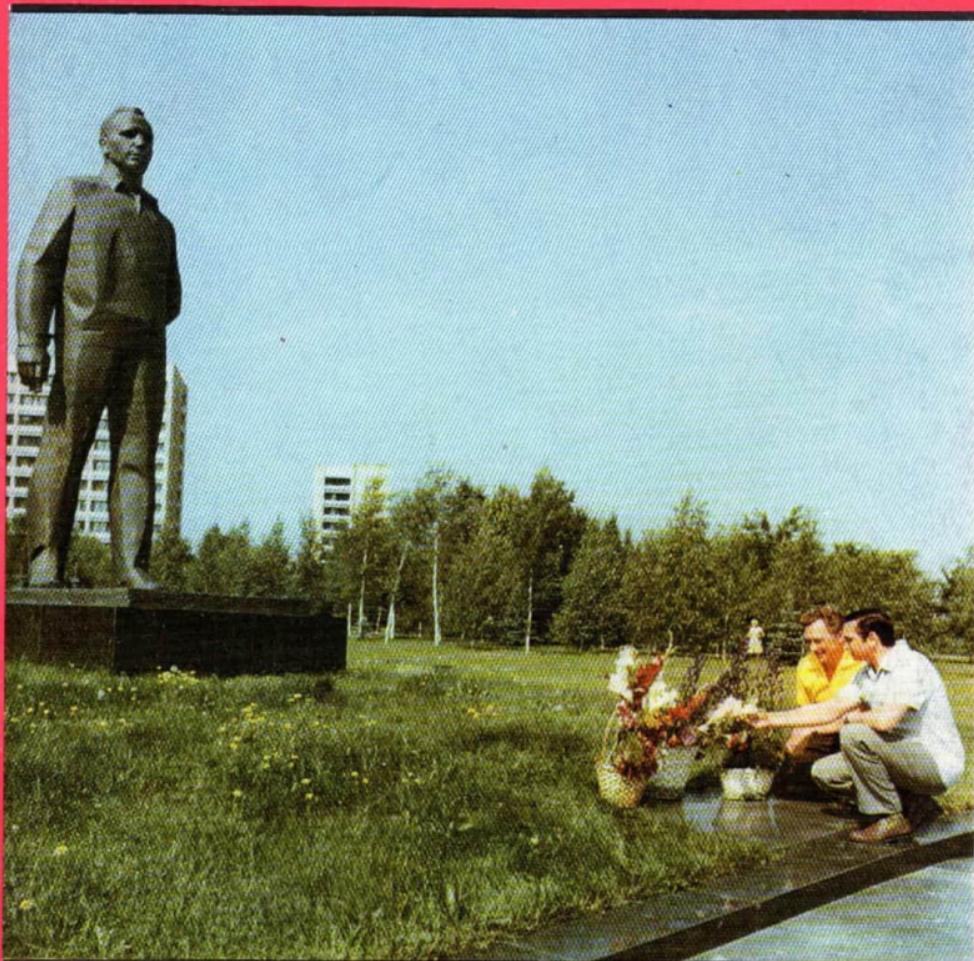


# ASTRONOMIE IN DER SCHULE

1

Jahrgang 1981  
Index 31053  
Preis 0,60 M

Volk und Wissen  
Volkseigener Verlag  
Berlin





# ASTRONOMIE IN DER SCHULE

## Inhaltsverzeichnis

### ● Das aktuelle Thema

G. ZIMMERMANN: Unsere Bilanz zum X. Parteitag der SED . . . . . 2

### ● Unterricht

E. K. STRAUT: Zur weltanschaulichen Erziehung der Schüler im Astronomieunterricht der sowjetischen Oberschule . . . . . 4

H. SUE: Zur Gestaltung von Systematisierungsstunden . . . . . 6

A. KUSTER: Gestaltung der letzten Stunde des Astronomieunterrichts . . . . . 8

F. SCHMIDT: Modell zur Entstehung der Lichtkurve eines Bedeckungssternsystems . . . . . 9

M. KOHLHAGEN: Zur Beobachtungstätigkeit der Schüler in der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ . . . . . 10

L. GRAFE; I. KROSCHÉ: Hilfen für den Unterricht . . . . . 13

### ● Forum

H.-J. TREDER: Zu Aufgaben der Kosmosforschung . . . . . 14

H. HOFFMANN: 20 Jahre bemannte Raumfahrt . . . . . 15

### ● Kurz berichtet

Wissenswertes . . . . . 17

Leserfragen . . . . . 20

Vorbilder . . . . . 20

Rezensionen . . . . . 21

Redaktion: Das gewohnte Bild hat sich geändert . . . . . 22

Anekdoten . . . . . 22

### ● Beobachtung

H. BUSCH: Ermittlung der genäherierten geographischen Koordinaten des Beobachtungsortes (II) . . . . . 23

### ● Abbildungen

Umschlagseiten . . . . . 24

### ● Karteikarte

J. STIER: Aufgaben für die Unterrichtseinheit 2.3.2. „Das Weltall“

### ● Beilage

A. MUSTER: Jahresinhaltsverzeichnis 1980

Redaktionsschluß: 20. Dezember 1980

## Содержание

G. ZIMMERMANN: Наши итоги X съезда СЕПГ . . . . . 2

E. K. STRAUT: О мировоззренческом воспитании учеников при изучении астрономии в советской средней школе . . . . . 4

X. SUE: Оформление урока по систематизации . . . . . 6

A. KUSTER: Оформление последнего урока по астрономии . . . . . 8

F. SCHMIDT: Модель возникновения кривой блеска у затменно-переменных . . . . . 9

M. KOHLHAGEN: О наблюдательной деятельности учеников в кружке «Астрономия и космонавтика» . . . . . 10

X.-J. TREDER: О задачах исследования космоса . . . . . 14

X. HOFFMANN: 20 лет космонавтики с экипажами . . . . . 15

X. BUSH: Определение приблизительных географических координат места наблюдения (II) . . . . . 23

J. STIER: Задачи для учебной единицы 2.3.2. «Вселенная»

## Contents

G. ZIMMERMANN: Our Results for the 10th Congress of the SUP . . . . . 2

E. K. STRAUT: Ideological Education of Pupils in Astronomy Instruction at the Soviet Secondary School . . . . . 4

H. SUE: Designing Lessons about Systematisation . . . . . 6

A. KUSTER: Designing the Last Lesson of Astronomy Instruction . . . . . 8

F. SCHMIDT: A Model for the Origin of the Light Curve of Eclipsing Binaries . . . . . 9

M. KOHLHAGEN: Observational Activities of Pupils within the Circle "Astronomy and Astronautics" . . . . . 10

H.-J. TREDER: Tasks of Space Research . . . . . 14

H. HOFFMANN: 20 Years of Manned Space Flight . . . . . 15

H. BUSCH: Calculation of the Approximative Geographical Coordinates of the Observational Place (II) . . . . . 23

J. STIER: Tasks for the Instructional Unit 2.3.2. "The Universe"

Heft 1

18. Jahrgang 1981

### Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1080 Berlin 8, Krausenstraße 50, Am Spittelmarkt, Tel. 20430, Postscheckkonto: Berlin 132626

### Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen.

### Redaktionskollegium:

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

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

### Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 42585

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

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

### Gesamtherstellung:

Nova Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen  
AN (EDV 427)  
III-4-9-2330-4,8 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

## Unsere Bilanz zum X. Parteitag

Bei der Vorbereitung des X. Parteitages der SED schätzen die Werkträger unserer Republik in allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens den erreichten Stand ihrer Arbeit ein. Den Stolz auf die guten Ergebnisse verbinden sie mit einem kritischen Herangehen an ungelöste Probleme und mit verstärktem Nachdenken darüber, wie sie die höheren Anforderungen der 80er Jahre erfolgreich bewältigen können.

In der Abteilung Volksbildung des Stadtkreises Dessau schätzen wir regelmäßig jedes Unterrichtsfach ein, überprüfen, wo wir stehen und ziehen Schlußfolgerungen, um eine höhere Qualität in jeder Unterrichtsstunde zu erreichen. Maßstab für die Wertung des Erreichten sind die Beschlüsse des IX. Parteitages und die Aufgaben des VIII. Pädagogischen Kongresses. Dabei gehen wir von der Zielstellung für die sozialistische Schule aus, wie sie unser Generalsekretär am Vorabend des VIII. Pädagogischen Kongresses umriß: „Die entwickelte sozialistische Gesellschaft braucht eine Jugend, die viel weiß, gern und gut arbeitet, einen festen politischen Standpunkt hat und im revolutionären Kampf unserer Tage mit Leidenschaft und Tatendrang ihren Platz erfüllt“ (1; 17).

Im Prozeß der Realisierung dieses Ziels gibt es an den 27 polytechnischen Oberschulen und der EOS unseres Stadtkreises viele gute Erfahrungen, aber auch noch Reserven. Gemeinsam arbeiten wir daran, diese für die kommunistische Erziehung zu erschließen. Weil die Arbeit des Lehrers nun einmal daran gemessen wird, was seine Schüler gelernt haben und wie sie erzogen sind, und weil eine hohe und ständig steigende Qualität der Bildungs- und Erziehungsarbeit vorrangig über die Tätigkeit des Lehrers im Unterricht erreicht wird, gilt unsere besondere Aufmerksamkeit der Qualifizierung der Lehrer.

Im Schuljahr 1980/81 erteilen 20 Lehrer den Astronomieunterricht in 69 zehnten Klassen. Davon sind 12 Kollegen langjährig in diesem Fach tätig und 6 von ihnen mit entsprechender Qualifikation. Durch langfristige Kaderarbeit ist es gelungen, einen festen Stamm von Astronomielehrern zu schaffen. Er ist eine gute Grundlage für eine ständig steigende Qualität des Unterrichts und seiner Ergebnisse. Die Zahl der im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer hat sich in den letzten Jahren erhöht, weil sich Dessau zu einer Großstadt entwickelt, in der seit dem VIII. Parteitag 7 neue polytechnische Oberschulen gebaut wurden, davon allein 4 seit 1976.

Betrachten wir alle Seiten des Astronomieunter-

richts, so können wir feststellen, daß es unseren Lehrern besser gelingt, die Schüler mit einer hohen naturwissenschaftlichen Bildung auszurüsten und sie gut auf das Leben, die Arbeit und den Beruf vorzubereiten. Das beweisen sowohl die Prüfergebnisse als auch Kontrollen, die im Laufe des Schuljahres durchgeführt werden, sowie die seit 7 Jahren regelmäßig stattfindenden Astronomieolympiaden. So zeigt sich die gewachsene Solidität des Wissens der Schüler über grundlegende astronomische Begriffe, über Erkenntnisse z. B. vom Aufbau des Sonnensystems und des Weltalls u. a. darin, daß viele Schüler nicht nur Begriffe exakt definieren, sondern diese gemeinsam mit den im Lehrplan geforderten Merkzahlen – z. B. bei Größenvergleichen – anwenden können.

Die positive Tendenz bei der Entwicklung von Fähigkeiten zur Ausübung fachspezifischer Arbeitsmethoden wird besonders deutlich bei der Arbeit mit der drehbaren Sternkarte, in der Arbeit mit Tabellen und Diagrammen. Fortschritte gibt es auch hinsichtlich der Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes der Schüler, was sich besonders im immer besseren Verstehen der Materialität und der Erkenntbarkeit der Welt sowie der Gesetzmäßigkeiten im Kosmos zeigt.

Trotzdem übersehen wir nicht die Differenziertheit in den Leistungen. Noch nicht jeder Schüler verfügt über ausreichend exakte und dauerhafte astronomische Kenntnisse. Nicht alle im Lehrplan geforderten Begriffe sind exakt ausgeprägt.

Nicht jeder Schüler besitzt ausreichende räumliche Vorstellungen. Mängel gibt es beim Lösen astronomischer Aufgaben mittels mathematischer Verfahren und bei der Vorbereitung und selbständigen Durchführung von Beobachtungen. Noch wird nicht in jeder Klasse bewußt genug an der Vertiefung der Überzeugung von der materiellen Einheit der Welt gearbeitet. Einige Schüler haben noch Schwierigkeiten, Beispiele für die ständige Veränderung, Bewegung und Entwicklung im Weltall darzulegen. Diese Unterschiede zu beseitigen und die Arbeit der besten Lehrer zur Norm aller zu machen, ist ein weiteres Anliegen unserer Führungstätigkeit.

Die insgesamt positive Entwicklung, die wir seit mehreren Jahren im Astronomieunterricht verzeichnen können, ist vor allem das Verdienst vieler Lehrer, die in fleißiger pädagogischer und fachlicher Arbeit, durch ständig verbesserte Qualität der Vorbereitung des Unterrichts und durch gründlicheres Nachdenken über die eigene Arbeit erreicht haben,

- den Unterrichtsstoff besser für die Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes zu nutzen,
- die Qualität der selbständigen Schülertätigkeiten zu steigern
- und verstärkt Unterrichtsmittel im Erkenntnisprozeß einzusetzen.

## Wie haben wir das erreicht?

Zuerst ist hier die helfende Tätigkeit des Fachberaters, StR LUDWIG TEICHERT, zu nennen. Er führt den Erfahrungsaustausch mit den Lehrern, z. B.

- im Kreisfachzirkel und bei Gruppenhospitationen,
- in differenzierten Problemdiskussionen und gesonderten Weiterbildungsveranstaltungen mit „Anfängern“ im Fach unter Einbeziehung von Mitgliedern der Fachkommission und ihren Erfahrungen,
- durch Anfertigung von methodischen Handreichungen und Hilfen zur Behandlung schwieriger, Stoffgebiete
- sowie in individuellen Konsultationen und bei der Auswertung seiner Hospitationen.

Die Befähigung der Direktoren zur Führung des Unterrichts steht im Mittelpunkt der Arbeit der Kreisabteilung. Dabei geht es an erster Stelle um die Vertiefung des Verständnisses für die Bedeutung und die Aufgaben dieses Faches für die Persönlichkeitsentwicklung.

Ein Beweis für die dabei erzielten Fortschritte war u. a. die im Oktober 1980 durchgeführte Fachkonferenz, an der neben allen in Astronomie unterrichtenden Lehrern Direktoren bzw. ihre Stellvertreter teilnahmen, um den eigenen Überblick über die Lage im Fach zu vertiefen und treffende Schlußfolgerungen für die persönliche Leitungstätigkeit ziehen zu können. Diese Einstellung zum Fach Astronomie spiegelt sich seit Jahren auch darin wider, daß die Direktoren einige Stunden gemeinsam mit dem Fachberater hospitieren und – ebenso wie in jedem anderen Fach – die Auswertung der Hospitationsreihe leiten und auf der Grundlage der Empfehlungen des Fachberaters Maßnahmen für die weitere Arbeit festlegen.

Gute Erfahrungen haben wir bewußt in der auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß erwähnten Arbeit mit Fachhelfern organisiert und gesammelt (1; 94).

Seit 6 Jahren führen wir während der Sommerferien in zwei Durchgängen von je einer Woche Spezialistenlager für Astronomie durch. Daran nehmen Schüler der ehemaligen 9. Klasse teil. Das Ziel der Lager ist, die Schüler als Fachhelfer auszubilden. Unterbringung, Übernachtung, Verpflegung, aktive Erholung und Befähigung zum Fachhelfer bilden dabei eine Einheit und wirken sich positiv auf die Persönlichkeitsentwicklung der Teilnehmer aus. In Vorträgen und Übungen werden die Schüler mit der drehbaren Sternkarte, den Arbeitsblättern und Modellen sowie dem Schulfernrohr „Telementor“ vertraut gemacht. Den erreichten Stand ihrer erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten müssen diese Schüler in zwei kurzen Arbeiten und in einer praktischen Prüfung nachweisen. Sie erhalten zum Abschluß des Lagers eine Bescheinigung über ihre erfolgreiche Teilnahme, die gleich-

zeitig ihr Aufgabengebiet als Fachhelfer enthält. Dazu gehören u. a.: Helfer zu sein beim Einsatz von Arbeitsblättern, bei der Behandlung der drehbaren Sternkarte, beim Auf- und Abbau sowie der Pflege des „Telementor“, bei Beobachtungssäden, bei der Ausgestaltung der Fachunterrichtsräume, der aktuellen Gestaltung von Wandzeitungen sowie bei der Anfertigung von Anschauungsmodellen. Allen Teilnehmern bereiteten die Lager viel Freude, was sich positiv sowohl auf ihre Leistungen und ihre Persönlichkeitsentwicklung als auch auf das Interesse ihrer Mitschüler für den Astronomieunterricht und die Arbeitsgemeinschaftstätigkeit und darüber hinaus auf Schüler der unteren Klassen auswirkte. Spiegelbild dafür ist die von Jahr zu Jahr steigende Anzahl von Interessenten für dieses Lager, wobei wir unser Ziel, daß jeder Astronomielehrer jährlich in jeder 10. Klasse einen Fachhelfer zur Unterstützung hat, noch nicht voll erreicht haben. Eine zweite Seite positiver Veränderungen wurde durch diese Lager in der Tätigkeit der Lehrer selbst deutlich, weil bisher 50 Prozent aller in Astronomie unterrichtenden Lehrer gemeinsam mit dem Fachberater als Lagerleiter arbeiteten und sich dadurch für ihre weitere Arbeit im Unterricht qualifizierten.

