunterricht – die geographische Ortsbestimmung im irdischen Koordinatennetz unmittelbar an, wird ein wichtiges Prinzip der Festigung von Kenntnissen schon zu Beginn des Lehrgangs verwirklicht. In gleicher Weise kann bereits hier auf den ökonomischen Nutzen der Raumfahrtexperimente verwiesen werden (Schwereanomalien – Lagerstätten von Bodenschätzen; Ortsbestimmung – Verkehrsprobleme u. a.).

Im Lehrplanabschnitt 1.3.2. (Zur Physik des

Mondes) ist auf die „Gravitationswirkung (Gezeiten) als nachweisbarer Einfluß des Mondes auf die Erde“ einzugehen. Der Lehrer sollte an dieser Stelle nicht versäumen, die in [1] wiedergegebenen Gezeitenwirkungen und die dadurch verursachten Änderungen des Schwerfeldes der Erde als experimentelle Bestätigung zu erwähnen.

Bei Behandlung des Lehrplanabschnittes 1.4.1. (Planetenbewegungen...) bietet sich Gelegenheit, die Kenntnisse der Schüler aus Physik (Klasse 9) über die beiden ersten Gesetze von KEPLER wiederholend mit der gewonnenen Einsicht im Astronomieunterricht (UE 1.2.1.) zu verknüpfen: daß die Bahnbewegungen der Orbitalstationen unter dem Einfluß der Massen der Himmelskörper erfolgte, daß demnach auch die Bahnen der Planeten infolge ihrer gegenseitigen Gravitationswirkungen durch die Masse der anderen Planeten bestimmt werden. Wird derart die Erkenntnisgewinnung vorbereitet, ist es für die Schüler nur noch ein Schritt, um die Entdeckung des Planeten Neptun bei der Systematisierung (1.5.2.) als notwendige „Frucht der Erkenntnis“ einzusehen. Der im Lehrplanabschnitt 1.4.4. (Künstliche Kleinkörper...) geforderte „Überblick über einige wichtige Aufgaben der Astronautik“ kann sich demzufolge auf die bereits vorangegangenen Bezugspunkte im Lehrgang stützen und diese vertiefen. Tritt nun noch hinzu, daß die Bahnen der Erdsatelliten auch durch vom Magnetfeld eingefangene geladene Teilchen beeinflußt werden, so läßt sich die ganze Komplexität andeuten, vor der die gegenwärtige

und künftige Forschung im erdnahen Raum steht. Durch diese frühe Anbahnung einer neuen Erkenntnis, die bei Behandlung der solar-terrestrischen Beziehungen (Lehrplanabschnitt 2.1.2.) voll ausgebaut wird, gelingt es, an einem bereits bekannten Problem immer aufs neue zu arbeiten.

Gelingt es dem Lehrer, diese Verknüpfungsmöglichkeiten der Lehrplanforderungen mit neuen Ergebnissen zu erkennen und im Unterricht zu realisieren, so stellen sich zahlreiche Gelegenheiten der Vertiefung, Festigung und Wiederholung während des gesamten Lehrgangs Astronomie ein.

Wichtig und notwendig ist es auch, die in [1] erörterten Ergebnisse in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie und Astronautik nach Rahmenprogramm auszuwerten.

Schließlich sollte der Astronomielehrer die Fachlehrer für Geographie und Physik an seiner Schule darüber informieren, welche realen Möglichkeiten die neueren Forschungsergebnisse über den erdnahen Raum für ihren Unterricht bieten und auf welchen Kenntnissen dieser Fächer im Astronomieunterricht aufgebaut werden muß.

#### Literatur:

- [1] STEINERT, K.-G.: **Neuere Erkenntnisse aus der Bewegung von künstlichen Satelliten im erdnahen Raum. Astronomie in der Schule 10 (1973) 5, S. XX**

Anschrift der Verfasser:

Oberlehrer HEINZ ALBERT  
Leiter der Pionier- und Jugendsternwarte  
„JOHANNES KEPLER“  
963 Crimmitschau, Straße der Jugend 8  
EVA-MARIA SCHÖBER  
8045 Dresden, Franz-Mehring-Straße 36

gramm. Mehrere ausführliche Aufsätze behandeln Raumfahrtunternehmungen, so unter anderem die Marsexpeditionen des Jahres 1971. Die Astronomielehrer werden besonders dieses Material für die Aktualisierung ihres Unterrichts verwenden können.

Dr. KLAUS LINDNER

BRANDT, R.: **Himmelsbeobachtung mit dem Feldstecher. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1972. 155 Seiten, 110 Abb., 9,60 M.**

Dieses hervorragende Handbuch für die Besitzer von Feldstechern und kleinen Fernrohren liegt uns nun mehr in einer neuen Auflage vor. In Rezensionen früherer Auflagen wurde bereits ausführlich auf die gut gegliederten und ausführlichen Beschreibungen der zahlreichen Beobachtungsobjekte eingegangen. Viele Leser werden erstaunt sein, wie mit einfachen Mitteln und ein wenig Bastlergeschick ein normaler Feldstecher zu einem astronomischen Kleinfernrohr werden kann. Deshalb ist der Abschnitt „Zusatzgeräte zum Feldstecher“ von ganz besonderem Interesse. Die Verwendung des Feldstechers als optischer Bauteil einer einfachen Astrokamera wird sicher für viele Leser neu sein und vielleicht Anregungen für eigene Versuche geben. Die vielen Abbildungen sind in sehr guter Qualität wiedergegeben. Dieses auf gutes Kunstdruckpapier gedruckte Büchlein gehört in die Hand eines jeden Astronomielehrers, kann aber auch für astronomisch interessierte Schüler wärmstens empfohlen werden.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

## REZENSIONEN

AHNERT, P.: **Kalender für Sternfreunde 1974.** Kleines astronomisches Jahrbuch. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1973. 208 Seiten, 48 Abb., 4,80 M. Seit mehr als einem Vierteljahrhundert ist der „AHNERT“ ein zuverlässiger Führer durch die Erscheinungen am Sternhimmel. Vor allem im letzten Jahrzehnt ist er auch für unsere Astronomielehrer zu einem unentbehrlichen Handbuch geworden. Für ungeübte Benutzer gibt es wieder die Erläuterungen über „Zweck und Einrichtung des Kalenders“, dann folgt der Tabellenteil, aus dem jeder Astronomielehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter alle notwendigen Angaben über die jährlich wechselnden Erscheinungen entnehmen kann. Neu ist eine Tabelle „Konjunktionen der vier ersten Planetoiden mit hellen Fixsternen“. Der Tabellenteil schließt mit den Angaben über instruktive Objekte für Schulsternwarten.

Die informativen Berichte unter der Sammelüberschrift „Neue astronomische Arbeiten und Entdeckungen“ bringen diesmal unter anderem Einzelheiten über Raumflüge zu Jupiter und Saturn, über neue Moleküle im interstellaren Gas, über neu entdeckte Zwerggalaxien im Lokalen System und über das gemeinsame sowjetisch-amerikanische Raumfahrtpro-



# DER WELTRAUM DEM MENSCHEN!

Kowal/Uspenski/Jasnow  
1. Auflage, etwa 220 Seiten,  
etwa 25 Schwarzweißfotos, etwa  
30 Zeichnungen, Pappband  
8,80 M  
Bestellnr.: 653 280 3

Die Zusammenarbeit der Verlage sozialistischer Länder hat sich von Jahr zu Jahr ständig erhöht, insbesondere zwischen der DDR und der UdSSR. — Mit dem Band „Der Weltraum dem Menschen“ liegt uns ein ausführlicher Bericht über die Bedeutung der Raumfahrtforschung für die Menschheit in Gegenwart und Zukunft vor.

Die Autoren sind Mitglieder der sowjetischen astronautischen Gesellschaft und geben zunächst einen kurzen Überblick über die historische Entwicklung der Raumfahrt. Einige Abschnitte des Buches behandeln Fragen der Nutzung des Weltraums und der Raumfahrtkörper zur Lösung von Aufgaben der Volkswirtschaft. Es wird die Bedeutung der Raumfahrttechnik für solche Wissenschaftsgebiete und Praxisbereiche wie Nachrichtenwesen, Geodäsie, Navigation, Meteorologie, Ozeanographie, Hydrologie, Geologie, Land- und

Forstwirtschaft, Transport und Verkehr, Bildung, Kultur und Medizin untersucht. Das Buch wendet sich an einen breiten Leserkreis und gibt Antwort auf viele Fragen.

**URANIA  
VERLAG**

Leipzig · Jena · Berlin  
Verlag für populärwissenschaftliche Literatur  
701 Leipzig, Postfach 969

## Einige Hinweise zum Gebrauch des neuen Schulfernrohrs (I)

Zahlreiche Schulen haben inzwischen das neue Schulfernrohr 63/840 „Telementor“ erhalten und sicher auch schon erste erfolgreiche Beobachtungen unternommen.

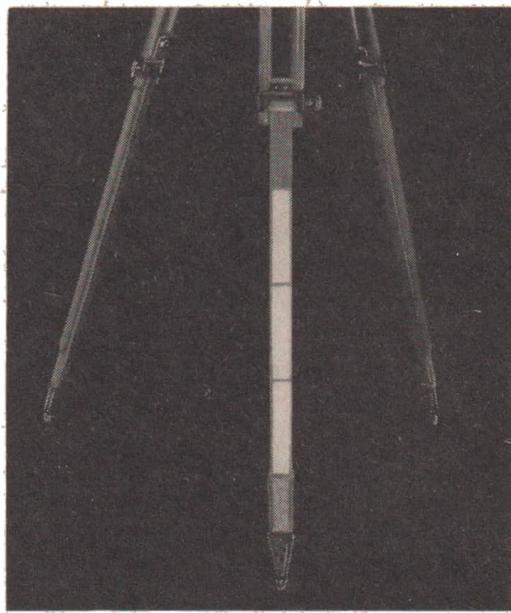
In dieser Beitragsfolge sollen einige Hinweise gegeben werden, die auf Grund von mehr als eineinhalbjährigen Erfahrungen gewonnen wurden. Sie sollen als Ergänzung zu der jedem Fernrohr beigegebenen „Beschreibung und Gebrauchsanleitung“ (Druckschriften-Nr. 16-G 210a-1) verstanden sein.

Bei der Aufstellung des Holzdreibeinstativs empfiehlt es sich, dieses nicht ganz bis zur vollen Länge auszuziehen. Durch diese Maßnahme werden die sonst mitunter unangenehm in Erscheinung tretenden Schwingungen bei leichtem Anstoßen, bei Windböen usw. auf ein erträgliches Maß herabgesetzt. Für die Durchführung der Beobachtungsaufgaben im Klassenverband genügt eine grobe Justierung des Instruments vollkommen. Zunächst wird das Stativ mit Hilfe der Dosenlibelle so aufgestellt, daß der Zapfen mit hinreichender Genauigkeit senkrecht steht. Dann wird die Montierung aufgesteckt, jedoch noch nicht festgeklemmt. Wir überzeugen uns, ob die Einstellung der Polhöhenstange der geographischen Breite des Beobachtungsortes entspricht. Ist das nicht der Fall, wird zunächst mittels des Imbusschlüssels diese Einstellung korrigiert. Dann wird das Rohr an der Montierung befestigt und ausgewuchtet. Es wird anschließend so ausgerichtet, daß die optische Achse des Fernrohres und die Stundenachse der Montierung parallel zueinander stehen. Erst dann drehen wir die **gesamte** Montierung auf dem Zapfen so lange, bis das geklemmte Fernrohr in Richtung zum Polstern zeigt. Danach wird die Montierung auf dem Stativzapfen sorgfältig geklemmt; jetzt kann die Klemmung der Fernrohrachsen gelöst werden. Die Genauigkeit dieser einfachen Aufstellung reicht für die Durchführung der Beobachtungsaufgaben im Klassenverband vollkommen aus, so daß ein einmal eingestelltes Objekt während der entsprechend der Konstruktion der Montierung zur Verfügung stehenden knappen 30minutigen Nachführdauer durch Betätigen der Feinbewegung der Stundenachse einwandfrei im Gesichtsfeld zu halten ist. Die Aufstellung des Fernrohrs nimmt bei einiger Übung weniger als fünf Minuten Zeit in Anspruch.

Da die Beobachtungen vielfach im freien Ge-

lände erfolgen werden, sollen auch dazu einige Hinweise gegeben werden. Erfahrungsgemäß gehen kleinere Zubehörteile des Instruments in der Dunkelheit leicht verloren oder fallen herunter bzw. werden zertreten. Das betrifft besonders den Imbusschlüssel, der nur schwer er-setzbar ist.

Die gerade nicht benutzten Okulare werden vielfach in Hosen- oder Manteltaschen verstaut. Ganz abgesehen davon, daß sie dort verschmutzen, werden sie mitunter derart erwärmt, daß sie an kühlen oder kalten Abenden beim Gebrauch beschlagen oder sogar vereisen. Das daraufhin oft einsetzende Abwischen der Optik mit vielfach ungeeignetem Material hat eine baldige Beschädigung der optischen Flächen zur Folge. Es ist zu empfehlen, für die Aufbewahrung der im Moment nicht benutzten Okulare, der Okularsteckhülse oder des Zwischenstutzens ein Kästchen zu benutzen, das ein als Assistent fungierender Schüler bei sich trägt. Man sollte unbedingt vermeiden, Teile des Fernrohrs (auch nicht kurzfristig!) im Gelände abzulegen. Alle Teile sind nach der Beobachtung **sofort** wieder im Transportbehälter unterzubringen. Dieser wird nach der Rückkehr in die Schule für einige Stunden **offengelassen**,



Mikrolux-Folie am Stativ

damit eventueller Beschlag rasch verdunsten kann. Der zum Zubehör gehörende Optikpinsel und das Reinigungstuch sollten nach Möglichkeit getrennt voneinander in sauberen Plastbeuteln untergebracht werden, um sie weitgehend staubfrei zu halten.