Angeregt durch diese Tätigkeit wurde die Erkenntnis von der Notwendigkeit und Bedeutung der AGR für die Förderung von Interessen und Neigungen vertieft, was seinen Niederschlag in der jährlich wachsenden Zahl dieser Arbeitsgemeinschaften fand. Unterstützt wurde der Prozeß durch die einmal im Jahr stattfindende Hospitation der Fachkommission in einer AGR Astronomie und Raumfahrt, zu der alle AG-Leiter und interessierten Lehrer eingeladen waren. Der sich anschließende Erfahrungsaustausch und das Vorführen von MMM-Objekten, die in der AGR entstanden sind, wie z. B. Dia-Tonvorträge, beleuchtete Sternkarten, verschiedene Hafttafeln (HRD, Sonnensystem, Planetenbahnen u. a. m.), Anschauungstafeln und Manipermmodelle, wirkten sich positiv auf die schöpferische Arbeit der Lehrer und Schüler für den Selbstbau von Unterrichtsmitteln aus und führten zur besseren Berücksichtigung des Prinzips der Anschaulichkeit im Erkenntnisprozeß. Auch die Erfüllung des Ziels – bis Ende 1980 an jeder Schule den Ausbau des Fachunterrichtsraumsystems im wesentlichen abzuschließen – wurde dadurchfördernd beeinflußt. Die Astronomielehrer unserer Stadt hatten ihren Beitrag dazu vorfristig erfüllt. Alle Räume, in denen sie Astronomie unterrichten, sind unter astronomischer Sicht ausgestaltet, und die Unterrichtsmittel sind zugriffsbereit.

Eine weitere Form, die Lehrer und Schüler zu höheren Leistungen zu stimulieren, sind die seit 7 Jahren durchgeführten Astronomieolympiaden. Jede 10. Klasse ist dabei durch einen „Delegierten“ vertreten. In 5 Stationen stellen die Schüler ihr Wissen und Können unter Beweis, wozu Faktenwissen, Be-

gründungen, Vergleiche, Zeichnungen und Rechnungen gehören. Die Ergebnisse werden im Kreisfachzirkel ausgewertet.

Positive Auswirkungen auf die Qualität des Unterrichts und seiner Ergebnisse haben wir auch durch die vor vierzehn Jahren errichtete *Astronomische Station „Heinrich S. Schwabe“* zu verzeichnen.

Da alle 10. Klassen unserer Stadt 2 Veranstaltungen im Planetarium besuchen, und zwar mit den Themen „Wahre und scheinbare Bewegungen“ und „Orientierung am Sternhimmel“, haben wir bei der Schulung des Vorstellungsvermögens der Schüler einen guten Schritt nach vorn getan.

Im Laufe der Jahre hat sich die Station zu einem astronomischen und kulturellen Zentrum entwickelt. Es wird verstärkt genutzt, um auch bei Schülern unterer Klassen das Interesse für diese Naturwissenschaft zu wecken. So besuchen z. B. alle Schüler der 8. Klassen im Rahmen der Jugendstunden die Station. Für Pioniergruppen der Unter- und Mittelstufe werden altersgemäße Vorträge organisiert. Die sechs Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm besuchen die Station, und die Zusammenkünfte des Fachzirkels finden hier statt. Aber auch Gewerkschaftsgruppen der Schulen und Brigaden der sozialistischen Arbeit machen von dieser Einrichtung Gebrauch. Die Ausstrahlung reicht bis zu Schulen und Einrichtungen benachbarter Kreise. Insgesamt haben wir bisher über 90 000 Besucher zu verzeichnen.

Alle diese hervorragenden Bedingungen und ihre zielfestige Nutzung durch die Lehrer sowie die vielfältigen Maßnahmen und Methoden in unserer Führungstätigkeit, wie regelmäßige Berichterstattung des Fachberaters vor dem Direktor des Pädagogischen Kreiskabinetts und Aufbereitung der Probleme durch ihn für eine sachkundige Entscheidungsfindung des Schulrates sowie Berichterstattungen des Fachberaters direkt vor dem Schulrat, sind einige der Ursachen für die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte. Gegenwärtig liegt der Schwerpunkt unserer Arbeit neben der Beseitigung der Unterschiede in den Leistungen der Schüler im verstärkten Bemühen, mit Hilfe unserer guten Bedingungen und unter Mitwirkung aller entsprechenden Lehrer das Beobachtungsprogramm an allen Schulen voll zu erfüllen, um dadurch zu sichern, daß die von unserem Minister auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß gegebene Aufgabenstellung in der Entwicklung der selbständigen Arbeit der Schüler bei den Beobachtungen erfüllt wird (1; 94).

#### Literatur:

(1) VIII. Pädagogischer Kongreß der DDR 1978, Protokoll. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1979.

#### Anchrift des Verfassers:

Studienrat GUNTER ZIMMERMANN  
Stadtschulrat  
4500 Dessau  
Rat der Stadt

## Zur weltanschaulichen Erziehung der Schüler im Astronomieunterricht der sowjetischen Oberschule

Der Astronomielehrplan der Oberschulen in der UdSSR betont als eines der Hauptanliegen des Unterrichts in diesem Fach die Ausbildung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung der Schüler und weist den Weg zur Lösung dieser Aufgabe. Der parallel verlaufende Staatsbürgerkundeunterricht und der nicht unbedeutende Wissensschatz, den sich die Schüler in den anderen Fächern angeeignet haben, schaffen dafür günstige Voraussetzungen. Der Herausbildung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung der Schüler im Astronomieunterricht gilt die ständige Aufmerksamkeit von Lehrern und Methodikern. Die weltanschaulich-erzieherische Arbeit im Astronomieunterricht hat zwei Seiten:

1. *Die Begriffe des dialektischen Materialismus, mit denen die Schüler in Staatsbürgerkunde vertraut gemacht worden sind, werden mit einem konkreten Inhalt erfüllt.*
2. *Die Dialektik der Erkenntnis der materiellen Welt wird für die Schüler am Beispiel der Entwicklung der Vorstellung vom Weltall verdelicht. Da die Grundbegriffe des dialektischen Materialismus ganz am Anfang des Staatsbürgerkundeunterrichts behandelt werden, kann man diese Arbeit im gesamten Astronomieunterricht durchführen. Als konkreter Ausgangspunkt für weltanschauliche Schlußfolgerungen können die im Astronomielehrbuch enthaltenen kurzen Anmerkungen dienen, die die Schüler auf solche Schlußfolgerungen hinlenken.*

Erfahrungsgemäß bieten die meisten Astronomiestunden die Möglichkeit, weltanschaulich relevanten Lehrstoff zu behandeln. Dabei sollte man von folgenden Positionen ausgehen: Die Arbeit des Lehrers darf sich nicht darauf beschränken, daß er verschiedenartige Beispiele anführt, die die Grundthesen und Gesetze des dialektischen Materialismus illustrieren. Solche Beispiele rufen bei den Schülern den Eindruck hervor, daß die Gesetze der Dialektik der Vielzahl der Naturgesetze ähneln, von denen sie im Unterricht gehört haben, d. h. sie seien nicht allgemeingültig, sondern in einer Erscheinung wirke das eine, in einer anderen aber ein anderes. In diesem Zusammenhang scheint folgendes methodische Verfahren zweckdienlich: Die Wirkung der Gesetze der Dialektik muß an

einer ganzen Gruppe von Objekten und Erscheinungen mit dem Hinweis untersucht werden, daß ein solches Verfahren auch in vielen anderen Fällen möglich ist. Die geeigneten Objekte dafür sind die Sterne. Hier ist die Bedeutung weltanschaulicher Schlußfolgerungen besonders augenfällig, da die Sterne im gegenwärtigen Entwicklungsstadium des Universums die am weitesten verbreiteten Objekte sind. Die Mannigfaltigkeit der Zustandsgrößen der Sterne (oder solcher Objekte wie Planeten und Galaxien) führt manchmal zu der Meinung, daß diese Klasse von Himmelskörpern eine Ansammlung verschiedenartigster Objekte sei. Um einen solchen Eindruck zu vermeiden, muß man die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten von der Entwicklung und dem Aufbau der Sterne darlegen und den Nachweis führen, daß hier alle Gesetze der Dialektik einen konkreten Ausdruck finden. Das Gesetz von der Einheit und vom Kampf der Gegensätze erlaubt es, die Vorstellung vom Wesen der Natur der Sterne zu verallgemeinern, das darauf beruht, daß zwei widerstreitende Kräfte wirken, und zwar die der Gravitation, die den Stern zusammendrückt, und die des Gasdruckes, die bestrebt ist den Stern aufzublähen. Dieser Widerspruch ist Grundlage für die Entwicklung der Sterne, die sich in einem stationären Zustand befinden, explodieren und Entwicklungsprünge machen können.

Das Gesetz von der Negation der Negation, das die Schüler gewöhnlich sehr schwer verstehen, kann man im Lehrvortrag über die verschiedenen Sternpopulationen (Generationen) im Milchstraßensystem heranziehen. Die erste Generation entstand aus Gas in einer sozusagen ursprünglichen chemischen Zusammensetzung. Durch seine Entstehung „negiert“ der Stern diese Gase. Kernphysikalische Prozesse im Innern der Sterne, Nova- und Supernovaausbrüche verändern die chemische Zusammensetzung der Sterne. Im Laufe der Evolution reichert sich das interstellare Medium mit schweren Elementen aus den Sternen an; die Sterne werden „negiert“. Die entsprechenden Sterne der zweiten Generation unterscheiden sich von denen der ersten durch andere Besonderheiten aufgrund ihrer anderen Zusammensetzung. Der Unterschied zwischen den Zustandsgrößen der Sterne der verschiedenen gleichzeitig in der Galaxis existierenden Populationen zeigt sehr deutlich, daß sich die in der Entwicklung schon einmal durchschrittenen Stadien nicht auf der gleichen sondern sie auf einer anderen Stufe wiederholen. Die andere Seite der Arbeit an der Herausbildung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung, die Aufdeckung der Dialektik der Erkenntnis der Welt, ist nach der Meinung vieler Autoren eine der wichtigsten Aufgaben für alle naturwissenschaftlichen Fächer. Die Lösung dieser Aufgabe setzt insbesondere voraus, daß sich die Schüler eine dialektische Denkweise aneignen, die es ihnen er-

laubt, den Entwicklungsgang der Wissenschaft richtig einzuschätzen. Dabei muß man beachten, daß nicht selten gewisse metaphysische Vorstellungen von der Welt bei den Schülern auftauchen, die der Meinung sind, daß ihr erworbenes Wissen die „absolute Wahrheit“ darstellt und keinerlei weiteren Änderungen unterliegt. Im Zusammenhang damit muß man in hohem Maße die Möglichkeiten nutzen, die der Astronomieunterricht bietet, um sich einen Begriff von der Traditionsgedanken, historischen Bedingtheit und vom Annäherungscharakter wissenschaftlicher Theorien sowie von der Bedeutung dieser oder jener Entdeckung im allgemeinen Entwicklungsgang der Erkenntnis des Universums zu machen. Dabei ist auch der Beitrag einzuschätzen, den die großen Gelehrten zur Entwicklung der Astronomie geleistet haben (C. PTOLEMAUS, N. COPERNICUS, J. KEPLER, G. GALILEI, I. NEWTON, M. W. LOMONOSOW, A. EINSTEIN u. a. m.). Bei der Darstellung der Rolle der Astronomie für die Erkenntnis der Natur und für die praktische Tätigkeit der Menschen darf man sich nicht damit begnügen, daß man die Bedeutung der Astronomie in der Vergangenheit aufzeigt und dann die Rolle der Astrophysik in der Gegenwart unterstreicht. Zu diesem Zweck ist es angebracht, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, daß die Astronomie auf dem XXV. Parteitag der KPdSU unter den Wissenschaften genannt wurde, deren Entwicklung für die Beschleunigung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts notwendig ist. In der Stunde über den „Aufbau des Sonnensystems“ sollte man bei der Behandlung der Bewegung der künstlichen Erdsatelliten darauf zu sprechen kommen, wie die moderne Weltraumtechnik die Flugkörper auf diese oder jene für die Lösung der verschiedensten volkswirtschaftlichen Aufgaben notwendigen Umlaufbahnen bringt. In der Unterrichtsstunde über die „physikalische Natur der Himmelskörper des Sonnensystems“ muß unterstrichen werden, wie wichtig die Ergebnisse der Erforschung des Mondes und der Planeten mit den Methoden der Raumfahrttechnik für die moderne Astronomie ebenso wie für die Geowissenschaften sind. Bei Erörterung des Abschnitts „Sonne und Sterne“ muß nicht nur die wachsende Rolle der Astrophysik in der modernen Wissenschaft beachtet werden, sondern auch die Tatsache, daß das Studium der im Weltall stattfindenden Kernreaktionen und anderer Prozesse letzten Endes der Praxis Nutzen bringt.

Die Aneignung des wissenschaftlichen Weltbilds kann zur Herausbildung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung der Schüler wesentlich beitragen. Nur im engen Zusammenwirken mit stabilen Überzeugungen können diese Kenntnisse eine abgerundete Weltanschauung begründen, die das Verhalten des Menschen ausrichtet. Der Astronomieunterricht bietet zahlreiche Möglichkeiten, eine solche erzieherische Arbeit zu leisten.

Zum Zwecke der patriotischen Erziehung muß gezeigt werden, daß die Sowjetunion in einer Reihe der wichtigsten Gebiete des wissenschaftlich-technischen Fortschritts eine führende Stellung hat. Deshalb sollte man im Astronomieunterricht die Erfolge bei der Mond- und Planetenforschung mit Hilfe der automatischen Stationen Lunochod, Venera und Mars unterstreichen. An konkreten Beispielen sollte den Schülern vor Augen geführt werden, wie die Festlegungen von Partei und Regierung, vor allem über die Vervollkommenung der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit, bei den gemeinsamen wissenschaftlichen Forschungen im Rahmen des Interkosmosprogramms, bei gemeinsamen Raumflügen sowjetischer Kosmonauten und ihrer Kollegen aus sozialistischen Ländern in der Orbitalstation „Salyut“ und an einigen anderen Arbeiten, verwirklicht werden. All das dient der Erziehung der Schüler zum proletarischen Internationalismus. Damit trägt der Astronomieunterricht auch zur erzieherischen Arbeit bei, die in allen Fächern der Oberschule geleistet wird.

Anschrift des Verfassers:  
**Dr. EVGENIJ KARLOVIC STRAUT**  
Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der UdSSR  
Institut für Inhalt und Methodik des Unterrichts  
Moskau K-62

### Herwig Sue

## Zur Gestaltung von Systematisierungsstunden

(Die Gestaltung von Systematisierungsstunden im Fach Astronomie unter Einbeziehung von Dia-Ton-Reihen. Autorreferat zur Pädagogischen Lesung 7896)

### 1. Anliegen der Arbeit

Ein Merkmal für die Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten ist die Herausbildung soliden und anwendungsbereiten Wissens und Könnens. Es ist deshalb bei der Gestaltung des Unterrichts darauf zu achten, daß Erstvermittlung, Reaktivierung und Wiederholung in einem entsprechenden Verhältnis zueinander stehen. Reaktivierung und Wiederholung müssen besonders bei der Systematisierung beachtet werden, um ein solides und anwendungsbereites Wissen und Können zu erzielen.

Die Ergebnisse der Systematisierungsstunden, die laut Lehrplan für den Astronomieunterricht gefordert werden, befriedigten mich in den letzten Jahren nicht in vollem Umfang.

Auch bei meinen Hospitalisationen als Fachberater und in den Auswertungsgesprächen mußte ich immer wieder feststellen, daß es zur Systematisierung

noch Unklarheiten gibt. Deshalb faßte ich den Entschluß, die Systematisierungsstunden aus meinen Erfahrungen neu zu gestalten und damit eine Handreichung vor allem für die neu im Fach unterrichtenden und die nicht ausgebildeten Kollegen zu erarbeiten. Als Ergebnis dieser Arbeit entstand die vorliegende Pädagogische Lösung.