Vielfach wird beim Beobachterwechsel im Dunkeln an die Beine des Stativs angestoßen. Damit wird das Stativ dejustiert und der ganze Vorgang muß von der Justierung bis zur Einstellung des Objektes wiederholt werden. Um derartige – unbeabsichtigte – Störungen nach Möglichkeit zu vermeiden, können wir die ausziehbaren Teile der Stativbeine mit langen, schmalen Streifen weißer, gelber oder notfalls auch roter MIKROLUX-Reflexfolie versehen.

Diese Folie kann als Meterware in den Farben Weiß, Rot, Gelb, Grün und Blau vom VEB IFA-Vertrieb, 20 Neubrandenburg, Johannesstr. 12, bezogen werden. Noch besser, wenn auch etwas teurer, ist die selbstleuchtende PHOROLUX-Folie, die beim VEB Spezialfarben Oranienburg, 14 Oranienburg, Krebsstraße 12, bestellt werden kann.

In einem weiteren Beitrag werden wir uns mit der Möglichkeit der ortsfesten Aufstellung des „Telementor“ und der Justierung nach der Scheinerschen Methode vertraut machen.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Lehrer HANS JOACHIM NITSCHMANN  
86 Bautzen, Sternwarte, Friedrich-List-Straße 8

## AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

### ● Gammastrahlungsausbrüche außerhalb des Sonnensystems

Über kurze starke Ausbrüche von Gammastrahlung, die ihren Ursprung außerhalb des Sonnensystems haben, berichteten drei Mitarbeiter des wissenschaftlichen Laboratoriums von Las Alamos in New Mexico. Annähernd 20 solche Ereignisse wurden seit Juli 1969 registriert. Wenn eine Welle von Gammastrahlen die Erde passiert, hinterläßt sie in der Hochatmosphäre einen Energieimpuls von bis zu 20 Megawatt. R. KLEBESADEL, J. STRONG und R. OLSON machten diese Entdeckung, als sie Beobachtungsdaten der vier letzten Vela-Satelliten, die die Erde in Kreisbahnen von 260 000 km Durchmesser umlaufen, analysierten. Die eigentliche Aufgabe der Vela-Satelliten ist es, die Einhaltung des Vertrags über die teilweise Einstellung der Atomwaffenversuche von 1963 zu überwachen. Jeder dieser Satelliten verfügt über einen Satz von Caesium-Jodid-Detektoren, die, verbunden mit einem komplexen Computersystem, in der Lage sind, kurze Gammastrahlungsausbrüche (der Wellenlänge 0,01 Å und kürzer) zu erkennen.

Obwohl die Satelliten ihre spezielle Tätigkeit ausüben oder, was gelegentlich geschieht, wenn sie zu stark von solaren Partikeln beeinflußt werden, „sehen“ alle vier Satelliten jeden Gammastrahlungsausbruch. Wenn der Strahlungsstoß mit Lichtgeschwindigkeit die einzelnen Satelliten passiert, wird die Zeit auf etwa 0,05 Sekunden genau registriert. Aus den Differenzen zwischen den von den verschiedenen Satelliten aufgezeichneten Ankunftszeiten läßt sich die Richtung ermitteln, aus der ein bestimmter Strahlungsstoß gekommen ist. So wurde herausgefunden, daß die Strahlung weder von der Erde, vom Mond, von der Sonne, noch von den anderen Planeten kommt. Der Ursprung der Gammastrahlungsausbrüche ist rätselhaft. Im Jahre 1968 äußerte COLGATE vom Institut für Bergbau und Technologie in New Mexico die Meinung, daß die Explosion einer Supernova ein kurzes Aufblitzen von Gamma- und Röntgenstrahlen hervorruft könnte. Aber Zeit und Richtung der beobachteten Ereignisse zeigen wenig Beziehung zu registrierten Supernovae.

GRINDLAY von der Harvard-Sternwarte äußerte den Gedanken, daß Flare-Sterne kurzweilige Strahlungsstöße aussenden können. Aber ihre errechnete Energie müßte geringer und ihre Dauer länger als die 0,1–30 Sekunden sein, die von Dr. KLEBESADEL und seinen Mitarbeitern beobachtet wurden. Es steht nicht einmal fest, ob die beobachteten Strahlungsstöße alle von einer Art sind.

### ● Ein Mondterminatorphänomen

Es wurde ein unregelmäßiges Leuchten des Mondhorizontes nach Sonnenuntergang beobachtet, von dem man glaubt, daß es von einzelnen Staubwolken herrührt, die noch von der Sonne beschienen sind. J. J. RENNISON (Kalifornisches Institut für Technologie) und D. R. CRISWELL (Institut für Mondwissenschaften, Houston) weisen darauf hin, daß das Leuchten erstmalig durch die Surveyor-Sonden 5, 6 und 7 und vielleicht auch durch Surveyor 1 zwischen 1966 und 1968 bekannt wurde. Das sowjetische Mondmodell Lunochod 2 entdeckte das Leuchten wahrscheinlich Anfang 1973.

Da die Beobachtungspunkte recht weit voneinander entfernt waren, kann man annehmen, daß die flüchtige Erscheinung über den ganzen Mond verbreitet ist. Der vordere Rand eines etwa 30 km breiten Streifens von Wolkenflecken, der sich am Abendterminator entlang von Pol zu Pol erstreckt, wandert mit etwa 15 km/h kontinuierlich westwärts, genau so schnell wie der Terminator selbst. Die Wolken sind auf mindestens 0,1 Prozent des Streifens vorhanden. Wahrscheinlich tritt das Leuchten auch bei Sonnenaufgang auf, aber die benötigten Dämmerungsbeobachtungen auf dem Mond konnten bisher noch nicht durchgeführt werden.

CRISWELL stellt die Theorie auf, daß das Leuchten von Staub herrührt, der durch elektrostatische Felder über der Oberfläche aufgewirbelt wird. Bis zu 10 Mikron große Staubkörner können von Feldern getragen werden, deren Potentialdifferenz quer über einen scharfen Schatten 500–1500 Volt erreicht. Nach dieser Theorie werden die Felder von solaren Röntgenstrahlen hervorgerufen, die die Atome an der sonnenbeschienenen Oberfläche von Felsen ionisieren, so daß diese gegenüber dem im Schatten liegenden Teil positiv aufgeladen wird. Wenn die fühlhohen Staubwolken den Terminator zur Nachtseite hin um etwa 30 km überschritten haben, sind die elektrostatischen Felder neutralisiert, und die Staubkörner sinken zu Boden. Wenn diese Erklärung richtig ist, dann werden jährlich etwa 20 Millionen Tonnen Staub von der Mondoberfläche aufgewirbelt. Und da dieser Prozeß auf dem Mond wohl mindestens die vergangenen 3,5 Milliarden Jahre angedauert hat, nehmen RENNISON und CRISWELL an, daß diese einer der Hauptprozesse ist, die den Oberflächenstaub gemischt und ausgetragen haben.

Aus Sky and Telescope, Sept. 1973, S. 146  
Übersetzt und bearbeitet:  
Dr. SIEGFRIED MICHALK

## ● Astronomische Beobachtungen beim Camping – spürbarer Erfolg unserer Arbeit

Seit Jahren gehört zu unserem Campinggepäck ein Tele-Objektiv von 450 mm Brennweite, das, wie jedes langbrennweitige Objektiv leicht zum astronomischen Fernrohr vervollständigt werden kann. Es leistet Ausgezeichnetes. An das Objektiv werden lediglich normale Zwischenringe (etwa 4 cm) angeschraubt, daran kommt das Okular, das in einem mit entsprechendem Loch versehenen Verschlußdeckel steckt. Damit führte ich an jedem klaren Abend Beobachtungen durch, und das Interesse war stets unerwartet groß. Der Grund, weshalb ich jetzt noch einmal darüber schreibe, ist nicht nur der, dies zur Nachahmung zu empfehlen, sondern besonders die Tatsache, daß unser Astronomieunterricht spürbare Ergebnisse zeigt. So sind besonders bei jungen Menschen die astronomischen Kenntnisse deutlich gestiegen, die gestellten Fragen sind wesentlich problemhafter und bei Diskussionsgruppen treten oft Schüler als sachkundige Leiter auf.



Allerdings mußte ich auch feststellen, daß nur wenige Schüler bisher durch ein Fernrohr beobachtet hatten; doch glaube ich, daß sich dieser Mangel mit der Auslieferung des Telementors bald ändern wird.

**GERD HUTHMANN, Eisleben**

## ● Freude am Astronomieunterricht

Als im September des vergangenen Jahres für uns Schüler die abschließende 12. Klasse begann, hatten wir auch Astronomieunterricht.

Dabei bestand bei vielen schon vorher ein großes Interesse für das astronomische Geschehen. Die meisten von uns verfolgten die Vorgänge der Weltraumforschung sehr intensiv in Zeitungen, im Rundfunk und im Fernsehen. Viele orientierten sich genauer durch Bücher über die Astronomie als Wissenschaft, über das Leben der Astronauten und über utopische Ideen. Wir erwarben uns dadurch schon ein Grundwissen, und das Interesse an der Astronomie wurde geweckt. Nun waren wir auf den Astronomieunterricht gespannt. Ein problemreicher und lebendig gestalteter Unterricht des Fachlehrers gewann schnell die ganze Klasse für die Astronomie. Wir eigneten uns interessiert das notwendige Faktenwissen an, arbeiteten mit den Tabellen und verwerteten dabei die Kenntnisse, die wir in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern erworben hatten. Der Astronomieunterricht vermittelte uns viele Tatsachen, Theorien und Hypothesen und erklärte uns alle Vorgänge sehr wirklichkeitsnah. Auf alle interessierenden Fragen bekamen wir Antworten oder Hinweise, wo wir darüber nachschlagen sollten. So konnte jeder Schüler sein Wissen in den verschiedensten Zweigen der Astronomie nach eigenem Bedarf noch erweitern.

Nach den ersten Stunden stellte der Astronomielehrer einige Halbjahresarbeiten zur Auswahl. Das Interesse an der Astronomie war schon so groß, daß sich sofort mehrere Schüler dafür meldeten. Wir konnten uns aus einer Aufstellung aktueller Probleme das Thema aussuchen. Dabei standen folgende Themen zur Auswahl:

1. COPERNICUS – Leben und Werk (500. Geburtstag)
2. Der neue sowjetische 6-Meter-Spiegel
3. Der Nutzen der Astronautik für die Menschheit
4. Die Erforschung des Planeten Venus durch sowjetische Sonden

## 5. Die Entwicklung der sowjetischen Raketen (50 Jahre SU)

Da wir uns besonders für die Weltraumforschung und die Erforschung der Planeten interessieren, übernahmen wir die Halbjahresarbeit mit dem 4. Thema. Unsere Arbeit begannen wir mit dem Suchen von Material. Trotz der zahlreichen Hinweise unseres Lehrers gab es anfänglich Schwierigkeiten. Doch bald stellten wir aus Zeitungen, Zeitschriften, Broschüren und Büchern genug Material für eine umfangreiche Behandlung dieses Themas zusammen. Mit Hilfe der Kataloge in unserer Kreisbibliothek fanden wir auch einige Bücher, die wir bisher noch nicht kannten. Je tiefer wir in das Thema eindrangen, desto mehr wuchs unser Interesse an der Arbeit. Nach der Materialzusammenstellung begannen wir mit der eigentlichen Arbeit. Wir arbeiteten die einzelnen Artikel genau durch und stellten alle Fakten in einer Informationssammlung zusammen. Anschließend wurde das Material im Sinne unserer Arbeit gegliedert.

So berichteten wir von der ersten Beobachtung der Venus mit dem Fernrohr im Jahre 1610 bis zum Flug der Sonde „Venus 8“ zum Planeten Venus im Jahre 1972. Wir waren während der Arbeit selbst auf die nächsten Ergebnisse gespannt und setzten uns mit den verschiedenen Hypothesen auseinander. Nachdem unsere Arbeit im Konzept fertig war, zeichneten wir viele Skizzen und Bilder, klebten Fotografien ein und nummerierten die Teile der Arbeit. Mit der Maschine fertigte ich dann die Reinschrift an. Sie dauerte sehr lange, da ich erst maschineschreiben lernte. Endlich waren dann die 80 Seiten geschrieben, durchgesehen und gebunden.

Nach Abschluß dieser wissenschaftlichen Arbeit können wir feststellen, daß es uns viel Freude bereitet hat, an diesem Thema zu arbeiten. Während der Zeit der Halbjahresarbeit wurde unser Interesse für die Astronomie immer größer. Wir lernten neue wissenschaftliche Fakten kennen und die Zusammenhänge der Naturwissenschaften besser verstehen. Wir bekamen Einblicke in verschiedene Arbeitstechniken, die uns bei unserem späteren Studium sicher nützlich sein werden.

„Die gestellte Aufgabe wurde mit wissenschaftlicher Gründlichkeit gelöst. Auf Grund eines umfangreichen Quellenstudiums ist eine systematische Lösung gelungen. Die parteiliche Haltung der Autoren kommt in der Wertung klar zum Ausdruck.“ So lautete das Urteil des Fachlehrers.