In der Vorbereitungssphase zeigte sich, daß sich außer den im Lehrplan geforderten Systematisierungsstunden noch zwei weitere Stunden für die Systematisierung eignen:

1. Die Etappen der Mondforschung
2. Künstliche Kleinkörper im Planetensystem

### 2. Inhalt der Systematisierungsstunden

Auf der Grundlage des Lehrplanes müssen folgende inhaltliche Schwerpunkte in den hier diskutierten Systematisierungsstunden verwirklicht werden:

1. Stunde: *Etappen der Mondforschung*  
(siehe auch 1; 111)  
1. Etappe: Studium des Mondes ohne optische Instrumente von der Erde aus (Bewegung, Phasen, Finsternisse; daraus abgeleitete Spekulationen über die Natur des Mondes, über mögliches Leben und die mystische Deutung)
  2. Etappe: Mondforschung mit optischen und elektronischen Geräten von der Erde aus (Bewegung, Kartographie, physische Grundgrößen, Natur und Entstehung der Oberflächenformationen, Entstehung und Alter des Mondes, Einordnung in das Sonnensystem).
  3. Etappe: Direkte Erforschung des Mondes mit Mitteln der Raumfahrt
2. Stunde: *Künstliche Kleinkörper im Planetensystem*  
Behandelt werden die Etappen der Raumfahrt.  
Dazu gehören:
    - K. E. ZIOLKOWSKI als „Vater der Raumfahrt“
    - Sputnik I als erster Schritt in das Weltall und Übergang der Astronomie in das Stadium der experimentellen Forschung
    - Auswertung wichtiger Ersterfolge der Raumfahrt und Erkennen der führenden Rolle der sowjetischen Raumfahrt unter Einbeziehung aktueller Ereignisse
    - Wichtige Aufgaben der Raumfahrt
    - Raumfahrt als politisches und ökonomisches Problem
  3. Stunde: *Die Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem*  
Mittelpunkt dieser Stunde ist die Auffassung über den Aufbau des Sonnensystems. Sie entwickelte sich in 2 Etappen:
    1. Entwicklung der astronomischen Erkenntnis bis COPERNICUS
    2. Weiterentwicklung der copernicanischen Auffassung durch KEPLER, GALILEI und NEWTON

**4. und 5. Stunde: Unsere Vorstellung vom Weltall**  
 In dieser Stunde werden die Erkenntnisse aus der 3. Systematisierungsstunde, die am Ende der 1. Stoffeinheit liegt, weiterentwickelt. Dabei soll das Wissen über den Wirkungsbereich des Gravitationsgesetzes sowie über die Veränderung und Entwicklung im Weltall und über die Struktur des Weltalls nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen im Mittelpunkt stehen.

### 3. Bemerkung zu den Unterrichtsmitteln

Bei einer effektiven Gestaltung der Systematisierungsstunden kommt es darauf an, das notwendige Wissen für die Schüler zu reaktivieren. Dazu bieten die zentral entwickelten Dia-Ton-Reihen TR 53 „Die wichtigsten Etappen der Raumfahrt“ und TR 96 „Vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild“ gute Möglichkeiten. Während TR 96 ungestrichen eingesetzt werden kann, sollte man TR 53 sowohl im Text als auch in der Bildauswahl kürzen. Für die Behandlung der Etappen der Mondforschung habe ich mit Schülern im Rahmen der AG-Tätigkeit eine Dia-Ton-Reihe erarbeitet. Um im Unterricht Zeit zu sparen, ist es notwendig, die wichtigsten inhaltlichen Schwerpunkte mit Hilfe von Folien darzulegen:

1. Stunde: – Grundfolie Mondfläche nach <2> oder <3>  
 – Deckfolie mit den wichtigsten Raumflugkörpern und ihren Landeplätzen nach <4>; 20–30 oder <5>; 242  
 – Etappen der Mondforschung nach <1>; 111 mit folgender Veränderung:

Zeitraum	Hilfsmittel	Führende Völker und Länder	Erkenntnisse über den Mond

2. Stunde: Folie nach <6> oder <7>; 58–59

3. Stunde: Folie nach <8> oder <7>; 63, Tafelbild 19 a)

4. und 5. Stunde: Folie nach <9> oder <7>; 111

### 4. Zur Gestaltung der Systematisierungsstunden

In allen Stunden beginne ich mit einer Problemstellung, die aus der Erfahrungswelt oder Interessensphäre der Schüler stammt. Daran schließt sich die Zielstellung der Stunde an (Folie). Im Lehrervortrag erfolgt die Motivation. Damit sind die Schüler auf das jeweilige Thema eingestimmt und es kann die Reaktivierung des Wissens erfolgen. Dazu dienen Dia-Ton-Reihen. Zu Beginn erhalten die Schüler konkrete Aufgaben, die während des Ablaufs der Reihe nach zu lösen sind (Tabellen ergänzen oder Stichworte notieren). Hierzu erfolgt eine Systematisierung unter historischem Aspekt. Die Kontrolle vollzieht sich im Unterrichtsgespräch oder durch kurze Schülervorträge. Hierzu werden die vorbereiteten Folien schrittweise eingeblendet. Die Schüler übertragen den Text in ihr Heft und nehmen dabei Richtigstellungen und Ergänzungen ihrer Aufzeichnungen vor. Dieser methodische Schritt bietet gute Möglichkeiten für die Wertung und Zensierung. Zur Vertiefung der gestellten Problematik werden Schülervorträge genutzt, auf die sich alle Schüler zu den

jeweiligen Stunden mit Hilfe des Lehrbuches, der Veröffentlichungen in Zeitungen und Zeitschriften und der angegebenen Fachliteratur zu Hause vorbereiten. Die Schülervorträge haben folgende Themen:

1. Stunde: Beschreiben Sie die Erforschung des Erdmondes mittels Raumsonden!
2. Stunde: Erläutern Sie die Hauptaufgaben der Raumfahrt und geben Sie an, welche Prinzipien die sowjetische Raumfahrt bestimmen!
3. Stunde: Erläutern Sie die Weltbilder des Altertums und der Neuzeit und geben Sie Beweise für die Richtigkeit des heliozentrischen Weltbildes an!

Für die 4. und 5. Systematisierungsstunde würden keine Schülervorträge geplant. Da sich *alle Schüler auf die Vorträge vorbereiten müssen*, können anschließend Richtigstellungen und Ergänzungen vorgenommen werden. Die Schüler, die die Vorträge halten, bekommen dafür eine Zensur. In besonderen Fällen werden sehr gute Ergänzungen und Richtigstellungen ebenfalls zensiert.

Im Anschluß an die Schülervorträge wird ein Vergleich des Erreichten mit der Zielstellung vorgenommen. Im Unterrichtsgespräch (Diskussionsform) sollen die Schüler das Wesentliche der Stunde aufzeigen. Damit ist gleichzeitig eine Festigung des Lehrplanstoffes gewährleistet.

### 5. Erfahrungen und Erkenntnisse

- Die Schüler sind aktiv am Unterrichtsablauf beteiligt; ihr mündlicher Ausdruck wird stärker geschult.
- Durch die Einbeziehung historischer Betrachtungen in den Astronomieunterricht wird Einfluß auf die Formung eines wissenschaftlichen Geschichtsbildes der Schüler genommen.
- Die Schüler haben ihre Kenntnisse unter neuen Aspekten zu überdenken und zu ordnen.
- Der Einsatz der Dia-Ton-Reihen ermöglicht einen Wechsel in der methodischen Gestaltung des Unterrichts und spricht die Schüler von der emotionalen Seite an.
- Einzelne Dias aus den Reihen müssen auch bei der Behandlung vorhergehender Stundenthemen eingesetzt werden. Dadurch haben die Schüler die Möglichkeit, sich längere Zeit mit dem Inhalt und der Aussage der Bilder vertraut zu machen. Sie brauchen sich dann in den Systematisierungsstunden nicht so sehr auf die Bilder zu konzentrieren, da hier ein neuer Aspekt wirksam werden soll.
- Dia-Ton-Reihen sollten als geschlossene Einheit eingesetzt werden und eine Dauer von 10 min nicht übersteigen.
- Durch den richtig bemessenen Einsatz der audiovisuellen Unterrichtsmittel kann die Lernhaltung und der Behaltenseffekt der Schüler positiv beeinflußt werden, da durch das visuelle und akustische Einwirken der Lernprozeß erleichtert wird.

- Um einen vollen Erfolg der Systematisierungsstunden zu sichern, ist es notwendig, daß die Schüler das vom Lehrplan geforderte Grundwissen beherrschen. Es genügt deshalb nicht, eine Aktivierung zu Beginn der Systematisierungsstunde vorzunehmen, sondern Festigung und Wiederholung sollten Bestandteil jeder Stunde sein.

#### Literatur:

- K. FRIEDRICH: *Der historische Aspekt in den Unterrichtseinheiten 1.3. bis 1.5.* In: *Astronomie in der Schule 14* (1977) 5.
- P. AHNERT: *Kleine praktische Astronomie.* JOHANN AMBROSIUS BARTH, Leipzig 1974.
- K. LINDNER: *Astronomie selbst erlebt.* Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin 1973.
- A. RÜKL: *Mond, Mars, Venus.* Artia-Verlag Prag 1977.
- H. MIELKE: *Transpress Lexikon Raumfahrt.* transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1978.
- E. OTTO: *Karteikarte „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“.* In: *Astronomie in der Schule 12* (1975) 1.
- Unterrichtshilfen Astronomie Klasse 10.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1971.
- K. LINDNER: *Karteikarte „Geschichte der Astronomie I“.* In: *Astronomie in der Schule 13* (1976) 4.
- H. BERNHARD: *Karteikarte „Unsere Vorstellungen vom Weltall“.* In: *Astronomie in der Schule 15* (1978) 1.

Anschrift des Verfassers:

**HERWIG SUE**

1543 Dallgow, Kreis Nauen  
Polytechnische Oberschule

Armin Küster

## Gestaltung der letzten Stunde des Astronomieunterrichts

Die enormen Potenzen bezüglich der weltanschaulich-moralischen Wirksamkeit einerseits sowie der große Stoffumfang und der zu erwartende Konzentrationsabfall bei den Schülern in der letzten Stunde andererseits zwingen zu besonderen methodischen Überlegungen. Um in dieser Situation den entsprechenden Erfolg zu sichern, versuche ich folgende didaktisch-methodische Linienführung durchzusetzen:

- eine für den Schüler attraktive und eindringliche Motivation im Sinne der Zielstellung
- häufiger Methodenwechsel
- viel Anschauungsmaterial
- emotional wirksame Lehrervorträge.

Die Schüler erhielten rechtzeitig die Hausaufgabe, die wichtigsten Erkenntnisse zur Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem zu wiederholen und sich über die Entwicklung astronomischer Forschungsgeräte (Wandzeitung im Fachraum) zu informieren.

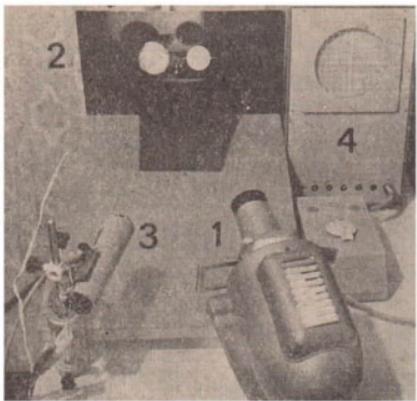
## Stundenentwurf

Thema: Unsere Vorstellungen vom Weltall  
Ziele:

- Das gesamte bisher erworbene Wissen über Erscheinungen, Objekte, Vorgänge und Zusammenhänge im Kosmos soll in einigen wichtigen Erkenntnissen zusammengefaßt und systematisiert werden. Die erarbeiteten allgemeingültigen Thesen sollen den Schülern helfen, eine verständliche Vorstellung vom Kosmos zu erhalten und noch ungelöste Probleme zu erkennen.
- Die Einsicht, daß die Beschäftigung mit der Astronomie wertvoll für die Ausprägung wesentlicher Seiten umfassend gebildeter Persönlichkeiten ist, soll vertieft werden. (Formung eines weltanschaulichen Standpunktes; Entwicklung von Willensqualitäten und Lebenseinstellungen.)

Schüleraktivitäten	Lehrertätigkeiten
Erkenntnisse (Schüleraufzeichnungen)	Tb <sub>1</sub> : Unsere Vorstellungen vom Weltall E <sub>1</sub> : Strukturierung E <sub>2</sub> : chemische Zusammensetzung E <sub>3</sub> : (Stichworte werden im Unterricht fortlaufend ergänzt.) Tb <sub>2</sub> : Etwa 9–10 Bilder (aus {1}) werden mit Magneten an der Tafel befestigt.
	Ablauf der Unterrichtsstunde LV: Zielstellung/Motivation (siehe oben); dabei kurze Erläuterung des Belegs „Kosmos“
E <sub>1</sub> : Die kosmische Materie weist eine Vielfalt von Erscheinungsformen und Systemen auf	(schriftlich) – Nenne die Namen der Objekte – ordne sie, wenn möglich, einem System zu! (mündlich) – Auswerten – und Formulieren der These. Konnten wir eine Strukturierung der kosmischen Materie feststellen? Benutzen Sie die Bilder an der Tafel zur Beantwortung!
E <sub>2</sub> : Die Objekte des Kosmos bestehen aus gleichen chemischen Elementen (vorherrschend Wasserstoff und Helium). Informationsvortrag: Ein Schüler liest aus {2}; S. 98 (mögliche Antwort: Sonne)	(Dias aus {2}; S. 98 zur Häufigkeit der chemischen Elemente) Womit ist diese Zusammensetzung vergleichbar?

Schüleraktivitäten	Lehreraktivitäten	Schüleraktivitäten	Lehreraktivitäten
E <sub>3</sub> : Auf der Erde, wie überall im Weltall, gibt es Gesetzmäßigkeiten, die uns helfen, Aufbau und Vorgänge im Kosmos zu erklären (z. B. Gravitationsgesetz)	(mögliche Antworten:) Gesetze über Ausbreitung elektromagnetischer Wellen; Gesetze der Optik; Gravitationsgesetz (mögliche Beispiele:) Gesetze der Planetenbewegungen, Atmosphärendichte bei Planeten, differentielle Rotation der Galaxis, gebundene Rotation des Erdmondes, Gezeiteneinwirkung, Doppelsternsysteme.	Gibt es universell wirkende Gesetze, die im gesamten Kosmos gelten?	LV: Erkenntnisprozeß ist niemals abgeschlossen → bewahrt uns vor Stagnation Welt ist erkennbar → bewahrt uns vor Resignation wissenschaftliche Erkenntnisse sind immer kollektive Leistungen → bewahrt uns vor Überheblichkeit und zugleich vor Minderwertigkeitskomplexen
(wird vorgegeben) E <sub>3</sub> : Die kosmischen Objekte befinden sich in ständiger Bewegung und Entwicklung	(mögliche Beispiele:) Kometenauflösung, Sonnenaktivität, Spiralnebel, Nova	Versuchen Sie diese These mit Beispielen zu belegen! (Ohne Kommentar werden die Dias R 263/35, 32, 44, 56, 67, 20 und R 821/7 gezeigt.)	HA: Hausaufgabe TB: Tafelbild LV: Lehrerprotokoll SV: Schülerprotokoll
E <sub>3</sub> : Das Tempo der astronomischen Erkenntnisgewinnung hängt von den Bedürfnissen der Gesellschaft, von den Ansichten der herrschenden Klasse und dem Entwicklungsstand der Technik ab.	(SV: Ein Schüler erhält entsprechend der Hausaufgabe den Auftrag, die Frage zusammenhängend zu beantworten.)	Frage: Wovon hängt das Tempo der Erkenntnisgewinnung ab? (Erkenntnisvertiefung: Schallplatte – Auszug aus: „Leben des Galilei“ Szene: Galilei – kleiner Mönch und Ergänzungen zum SV.)	Literatur: (1) Bildmappe <b>Ausgewählte astronomische Objekte</b> . Volk und Wissen, Volksleger Verlag Berlin. (2) Autorenkollektiv: <b>Astronomie heute – Gesicht einer alten Wissenschaft</b> . Edition Leipzig 1974.
E <sub>3</sub> : Der Kosmos ist ohne zeitliche und räumliche Grenzen		LV: Die Frage nach den zeitlichen und räumlichen Grenzen des Kosmos berührt Grundfrage der Philosophie. (Nach Erläuterung der Drei-Kelvin-Strahlung wird Erkenntnis formuliert.)	Anschrift des Verfassers: <b>ARMIN KUSTER</b> 8045 Dresden Prof.-Ricker-Straße 5
	SV: Anhand der Stichworte (siehe TB) faßt ein Schüler die Erkenntnisse der Stunde zusammen.		Fred Schmidt



Das Modell besteht hauptsächlich aus den drehbaren Modellkugeln (2), deren Gesamtlichtschwankung in Blickrichtung mittels Photowiderstand und Verstärker (3) auf einem Oszillographen (4) veranschaulicht wird. Als Verstärker wurde ein NF-Verstärker aus dem Bastelbeutel Nr. 20 benutzt und ein Photowiderstand dazugeschaltet. Je nach Oszillograph könnte man auch ohne Verstärkerbaustein auskommen. Der günstigste Winkel und der Abstand von Lichtempfänger und Beleuchtungseinrichtung müssen ausprobiert werden. Für die Entstehung einer anschaulichen Kurve, etwa entsprechend der Lehrbuchabbildung, sind natürlich Größe, Abstand und Reflexionsvermögen der Modellkugeln ausschlaggebend. Tennis- und Tischtennisballgrößen sind geeignet, Umwicklung mit Alufolie bewirkt hohes Reflexionsvermögen einer Komponente. Der Photowiderstand befindet sich im Brennpunkt einer Sammellinse; es ergaben sich jedoch auch ohne Linse brauchbare Kurven.