**REINHARD RICHTER  
KLAUS-JÜRGEN TISCHER  
EOS „PHILIPP MELANCHTHON“, 46 Wittenberg**

## ● Auf den Spuren des COPERNICUS in Freiland

In diesem Jahr beging die fortschrittliche Menschheit der Erde den 500. Geburtstag von NICOLAUS COPERNICUS. Im Rahmen dieser Ehrung beteiligten sich unsere Schule, die den Namen dieses genialen Astronomen trägt, an einem Wettbewerb um die beste COPERNICUS-Ausstellung. Die mühevolle Arbeit und der Fleiß der Lehrer und Schüler führte unsere COPERNICUS-Ehrung zum vollen Erfolg: Wir erreichten den 1. Platz. Anlässlich des Jubiläumstages von COPERNICUS schlossen das COPERNICUS-Lyzeum in Kolobrzeg und unsere Schule, die COPERNICUS-Oberschule in Torgelow, einen Freundschaftsvertrag ab; damit helfen wir, das Freundschaftsband zwischen unseren beiden Ländern zu festigen. Auf Grund dieser Erfolge wurde es unserer Schule ermöglicht, einen Lehrer und vier Schüler zu einer dreiwöchigen Exkursion durch das Geburtsland von COPERNICUS zu delegieren. Die Wahl fiel schließlich auf die Schüler DAGMAR KUNTZE, KERSTIN RIEMER, HELMUT MYRACH und WINFRIED STEGEMANN, die unseren Astronomielehrer, Herrn KLUGE, als Delegationsleiter begleiten sollten.

Diese Exkursion wurde in Zusammenarbeit des Polnischen Staatlichen Rundfunkkomitees mit den Jugendsendern der sozialistischen Länder organisiert. Neben dem Gastgeberland, der VR Polen, und unserer Delegation waren daher auch Gruppen aus der UdSSR, der VR Ungarn, der CSSR, der VR Bulgarien und der VR Rumänien beteiligt.

Die Reise begann am 3. Juli 1973. Sie führte uns über Frankfurt (Oder) und Poznan zum ersten größeren

**Reiseziel:** Warszawa. Ein Vertreter des polnischen Jugendverbandes und besonders unsere Dolmetscherin, Frau BORZENA, empfingen uns äußerst freundlich. Sie ließen uns herzlich willkommen. Ein Touristenhotel war unsere erste Unterkunft. Am nächsten Tag hatten wir die Möglichkeit, die Gedenkstätten von FREDERYK CHOPIN zu besuchen. Außerdem machten wir uns mit dem Leben des COPERNICUS und einigen seiner Werke vertraut. Auch die nächsten Tage in Warschau waren reichlich ausgefüllt mit einer Stadtrundfahrt, der Besichtigung historischer Gebäude und berühmter Plätze. Wir bewunderten Denkmäler sowie die Altstadt und sahen den COPERNICUS-Film. Ein besonderer Höhepunkt war der Empfang beim Polnischen Staatlichen Rundfunkkomitee. Hier herrschte bei fröhlichem Gesang und lebhaften Gesprächen eine herzliche und freundliche Atmosphäre, wie wir sie auch später stets beim Zusammentreffen mit Jugendlichen und Bürgern der VR Polen vorfanden.

Die Exkursion führte uns dann weiter in die Geburtsstadt des COPERNICUS, nach Torun. Natürlich war es unser Bestreben, gerade hier möglichst viel über Leben und Schaffen des COPERNICUS zu erfahren. So besichtigten wir alle COPERNICUS-Stätten, das COPERNICUS-Haus und das Museum. Besonders aufschlußreich war für uns der Besuch im Observatorium. In lebhaften Gesprächen wurden viele unserer Fragen freundlich und entgegenkommend beantwortet. Die Gastgeber legten offensichtlich aber auch sehr viel Wert darauf, uns weitere Schönheiten und Sehenswürdigkeiten der Stadt Torun zu zeigen. Wir besichtigten die reizende Altstadt und die Johanneskirche, unternahmen Fahrten ins Camp und zum Kurort Ciechcinek, der durch seine Gedenkstätten und die wunderbaren Parkanlagen eine Sehenswürdigkeit darstellt.

Die Reise ging dann weiter nach Gdansk an die Ostsee. Die Stadtbesichtigung erstreckte sich auch auf Gdynia und Sopot. Alle Delegationen fuhren dann gemeinsam zur Westerplatte, um die gefallenen Helden des Kampfes gegen den Faschismus zu ehren. Auf dem Wege nach Frombork wurde in Olsztyn Station gemacht. Der Besuch des Planetariums mit der Vorführung des Sternenhimmels bildete ein besonderes Erlebnis. In Frombork waren wir Gast in einem polnischen Jugendlager. Um unsere Forschungen über Leben und Werk des COPERNICUS fortzuführen, besuchten wir seine Arbeitsstätte und das COPERNICUS-Museum, in dem wir weiteres aufschlußreiches Material fanden.

Am 22. Juli nahmen wir mit unseren polnischen Freunden gemeinsam an den Feierlichkeiten zum 29. Jahrestag der VR Polen teil. Nach der großen Kundgebung und der Demonstration wurden wir herzlich

verabschiedet. Viele Erinnerungsgeschenke wechselten ihren Besitzer. In Warschau mußten wir uns schließlich auch von den Mitgliedern der anderen Delegationen trennen. Der Abschied fiel uns sehr schwer, denn in den gemeinsam erlebten drei Wochen waren wir wahre Freunde geworden.

Neben den vielen Eindrücken und Erinnerungen haben wir als Ergebnis dieser Exkursion in Freundsland sehr viel Material über Leben und Werk des NICOLAUS COPERNICUS mitgebracht, das wir nun auswerten und für Dia-Vorführungen und Ausstellungen nutzen werden.

**KERSTIN RIEMER**

211 Torgelow, Kopernikus-Oberschule  
Schülerin der Klasse 11 b

### ● II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts

In den Herbstferien 1974 wird das II. 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 neuen astronomiemethodischen Forschungen, Untersuchungen und Erfahrungen bekanntgemacht werden. Während des Kolloquiums sollen Ergebnisse (auch Teil- oder Zwischenergebnisse) aus Dissertationen, Diplomarbeiten, pädagogischen Lesungen oder anderen wissenschaftlichen Arbeiten sowie theoretisch begründete praktische Erfahrungen zur Diskussion gestellt werden. Von geplanten Arbeiten, Untersuchungen o. ä. können Arbeitsstandpunkte oder konzeptionelle Vorstellungen vorgetragen werden. Aus sozialistischen Ländern und anderen Staaten können Überblicks-, Informations- oder Problembeiträge vorgelegt werden.

Das Kolloquium wird von der Forschungsgruppe Astronomie bei der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR veranstaltet. Mit der Vorbereitung und Durchführung sind Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT, Dresden, und Studienrat Dr. MANFRED SCHUKOWSKI, Rostock, beauftragt.

Die Kosten für Reise, Unterkunft und Verpflegung werden von den Teilnehmern bzw. der delegierenden Dienststelle getragen. Das gilt auch für ausländische Teilnehmer.

Interessenten werden gebeten, sich unter Angabe des voraussichtlichen Arbeitsthemas für ihren Vortrag (dessen Dauer zwischen 30 und 45 Minuten liegen sollte) bis zum 1. April 1974 an Studienrat Dr. MANFRED SCHUKOWSKI, 252 Rostock 22, Helsinkistr. 79, zu wenden. Von dort erhalten sie alle weiteren Informationen.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

### ● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

CH. FRIEDEMANN: Radiosterne. 1973, 4, 97–103. Einleitend geht der Autor auf die Nachweismöglichkeiten stellarer Radiostrahlung ein. Danach stellt er die Klassen der Radiosterne und ihre Eigenschaften vor: Flare-Sterne (rote Hauptreihersterne), Rote Überriesen, physische Doppelsternsysteme, Novae, Pulsare und Röntgensterne. — E. HANTZSCHE: Systematik der Flugbahnen von der Erde zum Mond (II). 1973, 4, 107–112. — E. HOLLAX: Die Internationale Astronautische Föderation (IAF). Aufbau, Ziele und Aktivitäten. 1973, 4, 125–128 u. III. US.

### ● PRESSE DER SOWJETUNION

G. PETROW/G. SIMKIN: Biotechnische Systeme für die Lebenssicherung im Weltraum. 1973, 31, 47–48; aus „Iswestija“ vom 31. 5. 1973. — W. MARSHOW: Marsstationen auf dem Wege zum roten Planeten. 1973, 33, 35–36; aus „Iswestija“ vom 24. 7. 1973. Über einige Marsprobleme.

### ● URANIA

D. B. HERRMANN: Triumphe der Himmelsmechanik. 49 (1973) 7, 48–51. — D. B. HERRMANN: Materialismus kontra Schöpfungsmythos. 49 (1973) 9, 32–35. Zwei

Beiträge zur nachcopernicanischen Astronomie. — H. HOFFMANN: Sojus – Apollo im Dienste der Wissenschaft. 49 (1973) 9, 24–27. Informationen zu dem für Juli 1973 geplanten gemeinsamen Testflug sowjetischer und us-amerikanischer Kosmonauten.

### ● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

L. KÜHN: Chemische Verbindungen im Kosmos. Interstellare Materie (Teil I). 23 (1973) 8, 332–336.

### ● ENDEAVOUR

J. R. RAVETZ: Copernicus: die Revolution einer Weltanschauung. XXXII (1973) 116, 57–59

### ● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT

TH. MAGDEBURG

E. BECKER: Otto von Guericke's astronomische Ansichten. 17 (1973) 3/4, 291–330.

### ● SPEKTRUM

H. STILLER: Erste Forschungsergebnisse der DDR an Mondbodenprobe von Luna 16. 4 (1973) 8, 14–17 und 12/13.

### ● BILD UND TON

E. HONIG: Fotografie und Raumfahrt. 25 (1972) 12, 363–366. — E. HONIG: Von der klassischen Infrarot-

**fotografie zu Infrarotstrahlungsbildern aus dem Weltall.** 26 (1973) 9, 269–274. Darstellung der stürmischen Entwicklung der Infrarottfotografie in den letzten Jahren unter dem Einfluß der Raumfahrt. Beginnend mit der klassischen Infrarottfotografie wird ausführlich auf deren heutige Anwendungsbereiche eingegangen. In weiteren Abschnitten werden Infrarottfotografie von Satelliten, Infrarotmessung auf mehreren Kanälen und die Entwicklung der Infrarotmeßgeräte behandelt. Der letzte Abschnitt befaßt sich mit der Auswertung von Infrarot-Satellitenluftbildern. Dem Artikel ist instruktives Bildmaterial beigegeben. – S. u. R. BORM: **Einsatzmöglichkeiten der Overheadprojektion im pädagogischen Prozeß.** 26 (1973) 9, 279–281. Betrachtungen am Beispiel des Projektors „Polylux 1“.

#### ● WISSENSCHAFTLICHE WELT

W. GRZEDIELSKI: **Die fortdauernde Bedeutung von Kopernikus.** XVII (1973) 2, 6 und 9.

#### ● PÄDAGOGIK

U. EISSNER: **Die operative Tätigkeit der Fachberater an den Schulen.** 28 (1973) 8, 714–723. Autorin geht besonders auf Inhalte und Formen der konkreten Hilfe ein, die die Fachberater an den Schulen zur Erhöhung der Qualität des Unterrichts geben können. Beispiele verdeutlichen die Methoden der Tätigkeit (Hospitation, Zusammenarbeit mit der Fachkommision, mit Fachzirkeln und Direktoren).

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

#### ● Zembla i vselennaja (UdSSR)

W. L. GINSBURG: **Gamma-Astronomie und kosmische Strahlen.** 1973 1, 2–6. Überlegungen zum Grad der Wahrscheinlichkeit der galaktischen bzw. metagalaktischen Herkunft der kosmischen Strahlen im Lichte der Forschungsergebnisse der Gamma-Astronomie. – A. M. GALPER/W. G. KIRILLOV-UGRJUMOW/B. I. LUTSCHKOW: **Diskrete Quellen von Gamma-Quanten.** 1973 1, 6–11. Über die Entdeckung der ersten diskreten galaktischen und extragalaktischen Gamma-Quellen. – O. L. WEISSEBERG: **Mars 3 erforscht das Plasma.** 1973 1, 28–31. Über die Wechselwirkung zwischen Sonnenwind und verschiedenen Arten von Körpern des Sonnensystems (Planeten mit und ohne Magnetfeld, mit und ohne Atmosphäre, Kometen). – W. L. MASSAITIS: **Diamantsuche im Meteoritenkrater.** 1973 1, 32–36. Über die Auffindung der ersten Aufpralldiamanten im Popigai-Krater. – D. J. GOLDOWSKI: **Einige wissenschaftliche Ergebnisse des Flugs von Apollo 16.** 1973 1, 37–40. – TSCHEREMUSCHKIN: **Polen – das Land des COPERNICUS.** 1973 1, 63–65. – J. W. CHRUNOW/L. S. CHATSCHE-TURJANZ: **Vom ersten Weltraumflug des Menschen zum Beruf der Forscher-Kosmonauten.** 1973 2, 3–6. – I. D. NOWIKOW: **Die physikalischen Gesetze und die neuen astronomischen Entdeckungen.** 1973 2, 7–10. Zur Interpretation der aktiven galaktischen Kerne, der Quasare, Pulsare und schwarzen Löcher. – M. S. SWEREW: **Astrometrie des Südhimmels.** 1973 2, 16–23. Über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Astrometrie des Südhimmels zum Zwecke der Schaffung eines einheitlichen Systems der Himmelskoordinaten. – G. B. SHDENOW: **Auf der Suche nach Transuranen im Weltraum.** 1973 2, 26–30. Auf Grund eines modernen Atomkernmodells läßt sich voraussagen, daß z. B. das Element mit der Ordnungszahl 114 stabil ist (Halbwertszeit Hunderte Millionen Jahre). Entstehen kann ein so schwerer Atomkern bei extrem dichter Neutronenbestrahlung, wie sie nur beim Ausbruch einer Supernova vorkommt. Alle bisher durchgeführten Experimente mit dem Ziel, solche Kerne nachzuweisen, ergaben noch kein eindeutiges Resultat. – A. F. TITENKOW/L. A. WEDSCHIN: **Kosmische Strahlen hoher Energien.** 1973 2, 31–35. Über Experimente an Bord der Satelliten vom Typ Proton sowie des Satelliten Interkosmos 6. – J. N. JEFREMOW: **Die wichtigsten Sterne.** 1973 2, 46–51. Die Cepheiden in der Wissenschaftsgeschichte und ihre kosmologische Schlüsselstellung. – A. B. SEWERNY: **Magnetfelder von Sonne und Sternen.** 1973 3, 2–11. Es ist möglich, daß Sonnen- und Sterneruptionen, die Radiostrahlung der Quasare und Pulsare ihre Energie aus den gewaltigen Reserven der magnetischen Energie speisen. – A. S. KOMPANEJEZ: **Materie im überdichten Zustand.** 1973 3, 12–17. – L. M. OSERNOJ: **Die Kerne von Quasaren und aktiven Galaxien.** 1973 3, 25–33. Diskussion des gegenwärtigen Forschungsstan-