Projektor (1), Oszillograph, Stromversorgungsgerät und Stativmaterial sind in jeder Schule vorhanden. Die Kennwerte von Photowiderstand, Verstärker und Spielzeugmotor sind nicht kritisch, so daß viele Wege zur Realisierung dieses Modells gegeben sind.

Der in einer AG gebaute oder in der Physik-Lehrmittelaustritt vorhandene Lichtempfänger eignet sich für mehrere andere Experimente in den Fächern Physik und Astronomie. Für die Astronomie z. B. kann auch qualitativ und quantitativ die starke Abhängigkeit der Helligkeit eines Objekts von der Entfernung demonstriert werden, wie in „Astronomie in der Schule“ 17 (1978) 2, S. 42 von KLEE beschrieben, wenn ein selbstleuchtendes Sternmodell benutzt wird. Werden die Modellkugeln mit kleinen Kfz-Lampen versehen und über Schleifringe mit Strom versorgt, so ergibt sich ein methodisch wesentlich günstigeres Modell (allerdings bei viel größerem Herstellungsaufwand).

An folgende Tatsachen und methodische Probleme sollte der Lehrer in Erwartung entsprechender Fragen denken:

1. In der Natur handelt es sich um selbstleuchtende Komponenten. Hier wird reflektiertes Licht benutzt. Auf diesen methodischen Mangel muß der Schüler unbedingt aufmerksam gemacht werden. Deshalb ist eine Variante mit selbstleuchtenden Kugeln vorzuziehen.
2. In der Praxis werden Helligkeitswerte meist aus photographischen Aufnahmen erschlossen und seltener aus direkter Lichtmessung.
3. Nur die besondere Lage der Bahnebene läßt eine Radienbestimmung zu.
4. Der Verlauf der Kurve in Bewegung oder im Stand ist nicht synchron mit dem laufenden Modell.

Unter Beachtung der Ausführungen im Beitrag von S. RASSL (s. Astronomie in der Schule 17 (1978) 6, S. 136) muß entsprechend der Fähigkeit des Lehrers eingeschätzt werden, wie und ob durch dieses Modell der Unterricht in seiner Qualität erhöht werden kann, oder ob es nur als Festgerät den Aufwand rechtfertigt.

Anschrift des Verfassers:  
FRED SCHMIDT  
2520 Rostock 22  
Rigaer Straße 13/189

Monika Kohlhagen

## Zur Beobachtungstätigkeit der Schüler in der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“

### 1. Zur Zielstellung

Die Arbeitsgemeinschaften sind Bestandteil des komplexen und einheitlichen Prozesses der sozialistischen Bildung und Erziehung in der Oberschule. Deshalb haben sie das gleiche Ziel wie der obligatorische Unterricht; sie dienen der Herausbildung allseitig gebildeter sozialistischer Schülerpersönlichkeiten, die in der Lage sind, sich aktiv und bewußt Wissen und Können anzueignen. Beim Beobachten im Kollektiv der AG (R) werden Charakterzüge wie gegenseitige Rücksichtnahme, Hilfsbereitschaft, Pflichtbewußtsein, Zuverlässigkeit, Aufmerksamkeit und Wahrheitsliebe gefordert. Vor allem bei Gruppenarbeiten weiß jeder Schüler, daß von seiner Arbeit das Lösen einer Aufgabe abhängig ist. Er wird zur Selbstständigkeit, zum Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, zur Selbstkontrolle und zur kritischen Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit erzogen. Er lernt es, sich in das Kollektiv ein-

zuordnen, sowie positiven Einfluß auf die Arbeit des Kollektivs zu nehmen. Die Schüler werden durch den Umgang mit astronomischen Geräten zur Achtung des gesellschaftlichen Eigentums motiviert. Sie sind stolz, wenn ihre selbstständig angefertigten Arbeiten auf der MMM ausgestellt werden, oder sie über ihre Ergebnisse vor der Klasse berichten können. Das stärkt ihr Selbstvertrauen und regt andere Schüler zur Mitarbeit an.

Nicht unwe sentlich ist, daß die Schüler durch die Mitarbeit in der AG (R) zu einer sinnvollen Freizeitgestaltung angehalten werden.

## 2. Möglichkeiten zur Realisierung der Ziele

Aufgrund meiner langjährigen Tätigkeit als Leiter einer AG (R) möchte ich an konkreten Beispielen zeigen, wie man die genannten Ziele erreichen kann.

Im Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ heißt es, daß sich die Schüler, gestützt auf ihre Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht, Wissen und Können über den sachgemäßen Umgang mit astronomischen Geräten und Hilfsmitteln aneignen. Das bedeutet, daß die Beobachtung in der AG (R) im Vordergrund steht, denn die Beobachtung ist immer eine aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt. Daher befähige ich die Schüler, instrumentelle Beobachtungen zunehmend selbstständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Vor- und Nachbereitungen der Schülerbeobachtungen sind nicht nur aus organisatorischen Gründen notwendig, sondern wegen der inhaltlichen Wirksamkeit unbedingt erforderlich. Die inhaltliche Vorbereitung auf eine Beobachtung übt einen motivierenden Einfluß aus, während die Auswertung zur Weiterarbeit anregt.

Ich strebe an, daß die Protokolle zu Hause vorbereitet werden. Während der Beobachtung machen die Schüler Notizen. Die Ergebnisse benutzen sie, um theoretische Erkenntnisse zu gewinnen bzw. zu prüfen. Dabei sind in einigen Fällen Vorgriiffe auf den Stoff des obligatorischen Unterrichts notwendig. Das in der AG erworbene Wissen und Können und die Fertigkeiten der Schüler mit den Beobachtungsgeräten wirken sich im Astronomieunterricht positiv aus. Die AG-Teilnehmer sollen z. B. in der Lage sein, bei den obligatorischen Beobachtungen als Helfer zu arbeiten. Außerdem können die Schüler in Form eines Schülervortrages ihre Beobachtungen im Unterricht in sehr effektiver Form auswerten. Auf Grund der aktiven Tätigkeit der AG und der Veröffentlichung der Ergebnisse im Schulkasten unserer Schule besteht bei zahlreichen Schülern unterer Klassen der Wunsch, in einer AG (R) „Astronomie“ mitzuwirken. Nach der 8. Klasse werden diese Schüler übernommen, wobei sich oft mehr Bewerber melden als in der AG erfaßt werden können. Es besteht beim Eintritt kein Auswahlkriterium bezüglich der Zensuren, weil die Aufgaben, die in

der AG gelöst werden, so differenziert angelegt sind, daß alle Schüler angesprochen werden. Bei einfachen Beobachtungsaufgaben haben Schüler, die schwächere Leistungen aufweisen, auch Erfolgsergebnisse, so daß ihr Selbstvertrauen steigt und sie sich an Aufgaben mit höherem Schwierigkeitsgrad heranwagen. Aber auch die Unterstützung durch das Kollektiv ist ihnen sicher. Bei den Schülern macht sich dadurch ein Anstieg in ihrem Leistungsniveau bemerkbar. Auch das Lehrer-Schüler-Verhältnis wurde verbessert.

## 3. Beispiele für die Beobachtungstätigkeit

In der ersten Zusammenkunft erhalten die Schüler einen allgemeinen Überblick über Probleme der Astronomie. Dazu haben die AG-Teilnehmer vergangener Jahre eine Reihe Dias hergestellt, die auch Ausstellungsgegenstand der MMM waren. Hiermit zeige ich den Schülern, was ich mit ihnen bearbeiten könnte. Die Schüler können sich dann zu Hause Gedanken machen, so daß wir in der zweiten Zusammenkunft gemeinsam beraten und den Arbeitsplan aufstellen, wobei natürlich der Rahmenplan die Grundlage bildet. Ich beziehe die AG-Teilnehmer in die Planung ein, damit sie entsprechend ihrem Interesse Aufgaben auswählen, denn das Interesse darf nie verlorengehen, es muß durch Motivation der Aufgaben bewahrt und gesteigert werden.

## 3.1. Orientierung am Sternhimmel

### a) Bewegung der Erde

Aus der Beobachtung des Sternhimmels ergibt sich bei den Schülern die Frage, warum man zu verschiedenen Zeiten andere Sternbilder sieht und warum die Sonne zu verschiedenen Jahreszeiten unterschiedliche Auf- bzw. Untergangspunkte hat. Nach gründlicher Vorüberlegung skizziert eine Gruppe die Silhouette des Nordosthorizontes. Sie bestimmt z. B. von den Sternen des Großen Wagens die Azimut- und Höhenwerte und wiederholt die Messung nach einer Stunde. Die Ergebnisse werden in dieselbe Skizze gezeichnet. Bei der graphischen Auswertung kommen die Schüler zu der Erkenntnis, daß der Winkel, den jeder Stern in einer Stunde durchläuft, 15 Grad beträgt. Daraus folgt, daß jeder Punkt der Erde in einer Stunde einen Winkel von 15 Grad durchläuft. Das heißt, in 24 Stunden (Sternzeit) rotiert die Erde einmal um ihre Achse. Eine andere Gruppe skizziert den Südwesthorizont und wiederholt die Beobachtung etwa 14 Tage nach der Erstbeobachtung zur gleichen Uhrzeit. In der Diskussion der Ergebnisse werden folgende Erkenntnisse gewonnen: Der Winkel, den jeder Stern in 14 Tagen durchläuft, beträgt 14 Grad. Da sich unsere Erde in 365 Tagen einmal um die Sonne bewegt und dabei einen Winkel von 360 Grad durchläuft, verschiebt sich jeder Stern pro Tag scheinbar um rund 1 Grad. Diese Erkenntnisse können später mit Hilfe der Photographie überprüft werden.

### b) Bestimmung der Südrichtung

Man findet die Südrichtung am Tage, wenn man eine Taschenuhr so auf die flache Hand legt, daß ihr Stundenzeiger zur Sonne weist. Der Winkel zwischen ihm und der 12 auf dem Zifferblatt wird halbiert. Die Winkelhalbierende liefert uns genähert die Südrichtung. Bei dieser Aufgabe muß man die Schüler davor warnen, mit dem bloßen Auge in die Sonne zu sehen.

Etwas zeitaufwendiger ist die Bestimmung der Südrichtung mit einem Gnomon. Sie ist aber gut geeignet als Hausbeobachtung. Dazu genügt ein senkrecht aufgestellter Stab von 20 bis 30 cm Länge. Auf der waagerechten Grundplatte markiert sich ein Schatten, dessen Endpunkte die Schüler auf einem aufgezweckten Zeichenblatt etwa aller 30 Minuten markieren und die Punkte zu einer Kurve verbinden. Was sie hier beobachten, ist die Rotation der Erde. Nachdem sie Kreise um den Mittelpunkt (Stab) gezeichnet haben, verbinden sie nun die Schnittpunkte der Kurve mit dem jeweils gleichen Kreis. Darauf errichten sie die Mittelsenkrechte. Sie erhalten mit dieser die Nord-Süd-Richtung. Diese Richtung müssen sich die Schüler merken. Dazu markieren sie sich den Beobachtungsplatz und suchen sich ein markiertes Ziel. So haben sie jederzeit für eine Hausbeobachtung die Nord-Süd-Richtung bereit.

### 3.2. Bewegung des Erdmondes

Um die Bewegungen der Himmelskörper zu erfassen, um Oberflächenstrukturen zu erkennen, bietet sich aufgrund der geringen Entfernung unser Erdmond an. Haben die Schüler seine Bewegungen erfaßt, können sie diese auf andere Himmelskörper übertragen. Die Eigenbewegung des Erdmondes ermitteln die Schüler aus folgender Messung: Sie suchen einen Stern westlich vom Mond und bestimmen die Durchgangszeit vom Stern bis zum Mondrand. Wird die Messung nach einer Stunde wiederholt, erhalten die Schüler eine Zeitdifferenz. Aus dieser erhalten sie dann die Eigenbewegung mit ungefähr 13 Grad in 24 Stunden. Nachdem die Eigenbewegung bekannt ist, können die Schüler aus der Durchgangszeit des "Vollmonds" unter Berücksichtigung der Eigenbewegung den scheinbaren Monddurchmesser mit ungefähr 33° bestimmen. Daraus läßt sich dann der wahre Monddurchmesser bestimmen. Da der wahre Monddurchmesser bekannt ist, können die Schüler durch eine Fehleranalyse ihre Arbeit einschätzen. Nun kann man das Interesse auf die Formationen auf der Mondoberfläche lenken. Bereits mit bloßem Auge erkennen die Schüler helle und dunkle Gebiete. Nachdem sie mit dem Fernrohr flache Gebiete und Krater erkannt haben, werden die Ausdehnungen dieser Formationen ermittelt. Da diese Aufgabe analog der Durchmesserbestimmung ist, können die Schüler diese Aufgabe nun ohne Schwierigkeiten selber lösen. Als Kontrollmöglichkeit käme eine 2. Variante in Frage,

nämlich die Bestimmung dieser Ausmaße mit Hilfe photographischer Aufnahmen. Dazu verbinden die Schüler über einen Adapter den Photoapparat mit dem Fernrohr. Die Negative werden projiziert und ausgewertet.

### 3.3. Galaxis und extragalaktische Systeme

#### a) Doppelsterne

Nachdem den Schülern die Struktur unseres Planetensystems erläutert wurde, stellt man ihnen größere Bereiche des Weltalls, bis an die Grenzen des überschaubaren Raumes, vor. Der universelle Charakter des Gravitationsgesetzes, das überall im beobachteten Weltraum wirkt, wird herausgearbeitet. Beim Beobachten mit dem Fernrohr erkennen die Schüler Doppelsterne. Aus Sternatlasen in Verbindung mit einem Tabellenwerk, z. B. der „Kleinen praktischen Astronomie“, suchen sie sich Doppelsterne mit immer kleiner werdendem Winkelabstand, aber etwa gleicher scheinbarer Helligkeit. Sie stellen dann fest, welche Sterne nicht mehr getrennt wahrgenommen werden können. Nach theoretischer Ermittlung des Auflösungsvermögens des „Telemotor“ erfolgt eine Fehleranalyse, wobei auf Luftunruhe und Dunst eingegangen werden muß.

#### b) Sternspuraufnahmen

Mit dem bloßen Auge erkennen die Schüler bereits, daß die Sterne Licht unterschiedlicher Farbe aussenden. Sie haben den Wunsch, Sterne zu fotografieren, um genauere Ergebnisse zu erzielen. Eine einfache Methode sind Sternspuraufnahmen auf dem Farbfilm UT 18. In der Auswertung geht man auf den Zusammenhang zwischen Sternfarbe und Oberflächentemperatur ein.

Eine zweite Möglichkeit wäre eine Schwarzweiß-Aufnahme, bei der man das Sternfeld etwa 10 Minuten ohne Filter, 10 Minuten mit Rotfilter abgedeckt und 10 Minuten mit Blaufilter abgedeckt fotografiert. Entsprechend der Sternfarbe erscheint jeweils ein Teil der Sternspuren heller.

Anschrift des Verfassers:

**MONIKA KOHLHAGEN**

2520 Rostock 22

Saßnitzer Straße 17

#### Bezug der Karteikartenreihe

#### „Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie“

Auf Grund zahlreicher Anfragen der Lehrer ließ der Verlag „Volk und Wissen“ einen Nachdruck der oben genannten Karteikartenreihe (erschienen als Karteileihe dieser Zeitschrift in den Heften der Jahrgänge 1973 bis 1979) anfertigen. Die insgesamt 40 Karten werden als geschlossene Sätze abgegeben. Ab sofort können sie unter dem Kennwort „Karteileihe Astronomieunterricht“ beim Buchhaus Leipzig, Zentraler Versandbuchhandel, 7050 Leipzig, Täubchenweg 83, bestellt werden. Für einen Satz beträgt der Preis 5,20 Mark. Um eine zügige Auslieferung zu garantieren, werden Sammelbestellungen erbeten.

## Hilfen für den Unterricht

LUISE GRAFE, Dresden

In meinen Ausführungen möchte ich auf die Rolle der Schülertätigkeit bei der Persönlichkeitsentwicklung eingehen.