des, für den immer noch das Fehlen einer geschlossenen Theorie oder eines allgemein anerkannten Arbeitsmodells der Energiequellen dieser Objekte charakteristisch ist. – R. O. KUZMIN: **Lunochod 2 erforscht den Mond.** 1973 3, 34–39. – A. A. MICHAJLOW: **Auf der Suche nach direkten Beweisen für die Bewegung der Erde.** 1973 3, 50–53. Ein Kapitel nachcopernicanischer Wissenschaftsgeschichte. – J. P. LEVITAN: **Schulastronomie gestern, heute und morgen.** 1973 3, 61–66.

#### ● Riše hvězd (ČSSR)

J. GRYGAR: **bilanz der Entdeckungen des Jahres 1972.** 54 (1973) 3, 41–53. (vgl. Zeitschriftenschau in Heft 3!). – K. BENES: **Der Mars, ein Planet mit Vulkanen vom Hawaii-Typ.** 54 (1973) 3, 54–56. Vergleich des Marsvulkanismus mit dem der Erde und des Mondes. – P. PRÍHODA: **Die neue Marskarte aus den Ergebnissen von Mariner 9.** 54 (1973) 4, 67–71. Rezension der in Sky and Telescope vom September 1972 veröffentlichten Karte. Besonders hingewiesen wird auf die wenigen Koinzidenzen zwischen der rezensierten Karte und den auf Grund der irdischen Beobachtungen gewonnenen Albedokarten. – J. KOLÁR: **Anmerkungen zum Schleifen und Polieren von Spiegeln.** 54 (1973) 4, 72–74. – J. BOUSKA: **Die periodischen Kometen im nächsten Jahr.** 54 (1973) 5, 81–82. – J. OLMAR: **Die aktive Komponente der solaren Radiostrahlung.** 54 (1973) 5, 83–89. Bericht über Beobachtungen der Radioteleskope von Ondřejov und Úpice von 1956 bis 1970. – M. GRÜN/P. KOUBSKY: **Kosmonautik 1972.** 54 (1973) 6, 109–115. Mit 6 Aufnahmen von der Expedition Apollo 17.

#### ● Urania (Polen)

M. ROZYCKA: **Quasare – enttäuschte Hoffnungen.** 64 (1973) 3, 66–72. – J. PAGACZEWSKI: **Wo beobachtete und wohnte NICOLAUS COPERNICUS?** 64 (1973) 3, 73–81, 4, 104–110. Fortsetzung eines Beitrages aus der vorhergehenden Nummer, wird fortgesetzt. – J. WITKOWSKI: **Sternbedeckungen durch den Mond.** 64 (1973) 3, 98–104, 5, 144–150. – K. ZIOLKOWSKI: **Astronomie in der Mongolei.** 64 (1973) 4, 110–114. Geschichte und Gegenwart. – M. SROCZYŃSKA: **Der galaktische Wind.** 64 (1973) 5, 138–144. Verschiedene Modelle des Zusammenwirks der von den einzelnen Sternen und/oder den galaktischen Kernen ausgehenden Partikelströme (Sonnenwind) innerhalb der Galaxien und im intergalaktischen Raum. – A. DROZYNEK: **Astrodynamische Paradoxa.** 64 (1973) 166–171. Fußballspiel auf einem Kleinplaneten, Sprünge auf dem Mond, Ausflug zu einem Neutronenstern. – S. R. BRZOSTKIEWICZ: **Drehbare Marskarte.** 64 (1973) 6, 172–175. Anleitung zur Herstellung eines Beobachtungshilfsmittels.

Übersetzung und Annotationen:

Dr. SIEGFRIED MICHALK

## UNSERE BILDER

**Titelseite – Arbeitsgemeinschaft Astronomie in der Schulsternwarte Hartha.** Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Gedanken zum 25. Gründungstag der Pionierorganisation „Ernst Thälmann“ auf Seite 123. Aufnahme: MORGENSTERN

**2. Umschlagseite – EJNAR HERTZSPRUNG.** Lesen Sie dazu unseren Beitrag „EJNAR HERTZSPRUNG – Skizze seines Lebens und Wirkens“ auf Seite 132. Aufnahme: Archiv Dr. HERRMANN, Berlin

**3. Umschlagseite: – Karten zum Beitrag „Wir beobachten“ (Komet 1973 f KOHOUTEK)** Zeichnungen: NITSCHMANN, Bautzen

**4. Umschlagseite – Automatische Kamera für Astrogeodäsie (SBG) des Zentralinstituts für Physik der Erde Potsdam der Akademie der Wissenschaften der DDR. Die Kamera ist ein Erzeugnis des VEB Carl Zeiss Jena.** Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Neuere Erkenntnisse aus der Bewegung von künstlichen Satelliten im erdnahen Raum“ auf Seite 134. Aufnahme: HANNEMANN, Potsdam

# WIR BEOBACHTEN

Am 7. März 1973 wurde bei einer Aufnahme von Bahnspuren kleiner Planeten mit der 32-Zoll-Schmidt-Kamera der Sternwarte Hamburg-Bergedorf von Dr. LUBOS KOHOUTEK ein neuer Komet entdeckt, der außer der astronomischen Bezeichnung „1973 f“ (6. Komet des Jahres 1973) traditionsgemäß auch den Namen des Entdeckers erhielt. Bereits eine Woche vorher hatte KOHOUTEK den Kometen 1973 e gefunden. Nach sorgfältiger Durchsicht der zurückliegenden Aufnahme konnte festgestellt werden, daß der Komet bereits auf einer Platte vom 28. Januar 1973 nachweisbar war, damals aber der Entdeckung entgang. 1973 f ist der vierte nichtperiodische Komet, der in diesem Jahre entdeckt wurde. Auf der Entdeckungsplatte hatte der Komet die Helligkeit 16<sup>m</sup> und war als diffuses, schweifloses Objekt sichtbar. Die Bahnberechnungen, die aus mehreren Aufnahmepositionen gewonnen wurden, ergaben, daß der Komet im Dezember 1973, vor allem aber im Januar 1974, zu einem außerordentlich hellen Objekt werden wird. Damit wird uns für einige Wochen ein hervorragendes, natürliches Anschauungsobjekt für den Lehrplanabschnitt 1.4.3. „Natürliche Kleinkörper im Planetensystem“ zur Verfügung stehen.