Gerade in dieser Beziehung müßten die neuen UH den Lehrern helfen, das Lernen als Prozeß der geistigen und geistig-praktischen Tätigkeiten zu gestalten. Bisher werden sie diesem Anliegen nur in ungenügendem Maße gerecht, wie ich an der Stunde „Der Mond als Begleiter der Erde“ zeigen möchte. Im Text der UH tauchen folgende indirekte und direkte Hinweise auf Schülertätigkeiten auf:

- Mittlere Entfernung Erde-Mond wird im Lehrbuch, Tab. 3 gefunden.
- Bildbetrachtungen 29/1 und Modellvergleich S. 28 unten veranschaulichen das Größenverhältnis.
- Die Schüler erarbeiten, daß auch der Mond an der scheinbaren täglichen Bewegung der Himmelskugel teilnimmt.
- Die Schüler leiten die Schlußfolgerung ab, daß wir zwischen den Bewegungsscheinungen und wahren Ortsänderungen ... unterscheiden.
- Mit Lehrbuch-Bild 29/2 informieren sich die Schüler über die Neigung der Mondbahn.
- Veranschaulichung der Mondrotation mit 2 Schülern.
- Zum Begriff Mondphasen Lehrbuch, S. 30 durcharbeiten.
- Der Lehrer demonstriert diesen Vorgang am Tellurium, die Schüler kommentieren und vergleichen mit dem Lehrbuch-Bild.
- Der Lehrer demonstriert eine Sonnenfinsternis am Tellurium, die Schüler beschreiben.
- Die Schüler informieren sich im Lehrbuch, Bild 29/2, weshalb nicht bei jedem Mondumlauf Finsternisse auftreten.
- Ein Schüler stellt am Tellurium eine Mondfinsternis ein.

Betrachtet man den Unterricht unter dem Blickwinkel der selbständigen Erkenntnisgewinnung durch den Schüler, so kann uns das jetzt keinesfalls mehr genügen. Aus jahrelangen Hospitationen als Fachberater kann ich sagen, daß dank der vielen Hinweise in der Fachzeitschrift (Karteikarten) die Kollegen anders vorgehen. Die Schülerbeobachtungen (Bewegungen und Durchmesser des Mondes, Betrachtung der Oberfläche) sind der Unterrichtseinheit vorangegangen. In einem lebendigeren und problemerichen Unterricht kann nun zum Wesen und zu den Ursachen vorgedrungen werden.

Finsternisse sind für die Schüler Wiederholung aus Klasse 6 (Physik), d. h. die Anforderungen waren schon an Schüler von 11 Jahren gestellt. Warum soll das in Klasse 10 der Lehrer demonstrieren, noch dazu, wo der Umgang mit dem Tellurium bereits aus Klasse 8 Geographie bekannt ist?

Dieses Beispiel zeigt, daß unter sinnvoller Einbeziehung der im Lehrplan fixierten Beobachtungsaufgaben und des reproduzierbaren Stoffes aus anderen Fächern zahlreiche Schülertätigkeiten möglich sind.

ILSE KRÖSCHE, Berlin

Sowohl die Unterrichtshilfen als auch die Karteikarten (Beilage zu „Astronomie in der Schule“ – Studentenentwürfe) bieten wertvolle Unterstützungen für die Vorbereitung auf den Unterricht. Dies trifft besonders für die Kollegen zu, die erst wenig Erfahrung bei der Gestaltung des Astronomieunterrichts haben. Wer aber über Jahre das Fach Astronomie unterrichtet, muß doch feststellen, daß in beiden Materialien gewisse Einseitigkeiten nicht zu übersehen sind. Ich möchte sie im folgenden nennen und gleichzeitig an Beispielen zeigen, wie und an welchen Stellen Verbesserungen möglich sind. Leitlinien werden nur teilweise eingehalten (Bewegung des Erdmondes um die Erde, Bewegung der Planeten um die Sonne) aber bei der Behandlung der Sonne wird die Leitlinie „Bewegung“ nicht beachtet. Erst am Ende des Schuljahres wird die Bewegung der Sonne in der Galaxis behandelt. Auch das Fach Astronomie muß zur Entwicklung des logischen Denkens bei den Schülern beitragen. Dazu bieten sich Ursache-Wirkungs-Beziehungen an. (Der Erdmond besitzt nur  $\frac{1}{3}$  der Erdmasse, was folgt daraus? Wie verändert sich die Sonne durch die Kernfusion?) Die letzтgenannte Überlegung stellt eine wichtige Vorleistung zur Behandlung der Sternentwicklung am Ende des Schuljahres dar.

Viel zu wenig wird mit Vergleichen gearbeitet (gleiche und unterschiedliche Merkmale des Erdmondes und der Planeten, der Planeten und des Sterns Sonne erarbeiten und wesentliche Ursachen dafür angeben). So kann bereits behandelter Stoff auch gefestigt und systematisiert werden.

Die Festigung und Systematisierung des zurückliegenden Unterrichtsstoffs und die Neubehandlung müssen eine Einheit bilden. Dies gilt für jede Unterrichtsstunde. In den Unterrichtshilfen fehlen oft Vorschläge zur Festigung von Wissen und Können.

Die Ergebnisse der Raumfahrt müssen in vielen Unterrichtsstunden eine Rolle spielen (Erdmond, Erde, Planeten). Dies allein in die Stunde künstliche Kleinkörper nehmen zu wollen, wäre wohl falsch. (Hierzu müßten dem Lehrer wohl auch neue Dias zur Verfügung gestellt werden.)

## Zu Aufgaben der Kosmosforschung

Es gibt kein Gebiet der Naturforschung, das für sich nicht den Anspruch erheben kann, wichtig zu sein. Dabei spreche ich selbstverständlich von Disziplinen, die mit einem genügenden Vertiefungsgrad und mit einer genügend großen Multivalenz der Beziehungen zu anderen Wissenschaftsbereichen einschließlich ihrer Anwendung betrieben werden. Es besteht keine Hierarchie der Naturwissenschaften in dem Sinn, daß irgendein Spezialgebiet – sagen wir die Biologie – wichtiger wären als das Spezialgebiet der Physik oder umgekehrt. Man kann somit innerhalb einer ganz speziellen Fachdisziplin auswählen, die man zufällig selbst vertreibt. Für meine Denk- und Arbeitsweise und für die Arbeitsweise der mir nahestehenden Forschungsgruppen und Forscherpersönlichkeiten sind oder werden bestimmte Dinge besonders interessant: Sieht man von besonders wichtigen praktischen Konsequenzen der Naturwissenschaft einmal ab (das kann man mit mehr oder weniger gutem Gewissen nur in gewissen Grenzfällen tun – in Grenzgebieten, wie ich sie vertrete), so gibt es für eine Auswahl zwei Gesichtspunkte. Einerseits geht es um den inneren, fachspezifischen Gesichtspunkt, also darum, was für das eigene Fach relevant sein sollte; andererseits geht es um die Bedeutung, die die Forschungen für den allgemeinen Fortschritt der Wissenschaft haben werden. Beides muß man natürlich unter dem weltanschaulichen, dem weltbildfördernden Aspekt sehen.

Mein spezielles Fachgebiet betrifft Grundlagenfragen der Physik, die sich auf die Gravitation, auf die makroskopischen Felder, damit auch auf die Struktur des Kosmos beziehen und sowohl physikalische Experimente als auch astronomische Beobachtungen einschließen. Der physikalische und der astronomische Anteil stehen nebeneinander und sollten sich im Idealfall gegenseitig ergänzen, anregen und unterstützen. Beide führen zu dem dritten Aspekt, dem weltanschaulichen, der über die Fachwissenschaft hinausgeht. Soweit es die reine Physik betrifft, interessiert mich vor allem die Stellung der Gravitation in der Hierarchie der physikalischen Wechselwirkungen und Kräfte. Das Gravitationsfeld ist der extrem makroskopische, der extrem universelle und auch der extrem schwache Grenzfall aller physikalischen Felder, die von der Quantentheorie der Felder und Elementarteilchen erforscht werden. Dabei haben die schwache und die elektromagnetische Wechselwirkung bestimmte Eigentümlichkeiten mit der Gravitation gemeinsam – die schwache wegen der Universalität, die elektromagnetische bezüglich

des makroskopischen Aspekts. (Es gibt aber auch Argumente für die Beziehung zwischen der Gravodynamik und der „Chromodynamik“ innerhalb der Elementarteilchen.) Die Gravitation ist universell, makroskopisch und ultraschwach. Andererseits ist der von EINSTEIN gemeinte und auch ausgesprochene Gesichtspunkt zu berücksichtigen, daß die Gravitation wegen ihres makroskopischen Charakters und ihrer Universalität der Idealtyp einer Feldtheorie ist und wir daher – von der Gravitationstheorie ausgehend – für alle anderen physikalischen Probleme viel lernen können.

An diese Frage experimentell heranzukommen, erscheint mir als eine der großen Aufgaben für die Physiker in den nächsten 25 Jahren. Daß wir bereits heute hierüber ein bißchen mehr wissen als vor 15 Jahren, ist einer der Fortschritte, den die Physik in den letzten Jahrzehnten gemacht hat. Dies bezieht sich vor allem auf die Absicherung der EINSTEINSchen Effekte der Allgemeinen Relativitätstheorie, die bis vor wenigen Jahrzehnten an der Grenze der Meßgenauigkeit lagen und in ihrer Existenz noch umstritten sein konnten. Heute sind sie – was die Meßgenauigkeit betrifft – vor allem durch die extraterrestrischen Beobachtungen, genauso wie durch die hochauflösende Spektroskopie, durch die Vereinigung von Technik der Makro- und Mikrophysik zu großen Effekten geworden. Wir können demnach mit Sicherheit sagen, daß alle EINSTEINSchen Effekte existieren.

Die Frage, die jetzt empirisch interessiert, ist – bei voller Rezeption nicht nur von NEWTON, sondern auch von EINSTEIN – was nach ihnen kommt, was die sog. „Nach-EINSTEINSchen Effekte“ sind. Dieses Thema ist bereits experimentell angefragt, aber es ist genauso problematisch wie vor fünfzehn Jahren die EINSTEINSchen Effekte. Wiederum kann hier die Antwort empirisch auf zweierlei Weise erfolgen. Wir können zum einen hoffen, daß irgendwann einmal in der hochenergetischen Physik Grenzfragen auftauchen, in denen Probleme der EINSTEINSchen und der Nach-EINSTEINSchen Gravitationstheorie relevant werden. Vor allem legt man große Erwartungen in die extraterrestrischen Beobachtungen mit künstlichen Himmelskörpern auf idealen Bahnen – sei es um die Erde, sei es um die Sonne oder seien es Experimente im schweifreien Raum, wie sie die Kosmonauten in Angriff genommen haben. Sie haben das Problem noch nicht gelöst, aber gezeigt, wie es im Prinzip lösbar ist. Experimente der Kosmonauten würden nicht nur die EINSTEINSchen, sondern auch die Nach-EINSTEINSchen Effekte zur Gravitationstheorie empirisch zugänglich machen und damit die große Frage nach der Beziehung zwischen der Gravitation und den übrigen Wechselwirkungen einer Antwort näher rücken.

Das zweite Problem betrifft die Kosmologie. Hier gibt es große Erfolge.

Zu den Entdeckungen in der Radioastronomie

gehört die Bestätigung einer alten kosmologischen Voraussage: der schwarzen Hintergrundstrahlung. Ihre Entdeckung ging nicht nur die Kosmologie an, sie betraf die gesamte Physik in ihren Grundlagen. Wir können erwarten, daß weitere astronomische Beobachtungen folgende Fragen beantworten werden: Ist die Metagalaxis der Kosmos oder ein System unter vielen anderen? Ist die schwarze Hintergrundstrahlung also ein universaler Effekt oder ein Effekt der Metagalaxis, ist somit die Geschichte der Metagalaxis die Geschichte des Kosmos oder die Geschichte eines speziellen Systems? Ferner: Hat die Metagalaxis Substrukturen, Supergalaxien usw.? Sind also viele Phänomene, die wir für kosmologische oder metagalaktische gehalten haben, supergalaktisch verfälscht? Das ist auch erkenntnistheoretisch interessant – nicht nur wegen der Endlichkeit bzw. Unendlichkeit von Raum und Zeit, sondern auch, weil man in der Elementarteilchenphysik vor einer ganz ähnlichen Frage steht, nämlich der, ob sich die Hierarchie der Elementarteilchen immer weiter nach unten fortsetzt, oder ob sie irgendwo aufhört. Entsprechende Arbeiten werden vermutlich in den nächsten Jahrzehnten durch die Radioastronomie, die klassische und auch die extraterrestrische Astronomie – natürlich kombiniert mit physikalischen Theorien – entscheidend gefördert.

Sowohl das Abbrechen der Elementarteilchenhierarchie nach unten als auch der Hierarchie der übergalaktischen Systeme nach oben gehören zu den großen, auch weltanschaulich relevanten Fragen der Physik. Übrigens verknüpfen sich dort ebenso konkret die Elementarteilchenphysik, die Kernphysik, die Gravitationstheorie und die Kosmologie mit der Existenz, Bildung und Entstehung von Atomkernen, von schweren Partikeln usw. Auch das ist mit der Geschichte der Metagalaxis auf engste verbunden. Und je nachdem, ob man die Metagalaxis mit dem Kosmos identifiziert oder nicht, kommt man zu verschiedenen Auffassungen über die Bedeutung der Elementarteilchen im Kosmos. Sowohl über die kosmologisch-kosmogonischen als auch die elementarteilchenphysikalischen Fragen werden wir vielleicht noch bis zum Jahr 2000 vorläufige Antworten erhalten. Nach Ansicht einiger Fachleute gibt es möglicherweise bereits Beobachtungen, die über die Metagalaxis hinausführen – was beweisen würde, daß die Metagalaxis nicht der Kosmos ist. Das ist natürlich noch sehr problematisch, aber ebenso sind es ja die Substrukturen der Teilchen in der Elementarteilchenphysik. Ein drittes ganz besonders wichtiges Problem ist das der solaren Neutrinos. Augenblicklich ist es noch nicht gelöst. Immerhin ist es vom Standpunkt des Experiment möglich, daß es gar keine solaren Neutrinos gibt. Besonders die Arbeiten sowjetischer Physiker könnten in den nächsten Jahrzehnten eine endgültige Aufklärung hierüber geben. Sollte sich bestätigen, daß es keine oder zu wenige solare

Neutrinos gibt, so wäre die Ursache dafür zu klären. Die Antwort auf diese Frage – wie sie auch immer ausfallen mag – ist außerordentlich wichtig; denn hiervon sind nicht nur Physik und Astronomie betroffen. Wegen der Rolle, die die Sonne für unsere Erde spielt, ergeben sich hieraus auch physikalisch-geologische und -klimatologische Probleme, solche der Erdgeschichte und der Geschichte des Lebens.

Schließlich sei noch das System Erde – Mond erwähnt. Seine Feineigenschaften hängen nicht nur mit den Eigenschaften und der Geschichte unserer Erde zusammen. Sie betreffen auch tiefe physikalische Probleme – etwa eine Veränderung der Trägheit, die Entwicklung der Metagalaxis oder die zeitliche Veränderung der Gravitationskonstanten. Auch hier können wir das meiste von der extraterrestrischen Physik erwarten (Laserreflektoren Erde–Mond) – nicht in den nächsten Jahrzehnten, wohl aber in den nächsten Jahrzehnten. (s. Wissenschaft und Fortschritt 30 (1980) 2.)

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. HANS-JURGEN TREDER  
Ordentliches Mitglied der AdW der DDR  
Direktor des Zentralinstituts für Astrophysik  
der AdW der DDR  
1500 Potsdam

Horst Hoffmann

## 20 Jahre bemannte Raumfahrt

20 Jahre sind vergangen, seit JURI GAGARIN an jenem 12. April 1961 mit seinem Raumschiff Wostok in 108 Minuten einmal unsere Erde umrundete, die er „Blauer Planet“ nannte. Heute stehen 77 bemannte Kosmosunternehmen zu Buche: 46 sowjetische und 31 amerikanische.

### Die bemannte Raumfahrt der UdSSR

Das Haupziel der sowjetischen Raumfahrt lag von Anfang an – so paradox das zunächst auch klingen mag – nicht in fernen Welten<sup>1</sup>; es war unser blauer Planet Erde selbst. LEONID BRESCHNEW faßte einmal das Ziel kommunistischer Kosmonautik in folgenden Sätzen treffend zusammen: „Raumfahrt zum Vorteil der Wissenschaft. Raumfahrt zum Nutzen der Volkswirtschaft. Raumfahrt zum Wohle der Menschen. Das ist kurz gesagt der Inhalt des sowjetischen Raumfahrtprogramms, sein philosophisches Credo“ (1). Dieser humanistischen Zielstellung dienten auch alle bemannten Weltraumunternehmen, die sich nach 20 Jahren in fünf Etappen untergliedern lassen:

- Die „Sputnik-Periode“ umfaßt die vorbereitende Phase im letzten Drittel der 50er Jahre. Mit den „Beweis-Satelliten“ Sputnik 1 bis 3 konnte nach-

gewiesen werden, daß ein künstlicher Himmelskörper eine Erdumlaufbahn erreichen, ein hochentwickeltes Lebewesen, wie die „Eskimohündin Laika, unter den Bedingungen eines Raumfluges leben und stabile Funkverbindung zwischen Erde und Orbit gehalten werden kann. Mit den fünf Raumschiffen des Typs „Korabl“ flogen dann 1960 und 1961 sechs Hunde und drei Kosmonautenpuppen. Mit Korabl 2 gelang zum ersten Mal die sichere Rückkehr einer Kosmoskabine.

● In der „Gagarin-Ära“, die die erste Hälfte der 60er Jahre einschließt, wurde eine Reihe von Grundproblemen der bemannten Raumfahrt gelöst. Mit den sechs Wostok-Schiffen erfolgten 1961 bis 1963 mehrtägige Flüge. Rendezvous zweier Raumschiffe, der Einsatz der ersten und bisher einzigen Frau WALENTINA TERESCHKOWA-NIKOLAJEWNA. Mit Woßchod 1 startete 1964 die erste Mannschaft von drei Kosmonauten, und bei Woßchod 2 vollführte ALEXEI LEFONOW 1965 den ersten Ausstieg in den freien Raum. Parallel dazu wurden mit Poljot 1 und 2 unbemannt voll steuerbare Raumflugkörper erprobt.

● Die „Sojus-Ätappe“ der zweiten Hälfte der 60er Jahre erlebte die Beherrschung einer Reihe komplizierter Aufgaben des bemannten Orbitalfluges mit Hilfe des mehrsitzigen und vielfältig einsetzbaren Raumschiffes vom Typ Sojus. Dem Annäherungsmanöver der bemannten Sojus 3 an das unbemannte Sojus 2 im Jahre 1968 folgten 1969 die erste experimentelle Orbitalstation aus den gekoppelten Sojus 4 und 5, der Außenumstieg von einem Raumschiff zum anderen; der Geschwaderflug dreier Schiffe – Sojus 6, 7 und 8 – sowie die ersten Schweißarbeiten im All. Den Abschluß bildete der dreiwöchige Raumflug von ANDRIJAN NIKOLAJEW und WITALI SEWASTJANOW mit Sojus 9 im Jahre 1970. Unbemannt erfolgten die vollautomatischen Kopplungen zweier Raumflugkörper – Kosmos 186 und 188 sowie 212 und 213 –, von denen die letzte im „Funkschatten“ der Sowjetunion stattfand.

● Die „Salut-Äpoch“ begann am 19. April 1971 mit dem Start der ersten Orbitalstation dieses Typs. In der ersten Hälfte der 70er Jahre folgten wiederum Problemlösungen, wie die Zubringermission, die erstmalig die Mannschaft von Sojus 10 ausführte, und die dreiwöchige Besatzungsmission, die GEORGI DOBROWOLSKI, WLADISLAW WOLKOW und VIKTOR PAZAJEW voll erfüllten, ehe sie infolge eines plötzlichen Druckabfalls in der Kabine bei der Rückkehr den Tod fanden. Mit Sojus 20 koppte erstmals ein unbemanntes Transportraumschiff mit der im automatischen Betrieb funktionierenden Station, flog drei Monate mit ihr im Verbund und kehrte wohlbehalten zur Erde zurück.

● Die „Progress-Äpoch“ wurde in der zweiten Hälfte der 70er Jahre eröffnet. Innerhalb des Salut-Sojus-Progress-Programms erzielte die Sowjetunion ihre bisher größten Erfolge. Allein in den ersten drei „Lebensjahren“ der am 19. September 1977

gestarteten Orbitalstation Salut 6 arbeiteten 13 Mannschaften mit 24 Kosmonauten – JURI ROMENKO, WALERI RJUMIN und OLEG MAKAROW sogar zweimal – rund 600 Tage lang an Bord. 28 verschiedene Raumflugkörper mit einer Gesamtmasse von etwa 200 t – das entspricht dem Gewicht von über 300 Pkws des Typs „Trabant“ – vereinigten sich zu wechselnden linearen Zweier- und Dreier-Kombinationen. Ein Sojus-Salut-Progress-Orbitalkomplex z. B. kommt mit einer Länge von 30 m und einer Masse von 32 t etwa den Abmessungen einer IL-18 gleich. 11 Progress-Frachtraumschiffe beförderten über 20 t Stück- und Tankgut – mehr als die Orbitalstation selbst Masse hat. 13 bemannte Sojus-Transportraumschiffe brachten über eine halbe Tonne Forschungsmaterial zur Erde. Insgesamt wurden etwa 400 verschiedene Experimente in den vier Forschungsrichtungen Erderkundung, Werkstofferprobung, Himmelsbeobachtung und Lebensforschung durchgeführt. Bei 60 An-, Ab- und Umkopplungen wurden die beiden Kopplungsstützen an Bug und Heck extremen Belastungen ausgesetzt. Etwa 100mal erfolgten Antriebs- und Steuerungsmanöver, um die Bahn der Stationen auf gewünschten mittleren Umlaufbahnen zwischen 215 und 405 km Höhe zu stabilisieren. An der Wende von den 70er zu den 80er Jahren kam das mit einem Autopiloten ausgerüstete Raumschiff vom Typ Sojus T zum Einsatz, das sowohl bemannt wie unbemannt fliegen kann. Zunächst soll es noch parallel zu den herkömmlichen Sojus-Schiffen eingesetzt werden, die sich in den letzten anderthalb Jahrzehnten bei fast 100 unbemannten und bemannten Flügen bewährten. Danach wird Sojus T als Universalraumschiff für Transport-, Inspektions-, Forschungs- und Versuchsfüge die Ablösung übernehmen.

#### Die bemannte Raumfahrt der USA

Die amerikanische Weltraumbehörde NASA führte in der Zeit von 1961 bis 1974 ein nationales Raumfahrtprogramm durch, das sich in vier Abschnitte untergliedert:

● Das Mercury-Programm umfaßte die erste Hälfte der 60er Jahre. Nach entsprechenden Vorversuchen mit Schimpansen fanden zunächst zwei bemannte ballistische Flüge von 15 Minuten Dauer und dann vier orbitale Ein-Mann-Missionen statt, bei denen die Flugdauer von 4 h 55 min auf 34 h 20 min ausgedehnt wurde.

● Das Gemini-Programm beinhaltete Mitte der 60er Jahre 10 Zwei-Mann-Flüge bis zu 14 Tagen Dauer. In seinem Rahmen erfolgten der erste Ausstieg eines Amerikaners in den freien Raum sowie das erste Rendezvous und die erste Kopplung zweier Raumschiffe.

● Das Apollo-Programm lief von Mitte der 60er bis Anfang der 70er Jahre mit einer zeitlichen Unterbrechung infolge der Brandkatastrophe während eines Probe-Countdowns am 27. Januar 1967, bei dem drei Astronauten den Tod fanden. Am

20. Juli 1969 setzte die Mondfahre „Eagle“ von Apollo 11 im „Meer der Ruhe“ auf. Sechs Stunden später betrat NEIL ARMSTRONG unseren natürlichen Trabanten. 20 Minuten später folgte ihm EDWIN ALDRIN, während der dritte im Bunde, MICHAEL COLLINS, an Bord des Mutterschiffes „Columbia“ im Mondorbit auf die Rückkehr seiner Gefährten wartete.

In den darauffolgenden drei Jahren landeten sechsmal Apollo-Fähren auf dem Mond; 12 Astronauten hielten sich fast zwei Wochen lang auf seiner Oberfläche auf. Sie waren mehr als drei Tage außerhalb ihrer Fähren tätig, errichteten fünf wissenschaftliche Meßstationen, entfernten sich mit drei Mondjeeps bis zu 36 km von ihren Landeorten und brachten etwa 390 kg Stein- und Staubproben zur Erde. Mit Hilfe dieser Missionen konnten bedeutende wissenschaftliche Erkenntnisse über die Entwicklungsgeschichte unseres natürlichen Satelliten gewonnen werden, die denen unbemannter sowjetischer Mondsonden entsprachen.

● Das *Skylab-Programm* führte in der ersten Hälfte der 70er Jahre zu den bisher bedeutendsten Erfolgen in der bemannten Raumfahrt der USA. Bei den drei Missionen von jeweils drei Astronauten konnte die Aufenthaltsdauer im All von 28 auf 84 Tage erhöht werden. An Bord der Außenstationen erfolgte eine Vielzahl von astronomischen, geophysikalischen, technologischen und medizinisch-biologischen Experimenten.

#### Internationale Unternehmen

1975 kam es zum Sojus-Apollo-Testflug, dem ersten internationalen Unternehmen der bemannten Raumfahrt. Zwei sowjetische Kosmonauten und drei amerikanische Astronauten erprobten bei Kopplungen ihrer Raumschiffe ein gemeinsam entwickeltes Aggregat, das es gestattet, unterschiedliche Raumflugkörper miteinander zu verbinden. Nach einer siebenjährigen Pause soll in diesem Jahr mit dem ersten Start der wieder verwendbaren Raumfähre Space Shuttle das bemannte Programm der NASA fortgesetzt werden. Durch die nun fast dreijährige Verschiebung dieses Jungfernstarts infolge technischer Schwierigkeiten ist mit dem ersten Flug eines westeuropäischen Nutzlastspezialisten in dem von der ESA entwickelten Spacelab nicht vor 1983 zu rechnen. Statt der 10 Millionen Dollar, die ursprünglich vorgesehen waren, nähern sich die Gesamtkosten für eine Mission des Shuttle, die nur für 7 bis höchstens 30 Tage ausgelegt sind, der 50-Millionen-Dollar-Marke. Dabei sind die Entwicklungskosten des Systems von annähernd 10 Milliarden Dollar nicht berücksichtigt.

„Die UdSSR arbeitet ebenso wie die USA an einem Raumtransporter aus einer Kombination von Rakete und Flugzeug. Sie bemüht sich dabei nach der wirtschaftlichsten Variante zu arbeiten“, erklärte der sowjetische Kosmonaut Generalleutnant GEORGI BEREGOWOI auf dem 20. Internationalen Kongreß in München 1979. Zunächst aber be-

mühen sich die Wissenschaftler und Techniker das Saliut-Sojus-Progress-System weiter auszubauen. Die Funktionsdauer der Orbitalstationen kann auf fünf und mehr Jahre erhöht werden. Die Anordnung weiterer Kopplungsstützen könnte sowohl die Anzahl der Besatzungsmitglieder auf sechs und mehr steigern als auch das Andocken von Spezialmodulen für die Forschung ermöglichen.

Das wird die Effektivität und Produktivität der Arbeit im Orbit wesentlich erhöhen. Vor fünf Jahren erreichte das Kosten-Nutzen-Verhältnis bei Einsatz von Salut 4 bereits 1:2. Damals arbeiteten vier Kosmonauten drei Monate in der Station. Bei Saliut 6 sind es bisher 24 Besatzungsmitglieder, die 20 Monate im All wirkten. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis beträgt heute in einigen Fällen 1:10. Auf der Tagesordnung des Interkosmos-Programms stehen für die allernächste Zeit die Flüge eines mongolischen und rumänischen Forschungskosmonauten, so daß im Jahr nach GAGARIN alle Mitglieder der Gemeinschaft sozialistischer Staaten ihren Abgesandten in den Weltraum entsandt haben werden.

Für 1982 bzw. 1983 stehen die Flüge eines französischen und eines indischen Kosmonauten an der Seite sowjetischer Kollegen im Plan. Danach sind gemischte internationale Mannschaften an Bord von Orbitalstationen zu erwarten.

Literatur:  
① BRESHNEW, L. I.: *Rechenschaftsbericht des ZK der KPdSU an den XXIV. Parteitag*. Dietz Verlag, Berlin 1971.

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



## Wissenswertes

● **JURI-GAGARIN-Oberschulen zum Tag der Raumfahrt 1981**  
Den Namen JURI GAGARINS, des unvergessenen ersten Kosmonauten der Welt, tragen nicht wenige Schulen unserer Republik. Ihre Vorhaben aus Anlaß des 20. Jahrestages des ersten bemannten Raumfluges zeigen in besonderer Weise die Intensität, mit der sie die durch den Ehrennamen ihrer Schule gegebenen Traditionen pflegen und sich um die Erziehung aller Schüler nach dem Vorbild JURI GAGARINS bemühen.

Festwochen bestimmen in nahezu allen JURI-GAGARIN-Oberschulen das gesellschaftliche Leben in der Zeit um den 12. 4. 1981. So führt die JURI-GAGARIN-Oberschule in Görlitz eine Gedenkwöche durch, verbunden mit einem Kosmonautenfest und einem Treffen am Samowar. Dabei empfangen die Schüler der oberen Klassen Gäste aus der sowjetischen Garnison. Auch eine Briefmarkenausstellung zum Thema „Kosmosforschung“ ist vorgesehen. Die Schule führt Klassen mit erweitertem Russischunterricht und legt demzufolge auch in der Gedenkwöche besonderen Wert auf Veranstaltungen, in denen Schüler ihre sprachlichen Fertigkeiten beweisen und festigen können.

Im Programm der Festwoche, die vom 6. bis zum 12. 4. 1981 an der JURI-GAGARIN-Oberschule **Brandenburg** abläuft, ist ein reiches thematisches Angebot an astronomischer und kosmonautischer Information enthalten. So sehen die 10. Klassen einen Filmvortrag „DDR im Weltraum“, die 9. Klassen einen Filmvortrag „Hatte die Erde schon Besuch aus dem Kosmos?“ und die Klassen 1 bis 6 einen utopischen Film „Signale – Ein Weltraumbenteuer“. Weitere Vorträge über die Themen „Sind wir allein im Weltraum?“ und „Beeinflußt der Kosmos unser Leben?“ bereiten den Astronomieunterricht vor bzw. ergänzen ihn. Für die jüngeren Schüler ist auch der Besuch des Planetariums in Potsdam vorgesehen. Die Kollegen dieser Schule achten aber darüber hinaus auch sehr darauf, daß während des gesamten Schuljahres der Persönlichkeit JURI GAGARINS ehrend gedacht wird. Kollege LEHMANN, der Direktor, berichtet: „Alle Pioniere und FDJler werden jährlich durch vielseitige Aktivitäten mit dem Leben JURI GAGARINS vertraut gemacht, z. B. im Rahmen des Unterrichts durch entsprechende Tafeltexte, Dictate, Aufsatzaufgaben, Übersetzungsaufgaben im Fremdsprachenunterricht und Berechnungen in Mathematik und Physik und im außerunterrichtlichen Bereich bei der Erfüllung von Forschungsaufträgen, durch die Gestaltung von Wondzeitungen, bei der Durchführung der Festwoche ... Ständig kämpfen unsere Schüler um höchste Leistungen im Sinne JURI GAGARINS und zum Abschlußpappel eines jeden Schuljahres werden dann die besten Pioniere und FDJler der Klassen 1 bis 10 mit der JURI-GAGARIN-Urkunde ausgezeichnet und bekommen dazu einen Ärmelaufnäher mit dem Bildnis JURI GAGARINS.“



Auch die JURI-GAGARIN-Oberschule in **Magdeburg** führt Klassen mit erweitertem Russischunterricht. Wie in Görlitz, findet auch hier eine Festveranstaltung mit sowjetischen Gästen statt.