Nach den vorläufigen Berechnungen wird der Komet 1973 f am 28. Dezember 1973 um 11h Weltzeit mit einem Abstand von nur 0,14 Astronomischen Einheiten den sonnenähnlichsten Punkt seiner Bahn durchlaufen. Es ist möglich, daß der Komet zu dieser Zeit eine enorme Helligkeit entwickelt (die Schätzungen reichen von -5<sup>m</sup> bis -10<sup>m</sup>) und mit bloßem Auge am Taghimmel gesehen werden kann. Ab 2. Januar 1974 wird der Komet zunächst am tiefen südwestlichen Abendhimmel zu einem prächtigen Beobachtungsobjekt werden. Bis Ende Januar erreicht er zwar eine Stunde nach Sonnenuntergang eine Höhe von nahezu 50° über dem Horizont, wird aber dabei rasch lichtschwächer. Am 15. Januar passiert 1973 f mit einem Abstand von 0,80 Astronomischen Einheiten den erdnächsten Punkt seiner Bahn. Die Neigung der Umlaufbahn des Kometen zur Ekliptik beträgt 14,3 Grad.

B. G. MARSDEN berechnete folgende vorläufige Positionen:

	Rektaszension	Deklination
1973		
Dez. 04	13h54 min	- 21°1
09	14h33 min	- 23°4
14	15h20 min	- 25°2
19	16h16 min	- 26°1
24	17h22 min	- 25°3
25	17h37 min	- 24°8
26	17h53 min	- 24°2
27	18h09 min	- 23°5
28	18h26 min	- 22°7
29	18h43 min	- 21°7
30	19h00 min	- 20°8
31	19h15 min	- 19°9
1974		
Jan. 01	19h29 min	- 19°1
02	19h42 min	- 18°3
03	19h55 min	- 17°5
08	20h55 min	- 13°5
13	21h53 min	- 8°9
18	22h49 min	- 4°0
23	23h40 min	+ 0°6
28	00h23 min	+ 4°6
Febr. 02	00h59 min	+ 7°7
07	01h29 min	+ 10°1
12	01h55 min	+ 12°0
17	02h16 min	+ 13°5
22	02h35 min	+ 14°7
27	02h51 min	+ 15°7

Besonders für die Arbeitsgemeinschaften Astronomie ergibt sich aus der Tabelle die reizvolle Aufgabe, die

Kometenpositionen in einen Sternatlas oder in die Arbeitsblätter bzw. Stempelabdrucke „Tierkreiszone“ einzutragen, wie das die Zeichnung auf der 3. Umschlagseite (oben) zeigt. Die Bahnbewegungen der Erde und des Kometen sind auf dem unteren Teil der 3. Umschlagseite dargestellt.

## Instrumentelle Anforderungen

Für die Beobachtung der Gesamterscheinung des Kometen zur Zeit seiner großen Helligkeit, also während des Monats Januar, eignen sich am besten das bloße Auge oder Weitwinkelfeldstecher. Für Detailstudien des Kometenkopfes sind unser Schulfernrohr und natürlich alle größeren Instrumente geeignet. Fotografische Aufnahmen können mit jeder handelsüblichen Kamera gewonnen werden, die auf einem nachführbaren Fernrohr befestigt wird. Zu empfehlen ist die Verwendung von Aufnahmematerial ORWO NP 27, damit Belichtungszeiten von nur wenigen Minuten erreicht werden können. Bei der Verwendung von Astrokameras ist zu beachten, daß das Leitfernrohr nicht der scheinbaren Bewegung eines Leitsterns, sondern streng der Eigenbewegung des Kometen nachgeführt werden muß! Dadurch ergeben sich auf der Platte Sternstrichspuren, während der Komet scharf abgebildet wird.

## Methodische Hinweise

Als längerfristige Hausaufgabe für die Schüler unserer 10. Klassen und für die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften Astronomie kann die Eintragung der beobachteten Positionen des Kometen, der Schweiflänge und Schweifrichtung im Abstand von zwei Tagen, jeweils etwa zur gleichen Uhrzeit, in die Arbeitskarte Tierkreiszone gegeben werden. Es empfiehlt sich, auch Beobachtungen im Klassenverband mit dem Schulfernrohr und Feldstechern zu organisieren. Arbeitsgemeinschaften Astronomie können sich außerdem mit der Fotografie des Kometen befassen, um für den Unterricht wertvolles Anschauungsmaterial zu gewinnen. Die Schüler müssen zu der Erkenntnis gelangen, daß es sich bei den Kometen um natürliche kosmische Objekte handelt, deren Bahnen vorausberechenbar sind. Dabei ist darauf hinzuweisen, daß in früherer Zeit derartige seltenen Himmelserscheinungen für Drohungen überirdischer Mächte gehalten wurden. Nicht selten galten sie als Vorboten von verheerenden Kriegen, Katastrophen, Seuchen und vielem anderen.

## Allgemeine Hinweise

Die Astronomielehrer sollten im Schulhaus Aushänge mit Beobachtungshinweisen und Pressenotizen anbringen, nach Möglichkeit auch Beobachtungen für das Kollegium sowie für die Schüler der Klassen 5 bis 9 organisieren. Wo Arbeitsgemeinschaften Astronomie bestehen, dürfen sich keine besonderen Schwierigkeiten ergeben. Schulsternwarten und Schulbeobachtungsstationen ermöglichen sicherlich auch der Bevölkerung die Beobachtung des Kometen. Alle diese Veranstaltungen sollten mit Kurzvorträgen verbunden und somit für eine wirksame Aufklärungsarbeit genutzt werden, um die Menschen über die wahre Natur der Erscheinung zu unterrichten und jede Art von Kometenaberglauben, der hin und wieder noch bei älteren Bürgern zu finden ist, zu bekämpfen.

Nach Redaktionsschluß erreichten uns präzisierte Angaben, die hinsichtlich der zu erwartenden Helligkeit des Kometen etwas weniger optimistisch sind. Danach soll die größte zu erwartende Helligkeit zwischen -2<sup>m</sup> und -4<sup>m</sup> liegen. Die Schweiflänge wird wie folgt vorausgesagt: 1. Januar 1974 13°, 11. Januar 21°, 21. Januar 15°, 1. Februar 8° und 1. März 1974 2°. Es wird damit gerechnet, daß die Schweiflänge des Kometen ein Maximum von etwa 50 Millionen Kilometern erreichen wird.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