Darüber schreibt Koll. PRIESEK: „An diesem Tag legen alle Schüler der 3. Klassen ... ein JURI-GAGARIN-Gebörsnis ab. Mit diesem feierlichen Gebörsnis verpflichten sich diese Schüler, getreu dem Vorbild JURI GAGARINS zu leben, zu arbeiten und zu lernen. Die besten Schüler erhalten auf dem Festappell die GAGARIN-Urkunde für gute gesellschaftliche Arbeit. An diesem Tag erfolgt auch an unserer Schule die Eröffnung der MMM ... Auf der MMM werden auch Jahresarbeiten ausgestellt, die sich mit der Entwicklung der Welt Raumtechnik beschäftigen. Ein wichtiger Höhepunkt für eine Würdigung dieses Gedenktages ist unser Elternabend am 24. April 1981. Der Elternabend steht ganz im Zeichen des X. Parteitages und des Gedenkens an den ersten bemannten Weltraumflug.“

Kollegin STENZ, JURI-GAGARIN-Oberschule **Fürstenwalde**, schildert den „**Kosmonautentest**“, der zur JURI-GAGARIN-Festwoche ihrer Schule im Rahmen eines Klubnachmittages stattfindet: „Am Kosmonautentest beteiligen sich die Pio-

niere der 1. bis 4. Klassen. Aus jeder Klasse wird eine Mannschaft von 10 Pionieren ausgewählt ... Zu jeder Mannschaft gehören: Kommandant der Raumschiffbesatzung – Biologe – Mediziner (Arzt) – Mathematiker – Astronom – Geologe – Meteorologe – Techniker – Funker – Koch. Der Kommandant erhält eine Bordkarte. Auf dieser sind alle Spezialisten (Funktionen) aufgeschrieben und dort wird eingetragen, wieviel Punkte jeder Spezialist und die Mannschaft an jeder Station erreicht. Die Spezialisten müssen, der Altersstufe entsprechend, Aufgaben lösen, während der Rest der Mannschaft in dieser Zeit ein Trainingsprogramm absolviert.“

Eine sehr langfristige und kontinuierliche Vorbereitung auf das Jubiläum praktiziert die JURI-GAGARIN-Oberschule **Schwerin**. Schon im Oktober 1980 fand hier als erste Etappe eine Festwoche statt, aus der ein Pionierfest mit Wissenswettbewerb und – für die älteren Schüler – ein kosmonautisches Forum herausragten. Die zweite Etappe durchzog den Unterricht im gesamten laufenden Schuljahr. Kollege MAEDING erläutert die dritte Etappe, den Höhepunkt, im April 1981: „Wie in jedem Jahr läuft eine Festwoche mit zahlreichen Veranstaltungen für Pioniere und FDJler. Ein Appell zum Jahrestag selbst, Pionierfest mit Stationsbetrieb (auch körperliche Erziehung), Schaukästen, die im äußeren Bild der Schule auf dieses Ereignis hinweisen und natürlich auch die beliebte „Disko“ für die größeren Schüler sollen die besonderen Ereignisse in dieser Zeit bilden.“

In dieser Zeit um den 12. 4. 1981 konzentrierten sich auch an der JURI-GAGARIN-Oberschule in **Erfurt** besondere Veranstaltungen für die Schüler. Auf Festappellen werden u. a. die besten Schüler zu einem Freundschaftsbau bei der Potenzschule in Vilnius delegiert. An dieser Schule wird langfristig daran gearbeitet, allen Pionieren und FDJlern – altersgerecht differenziert – ein sicheres Grundwissen über JURI GAGARIN mitzugeben. Unser – sicher nicht vollständiger – Überblick zeigt exemplarisch, was im April 1981 in vielen Schulen unseres Landes geschieht: tätige Ehrung eines Menschen, der für viele Schüler Vorbild geworden ist, dessen Tat das Tor in das Zeitalter der bemannten Raumfahrt aufstieß. Die Veranstaltungen zum Tag der Raumfahrt 1981 sind ein wichtiger Bestandteil der Traditionspflege im Astronomieunterricht und im gesamten gesellschaftlichen Leben unserer Schulen.

Der 20. Jahrestag des Raumfluges unsers unvergessenen JURI GAGARIN könnte Anlaß zur Entwicklung einer regelmäßigen Zusammenarbeit und des Erfahrungsaustausches zwischen den JURI-GAGARIN-Oberschulen in unserer Republik werden, wie sie sich in ähnlicher Weise zwischen den EGON-SCHULTZ-Oberschulen herausgebildet hat.

#### ● Untersuchungen an Meteoriten

Unter den Radionukliden in Meteoriten, die aufgrund ihrer Zerfallszeiten und ihrer relativen Häufigkeit Informationen über die Frühgeschichte des Sonnensystems und das Galaxienalter liefern, ist das  $^{187}\text{Re} - ^{187}\text{Os}$ -System besonders attraktiv, wobei aber Schwierigkeiten durch den sehr geringen Anteil dieser Isotope an der Gesamtmasse eines Meteoriten auftreten. LUCK, BIRCK und ALLEGRE (1980) bestimmten neuerdings auf der Basis einer ausgearbeiteten Technik mittels Isotopen-Massenspektrometrie die  $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ - und  $^{187}\text{Os}/^{187}\text{Os}$ -Verhältnisse an fünf Eisenmeteoriten und einem gewöhnlichen Chondriten. Die Ergebnisse zeigen, daß Eisenmeteorite und gewöhnliche Chondrite innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne gebildet wurden und daß die Differenzierung der planetaren Körper während eines sehr frühen Stadiums im Sonnensystem stattfand.

Über die Bestimmung der Re-Zerfallsrate und des  $^{187}\text{Os}$ - $^{186}\text{Os}$ -Anfangsverhältnisses wurde das Alter der Galaxis zu  $13,3 \cdot 10^9 < T < 22,4 \cdot 10^9$  Jahre bestimmt. Die Grenzen entsprechen den möglichen Extremfällen der Re-Produktionsrate: plötzliche anfängliche oder ständige Kernsynthese. Konsistent mit diesen Werten sind die Ergebnisse der Altersbestimmung bei Kugelhaufen von GARNEY (1980) bzw. SAIO (1977), die Maximalalter von 19 bzw.  $17 \cdot 10^9$  Jahren ermittelten. Nach diesen Arbeiten ergibt sich eine langsame Rate der Metallanreicherung für Population II-Sterne, die im Widerspruch steht zum klassischen Kollapsbild der

Galaxis. Andererseits stehen diesen Altersbestimmungen Ergebnisse entgegen: es ergaben sich  $T = 12 \cdot 10^9$  Jahre nach der Uran-Methode (BECK u. a. 1973) oder  $T = 11 \cdot 10^9$  Jahre nach Sternentwicklung in Kugelhaufen (SANDAGE 1970).

#### Literatur:

Nature 283, 17 (1980) 256; ApJ Suppl. Ser. 42 (1980) 481; Astrophys. Space Sci. 50 (1977) 93.

MEUSINGER

#### ● Kosmologische Folgerungen aus der von Null verschiedenen Ruhemasse des Neutrinos

Anfang 1980 wurde von sowjetischen Physikern experimentell festgestellt, daß das Neutrino – bisher als ruhemasloses angesehen – doch eine, wenn auch kleine Ruhemasse, besitzt. Ihr Wert wurde zu  $30 \text{ eV}$  abgeschätzt. Diese Tatsache zieht besonders in kosmologischer Hinsicht einige Konsequenzen nach sich, die von einer Gruppe sowjetischer Wissenschaftler unter der Leitung von J. B. SELDOWITSCH theoretisch untersucht und auf der Gravitationskonferenz GR 9 in Jena vorgestellt wurden.

Die interessantesten Aspekte sind im Falle der Bestätigung des oben angeführten Masseswertes folgende:

1. Unser Weltall ist geschlossen. Aus den FRIEDMANNschen Weltmodellen würde ein Weltalter von  $7 \text{ bis } 8 \cdot 10^9$  Jahren folgen. Da man aber das Alter von Kugelhaufen nach anderen Methoden zu  $10 \text{ bis } 18 \cdot 10^9$  Jahren bestimmt hat, ergibt sich ein Widerspruch. Er kann nur dadurch gelöst werden, daß in der EINSTEINschen Gleichungen die kosmologische Konstante wieder eingefügt wird, die EINSTEIN zur Ausarbeitung seines statischen Weltmodells benutzte.
2. Im Neutrinoas spielen Dichteblüffungen eine große Rolle. Diese „Klumpenbildung“ setzte lange vor der Bildung des neutralen Wasserstoffs im Kosmos ein. Die Neutrinozusammenballungen „zogen“ den neutralen Wasserstoff „mit sich“ und bildeten wolkenartige Strukturen in der Größenordnung von Galaxienhaufen. Die Dynamik und die mittlere Dichte des Kosmos wurden zu diesem Zeitpunkt im wesentlichen von den Neutrinos bestimmt.
3. Eine endliche Neutrino-Ruhemasse beseitigt das bekannte Problem der Massendiskrepanz in Galaxienhaufen, wobei sich die Verteilung der „sichtbaren“ Masse wesentlich von der der „fehlenden“ (Neutrinos) unterscheidet. Das auf die Bildung neutralen Wasserstoffs folgende nicht-lineare Entwicklungsstadium des Weltalls führte zur Ausbildung von ländlichen Neutrino-kondensationen.

Sollte die Existenz der Neutrino-Ruhemasse bestätigt werden, so würden die oben genannten Effekte neue Licht auf derzeit noch ungeklärte Probleme der Kosmologie und extragalaktischen Forschung werfen.

#### Literatur:

Pisma w Astr., Journal 6 (1980) 451.

TENNER

#### ● Zu unserer Bilderserie über historische Geräte

Mit dem Heft 1 des Jahrganges 1979 begannen wir jeweils auf der 4. Umschlagsseite mit dem Abdruck einer Bildfolge über die historische Entwicklung astronomischer Beobachtungsgeräte (vgl. Ankündigung ebd. S. 18). Da die Absicht besteht, die Bilderserie auch über weitere Hefte fortzuführen, veranlassen uns verschiedene Leserfragen zu einigen konzeptionellen Bemerkungen. Absicht der Redaktion ist es, dem Anliegen der Zeitschrift durch eine gezielte Umschlagsgestaltung noch stärker zu entsprechen. So ist zur Vermittlung von Faktenwissen das Forschungsergebnis (etwa im Bildmotiv) nur eine, die Darlegung der Forschungsmethode selbst in geschichtlicher und daher weltanschaulicher Hinsicht eine andere und nicht minder bedeutende Funktion des Unterrichts. Trotz eines zufriedenstellenden Illustrationsangebotes zum genannten Anliegen in den zahlreichen Neuerscheinungen auf dem astronomischen Büchermarkt eignen sich Druckerzeugnisse nicht so gut zur Einbeziehung in die untermittelbare bzw. außerunterrichtliche Arbeit wie die bequem zu gebrauchenden Um-

schlagabbildungen unserer Zeitschrift. Die Bildkonzeption entsprach zunächst der Heftzahl von zwei Jahrgängen und wurde inzwischen erweitert. Sie begann bei der instrumententechnisch und auch handwerklich interessant werdenden Epoche des ausklingenden Mittelalters und überdeckt den Zeitraum bis in die jüngste Gegenwart. Aus dieser geschichtlichen Folge ergab sich ein „chronologischer Zwang“, mit dem die Wiedergabe zunächst älterer Geräte über mehr als einen Jahrgang hinweg zu erklären ist. Wünschen nach jüngeren Motiven wird schon in den nächsten Heften stärker und nachfolgend mehr und mehr entsprochen werden können. Da sich die moderne Forschung gerade auch in der Vielfalt ihrer Methoden widerspiegelt, wird die Neuzeit dabei mit einer „wachsenden Dichte“ vertreten sein. Ein Bild vermag aber nur in seltenen Fällen sowohl den Instrumentenaufbau, das Arbeitsverfahren als auch den damit erzielten Beitrag zur Fachwissenschaft aufzuzeigen, daher wird des öfteren auf Bildkombinationen oder -montagen zurückgegriffen. Es ist ein Anliegen des Autors, als Motive möglichst unbekannte Bildvorlagen bzw. Originale zu verwenden, die zugleich auch den historischen Qualitätssprung in Technik, Methode und Forschungsergebnis ausweisen und daher pädagogisch nutzbar sind. Wo dies von der Bildausage her nicht immer gelingt, vermittelt die Textlegende entsprechende Informationen. Aus diesem Grunde wurde den Bilderläuterungen inzwischen mehr Platz eingeräumt, ohne allerdings den Charakter komprimierter Kurzinformationen verändern zu wollen. Sie sind mit den notwendigsten historischen Daten und Fachinformationen belegt, so daß sich entsprechendes Nachschlagen in anderer Literatur weitgehend erübrigert. Wo sich aus schulastronomischen Gründen Verallgemeinerungen anbieten, wird entsprechend darauf eingegangen. Die nächsten Motive werden vorerst noch typischen Instrumenten und Verfahren der klassischen optischen Astronomie vorbehalten bleiben, denen schließlich moderne Anlagen, Einrichtungen und Großgeräte folgen sollen. Über die bisherigen Aussagen hinausgehend werden u.a. auch Instrumente zur „Astronomie anderer Wellenlängen“, Fragen zur Standortwahl von Sternwarten, Strukturen der Forschungsorganisation usw. beleuchtet. Entsprechenden Hinweisen über den redaktionellen oder direkten Weg sieht der Autor stets mit Interesse entgegen.

KLAUS FRIEDRICH

#### ● Aus Schriften bedeutender Astronomen

GALILEO GALILEI (1564–1642)

Man wird niemals behaupten, die Natur habe sich verändert, um ihre Werke der Meinung der Menschen anzupassen. Wenn das so ist, so frage ich, warum sollen wir, um zur Erkenntnis der verschiedenen Teile der Welt zu gelangen, mit unseren Untersuchungen an den Worten (der Bibel – R.W.) statt an den Werken Gottes (der Natur – R.W.) ansetzen? Ist vielleicht das Werk weniger erhaben als das Wort? Wenn irgend jemand behauptet hätte, es sei Ketzerei zu sagen, die Erde bewege sich, und wenn dann der Beweis und die Beobachtungen uns zeigten, daß sie sich tatsächlich bewegt, in welche Schwierigkeit würde die Kirche geraten! Betrachtet man dagegen umgekehrt, wo die Werke sich notwendig als mit den Worten nicht übereinstimmend zeigen, die Heilige Schrift als sekundär, so wird ihr dies nicht schaden; sie hat sich oft der Meinung der Menge angepaßt und hat sehr oft Gott ganz falsche Eigenschaften zugesprochen. Daher frage ich, warum wünschen wir, daß sie sich, wenn sie von der Sonne, von der Erde spricht, so zutreffend geäußert habe?

(Galileo Galilei, Brief an Elia Diodati vom 15.7. 1633; s. WAHNSNER, R.: Mensch und Kosmos. S. 258)

#### ● Aus dem Inhalt der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ Heft 1/1981

WOCHE, M.: Methoden zur Bestimmung von Sterndurchmessern; NEUMANN, K.-H.: Raumfahrtbilanz 1979; NAU-MANN, D.: Sonnenkraftwerke im Weltraum – Utopie oder reales Zukunftsobjekt der Raumfahrt?

# L

## Leserfragen

KARL SEIBT, Dresden, schreibt uns: „Nach dem Studium des Artikels 'Planet Pluto' im Heft 5/1980 habe ich folgende Fragen: Warum war LOWELL davon überzeugt, daß Pluto die 11. bis 12. Helligkeitsklasse haben müßte? Warum ging LOWELL davon aus, daß Pluto das siebenfache der Erdmasse aufweisen muß? Wenn Pluto die Bahnstörungen des Uranus und Neptun nicht auslöst, welches Objekt dann?“

DIETER B. HERRMANN, Autor des genannten Beitrages, antwortet:

Um die Störungen der Bewegung eines Planeten zu erklären, kann man natürlich unterschiedliche Annahmen über die Massen und Bahnlagen der störenden Körper machen. Im allgemeinen wird man jenen Daten den Vorzug geben, die zur besten Darstellung der Beobachtungen führen. Dies war für LOWELL bei Annahme einer Masse des hypothetischen Planeten von 1/50000 Sonnenmassen (rund 7 Erdmassen) und einer mittleren Entfernung des Planeten von der Sonne von 43 bis 45 AE der Fall (vgl. AN 238 (1930) 163). Unter plausiblen Annahmen für die Dichte des hypothetischen Planeten, die sich aus der Dichte-Reihung der äußeren Planeten ergibt, und unter ebenfalls einleuchtenden Voraussetzungen über die Albedo folgt dann die zu erwartende Helligkeit. Leider war mir die Originalpublikation von LOWELL „Memoirs of the Lowell Observatory, Vol. 1, Nr. 1“ nicht zugänglich. Ich berechnete deshalb die für Pluto zu erwartende Helligkeit unter der Annahme einer mittleren Dichte von  $\rho = 2 \text{ g/cm}^3$  für die Albedo des Uranus mit der Massenannahme von LOWELL und kam auf rund 10m. LOWELL hat entweder eine noch größere Dichte oder geringere Albedo oder beides angenommen, so daß er auf 11 bis 12 Größenklassen gekommen ist.

Was die von LOWELL zugrundegelegten Reststörungen der Uranus-Orter anlangt, so werden sie in der neueren Literatur nicht einheitlich bestätigt. Andere Autoren meinen, daß zwar noch Abweichungen vorhanden seien, diese aber nicht geeignet seien zur Ableitung von Planetenprognosen. Insbesondere sind die mit herangezogenen älteren Uranus-Beobachtungen bei weitem zu unsicher. LOWELL jagte also von vornherein einem Phantom nach, und diese Jagd führte dann zufällig zur Pluto-Entdeckung.

# V

## Vorbilder

### Oberlehrer HERMANN HILBERT

Mit HERMANN HILBERT, Fachlehrer für Astronomie an der EOS „Dr. Th. Neubauer“ in Rudolstadt, soll ein Kollege vorgestellt werden, der sich in den 20 Jahren seines Wirkens große Verdienste um den Astronomieunterricht erworben hat. Seit 1959 im Schuldienst, für die Fächer Deutsch und Geographie ausgebildet, übernahm er mit der Einführung des Faches Astronomie auch diesen Unterricht.

Mit der ihm eigenen Gründlichkeit und Beharrlichkeit, unterstützt vor allem vom Pädagogischen Bezirkskabinett Gera, erarbeitete er sich zunächst die elementaren Grundlagen, und 1967 schloß er seine Studien mit dem Zusatzausammenkurs Astronomie ab. Dieses Fach wurde sein Lieblingskind, und jetzt ist er ausschließlich in diesem Fach tätig. Schon 1964 erhielt er als Stadtverordneter von Rudolstadt den Auftrag, gemeinsam mit Schülern NAW-Einsätze zum Bau einer Schulsternwarte durchzuführen. Diese Arbeit kostete ihn Tausende von Stunden.



Er aktivierte Schüler, Eltern, Betriebe, die demokratische Öffentlichkeit, und nach 4½-jähriger Bauzeit konnte 1969 die Schulsternwarte „Johannes Kepler“ an der Mörlaer Höhe feierlich eingeweiht und der Benutzung übergeben werden. Die Kollegin HILBERT an drei, später vier Schulen im Stadtgebiet von Rudolstadt eingesetzt war, außerdem als Kreisfachberater und Referent der „Urania“ tätig ist, begann eine Zeit der intensiven Nutzung dieser Einrichtung. Sie wurde zu einem festen Bestandteil des geistig-kulturellen Lebens der Stadt. Sehr viele Schülergruppen, Produktionsbrigaden und Kollektive, auch aus der benachbart liegenden sowjetischen Garnison – ein exakt geführtes Gästebuch mit vielen lobenden Eintragungen gibt darüber genau Auskunft – kamen und kommen gern auf den Berg zur Sternwarte, und Kollegin HERMANN HILBERT war und ist immer für sie da. Lebendig und einprägsam erläuterte er die Geschichte und die technische Ausstattung der Sternwarte und führte in die Geheimnisse des gestirnten Himmels ein.

Ein eng mit der Schule und der Sternwarte zusammenhängendes Tätigkeitsfeld sind die Arbeitsgemeinschaften. Kollegin HILBERT hat in jedem Jahr drei bis vier Arbeitsgemeinschaften (von verschiedenen Schulen) zu betreuen und versteht es, die Schüler zu begeistern und zu befähigen, sich mit astronomischen Problemen ernsthaft zu beschäftigen. Das beweist u. a. die stets große Zahl von jugendlichen Zuhörern und sachkundigen Diskussionsrednern bei den vielen Vorträgen, die Kollegin HILBERT selbst durchführt oder organisiert.

Neben umfangreichen Beobachtungen des gestirnten Himmels steht die Herstellung von Unterrichtsmitteln im Vordergrund der AG-Tätigkeit. Alljährlich wurden auf Schul- und Kreismessen Exponate seiner AG gezeigt, viermal wurden diese für die Bezirksmesse ausgewählt. Das zuletzt gebaute und mehrfach verbesserte Funktionsmodell zur Veranschaulichung der Finsternisse fand durch das Institut für Unterrichtsmittel der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften hohe Wertschätzung und wurde zum Nachbau für alle Schulen empfohlen. Mehrere seiner ehemaligen Schüler sind heute Referenten der „Urania“ oder studieren Astronomie. Eine harte Bewährungsprobe war das Schuljahr 1978/79, als Kollegin HILBERT infolge eines schweren Unfalls nicht unterrichten konnte. Aber seine AG-Leiter waren zu selbstständiger Arbeit befähigt.

Lohn und Anerkennung für die stete Einsatzbereitschaft des Kollegens HILBERT war die Verleihung des Titels „Oberlehrer“. Anlässlich des zehnjährigen Bestehens der Sternwarte 1979 fanden eine Rechenschaftslegung und ein wissenschaftliches Kolloquium statt. Das hohe Niveau der Vorträge und Diskussionen, die republikweite Anerkennung, die in vielen Grußadressen zum Ausdruck kam, zeugten von der Arbeit des Kollegens HILBERT, die er mit ganzem Herzen tut. Seine Erzieheraufgabe ist ihm innere Berufung.

**Oberstudienrat HORST GUTTER  
Kreisschulrat  
6820 Rudolstadt**

S. MARX und W. PFAU: **Sternwarten der Welt.** Edition Leipzig 1979; 200 S. mit 44 farbigen und 78 schwarzweissen Abbildungen, Preis 36,- M. Vom Astrophysikalischen Observatorium Abastumani (UdSSR) bis zum 2,4-m-Raumteleskop der NASA – die Liste der in diesem attraktiven Bild-Text-Band vorgestellten Sternwarten und astronomischen Einrichtungen umfaßt 45 Positionen. Darunter befinden sich sowohl so ehrwürdige Institute wie das Astronomische Hauptobservatorium Pulkovo (UdSSR) oder das Königliche Greenwich-Observatorium in Herstmonceux (Großbritannien) als auch neue und noch recht unkonventionelle Stationen. Das Fliegende Observatorium „Gerard P. Kuiper“, Moffett Field, USA, mag für letzteres Beispiel stehen.

Mit dem Buch wird die Absicht verfolgt, in Wort und Bild Eindrücke von den Bauten und Instrumenten der großen und bedeutenden Sternwarten der Welt zu vermitteln. Es soll und kann keine lehrhaften Darstellungen enthalten (wenn sich auch die 21seitige Einleitung stellenweise so liest); vielmehr wird internationale „Institutsumosphäre“ wiedergegeben. Das setzt freilich beim Leser eine gewisse Vertrautheit mit der Geschichte der Astronomie und auch mit ihren heutigen Forschungsaufgaben voraus – wer nur über astronomische Elementarkenntnis verfügt, wird mit Gewinn lediglich die meist halb- und ganzseitigen Bilder betrachten können. Deren Wiedergabe ist durchschnittlich gut; bei vielen farbigen Abbildungen stößt jedoch der vergleichsweise grobe Raster. Einzelne schematische Darstellungen, wie Querschnittzeichnungen von Bauten und Instrumenten, Diagramme und Karten zu besonderen Forschungsthemen und -ergebnissen, sind auch in den Text eingestreut.

Für die mit der Astronomie beruflich, als Fachlehrer oder als Amateur befassten Leser bietet das Buch eine erfreuliche Möglichkeit, den Blick zu weiten und über den Rahmen der nächstgelegenen Sternwarte hinaus ein anschauliches Bild von den Stätten der weltweiten astronomischen Forschung zu erhalten.

KLAUS LINDNER

HANS-GUNTHER KORBER: **ALFRED WEGENER.** Band 46 aus der Reihe „Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner“. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1. Aufl. 1980, 96 S., Abb., Bestell-Nr. 665 991 9, Preis: 4,80 M.

Nicht nur, weil die von ALFRED WEGENER 1912 hypothetisch vorausgesagte „Kontinentaldrift“ heute wieder in aller Munde ist, sondern auch wegen seiner geophysikalischen und meteorologischen Arbeiten verdient das Doppeljubiläum dieses deutschen Naturforschers (geboren am 1. 11. 1880, wahrscheinlicher Todestag 15. 11. 1930) besondere Erwähnung.

Als vor zwei Jahren SIEGMUND JÄHN im Rahmen des Interkosmosprogramms in eine Erdumlaufbahn aufstieg und sich damit auch für unseren Staat eine neue Ära der Kosmosforschung aufstellt, erinnerten viele Publikationsorgane der DDR an fortschreitliche Traditionen deutscher Forschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich. Zu Recht fanden sich auch Bilder und Berichte über ALFRED WEGENER unter diesen Veröffentlichungen. Aber erst jetzt legt KORBER eine knapp 100 Seiten umfassende Biographie dieses Mannes vor, der „... im Dienste der Wissenschaft nicht nur forschen, sondern leiblich kämpfen“ wollte und dieses Vorhaben während seines leider nur fünfzig Jahre währenden Lebens auch verwirklichte. Unserer Jugend ist WEGENER in erster Linie als Polarforscher bekannt. Die vorliegende Biographie ist jedoch geeignet, sich auf anschauliche Weise auch mit seinen vielseitigen Tätigkeiten in angrenzenden Wissenschaftsbereichen vertraut zu machen. Im folgenden seien die wichtigsten Stationen seines Lebensweges kurz umrissen:

Studium der Astronomie, Meteorologie und Geophysik in Heidelberg, Innsbruck und Berlin (1900–1904), erste Expedition nach Grönland (1906), Vorlesungen in praktischer Astronomie und Meteorologie (1909), Vorträge über die Kontinentalverschiebungshypothese an verschiedenen Universitäten (1912), Untersuchung des Meteoriten von Treysa (1916 bis 1918), Mondkratertheorie (1920), ordentlicher Professor in Graz (1924), Grönlandexpedition (1929), Tod im Grönlandeis (1930). Der Autor dieser Biographie würdigte Tatkraft und Fleiß eines Menschen, dessen Tätigkeit durch den ständigen Drang nach Erkenntnis von Naturzusammenhängen gekennzeichnet war. Das sind Eigenschaften, die ein Lehrer seinen Schülern anziehen möchte, nicht zuletzt im Astronomieunterricht.

Wenn ALFRED WEGENER, der mit einer Arbeit über die „Alfonsinischen Tafeln“ auf astronomischem Gebiet promoviert hatte, sich auch später mehr der Polarforschung und Fragen der Geologie zuwandte, sollten wir uns doch auch einmal dieser Seite seines Wirkens widmen, weil die Einzellwissenschaft blind ist ohne den Seitenblick auf angrenzende Disziplinen.

WOLFGANG KÖNIG

G. I. MALACHOWA und E. K. STRAUT: **Didaktičeskij materjal po astronomii** (Didaktisches Material zur Astronomie – Hilfsmittel für Lehrer; russ.). Moskva 1979. 96 S., Preis 10 Kopeken

Der Titel dieser Broschüre gibt keinen ganz exakten Begriff vom Inhalt: MALACHOWA und STRAUT legen eine umfangreiche Sammlung von Kontrollfragen und -aufgaben zum Stoff des Astronomieunterrichts vor. In ihr sind 16 Kurzkontrollen (von 10 bis 15 Minuten Dauer) und 10 ganzständige Klassenarbeiten in je 4 bis 6 Varianten ausgearbeitet, so daß sich für den Unterricht in mehreren Parallelklassen ohne weiteres die Möglichkeit zur differenzierten Aufgabenstellung ergibt. Auch zwei Arbeiten mit gebundenen Antworten und Arbeiten mit erhöhtem Schwierigkeitsgrad sind vertreten. Im Anhang sind die Antworten und Lösungen für alle Fragen und Aufgaben zusammengestellt.

Natürlich kann in einem Einstundenfach wie dem unseren eine so ergiebige Aufgabensammlung nicht in einer Klasse und innerhalb eines Schuljahres ausgeschöpft werden. Aber im Gegensatz zu den methodischen Erarbeitungshilfen, in denen sich die Beschränkung auf das wirklich Nötige immer mehr durchsetzt, sollen Aufgabenkataloge ja eine möglichst große Vielfalt aufweisen. Der Lehrer soll aus der Fülle des Angebots wählen können. Dieser Forderung kommt das vorliegende Material entgegen. Es verdient unser besonderes Interesse.

KLAUS LINDNER

**Sternbilder – Lehrquartett für Kinder ab 10 Jahre.** Verlag für Lehrmittel, Pößneck 1979, Preis 2,40 M.

Nach vielen Jahren ist wieder ein Quartettspiel im Handel, an dem wir als Astronomielehrer nicht achtlös vorbeigehen sollten.

Für die wissenschaftliche Bearbeitung und den begleitenden Text zeichnen ARNOLD ZENKERT verantwortlich. Die Erklärungen sind altersgemäß und anregend verfaßt. Die geschickte Einstellung der Motive in zirkumpolare Sternbilder (4 Karten), den Tierkreis (12 Karten) und die Frühlings-, Sommer-, Herbst- und Wintersternbilder gibt auch dem Astronomielehrer Gelegenheit, mit diesen Karten im Unterricht zu arbeiten. Möglichkeiten sind z. B. bei der Information über die Astrologie (Tierkreis), bei der Erarbeitung des Begriffs Zirkumpolarsterne und für die Einführung der Arbeit mit der Sternkarte vorhanden. Die Bilder fördern den Einprägsprozeß. Es bietet sich auch die Variante an, eine Sternkarte von Schülern anfertigen zu lassen, auf der man Stellen der abstrakten Linienbilder die Karten eingeklebt werden (verwendbar für Demonstrationszwecke im Unterrichtsraum oder im Flur der Schule).

Auch im Rahmen der AG (R) und für die unmittelbare Vor- und Nachbereitung der obligatorischen Schülerbeobachtungen erwies sich die Verwendung als nützlich. Das vorliegende Quartettspiel ist eine willkommene Bereicherung unserer Unterrichtsmittel außerhalb des Ausstattungsplanes; es kann jedem Kollegen zur Anschaffung empfohlen werden.

HELMUT KUHNHOLD

## **Das gewohnte Bild hat sich geändert**

Auf Grund von Erfahrungen, Erkenntnissen und durch die Anregungen zahlreicher Lehrer wird unsere Zeitschrift mit dem Heft 1/1981 neu gestaltet. Was wurde Verändert?

„Astronomie in der Schule“ bekam einen moderneren Schriftsatz, der gleichzeitig eine Erhöhung des Informationsgehaltes zuläßt. Texte im Kleindruck haben einen größeren Zeilenabstand und sind somit besser lesbar. Die Karteikarten zum Thema „Aufgabensammlung für den Astronomieunterricht“ erscheinen weiterhin in der bisherigen Form. Für sie erfolgt die Umstellung auf die neue Schrift erst mit Beginn einer neuen Karteikartenreihe im Jahrgang 1982. Periodische Artikel werden unter folgenden Titeln angekündigt: Forum, Wissenswertes, Leserfragen, Vorbilder, Rezensionen, Anekdoten, Umschlagseiten, Beobachtung. Die Rubrik „Wissenswertes“ enthält Berichte, die bisher unter dem Titel „Aus Wissenschaft und Unterricht“ erschienen. In der Spalte „Vorbilder“ werden verdiente Kollegen und bewährte schulastronomische Einrichtungen genannt. Unter dem Titel „Umschlagseiten“ findet der Leser Erläuterungen zu den Abbildungen auf den Umschlagseiten. Das Inhaltsverzeichnis bekam einen höheren Informationsgehalt.

Der Aufgabenstellung von „Astronomie in der Schule“ entsprechend, wurde die Reihenfolge der Beiträge für die einzelnen Hefte neu geordnet. Der Eingangsartikel befaßt sich in der Regel mit einem aktuellen Thema der Schulpolitik oder des Unterrichts. Ihm folgen Beiträge zu Fragen und Problemen des Astronomieunterrichts und der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“. Es sind hauptsächlich Erfahrungsberichte aus der Schulpraxis, aber auch Artikel zu didaktisch-methodischen Fragen des Astronomieunterrichts. Unter dem Titel „Forum“ führen wir die Diskussion zu wichtigen Fragen der Unterrichtsgestaltung weiter. Daraan schließen sich Veröffentlichungen an zu ausgewählten Fragen der Astronomie, der Raumfahrt und der Philosophie. Es folgen Kurzberichte (Wissenswertes, Leserfragen, Vorbilder, Rezensionen, Anekdoten, Beobachtung, Umschlagseiten). Die Rubrik „Beobachtung“ gibt Empfehlungen zur Durchführung von Schülerbeobachtungen. Zu dieser Thematik gehören in der Regel auch die Abbildungen auf der 3. Umschlagseite. Mit jedem Jahrgang ändert die 1. Umschlagseite ihre Farbe, wobei wir uns an die Reihenfolge der Spektralfarben halten. Dadurch wird der Zugriff zum jeweiligen Jahrgang vereinfacht.

Wir hoffen, daß unsere Leser durch die genannten und anderen Veränderungen noch mehr Freude bei der Lektüre ihrer Zeitschrift haben. Für weitere Vorschläge zur Gestaltung von „Astronomie in der Schule“ ist die Redaktion stets dankbar.

## **A**

### **Anekdoten**

#### **Die „böse 13“ in der Weltraumfahrt**

Auch Kosmonauten sind keine „Bilderbuchhelden“, sondern Menschen mit ganz normalen Gefühlen und Empfindungen – und mit Humor auch in schwierigen Situationen: Eine Nervenprobe erlebte VLADIMIR SCHATALOW bei seinem ersten Start mit der „Sojus“ im Januar 1969. Am 13. Januar 1969, um 13 Uhr Ortszeit, als 13. Kosmonaut der Sowjetunion Das gab Anlaß zu unzähligen Späßen und Unkereien. SCHATALOW maß diesem dreifachen „Teufelsdutzend“ keine Bedeutung bei. Er achtete auf wichtigere Dinge. Die Temperatur in Baikonur war auf 35 Grad unter Null gesunken. Ein heftiger Wind trieb Schneekörnchen vor sich her, als seien es Stahlsplitter.

Einigen Mitarbeitern bekam diese Witterung nicht.

SCHATALOW fürchtete eine Ansteckung. Wo er nur im Hotel einen leisen Lufzug verspürte, brüllte er: „Für zu!“, „Fenster zu!“. Um jeden, der sich nur etwas räusperte, machte er einen weiten Bogen. Nach sechsjähriger Ausbildung wollte er nichts riskieren, was den Flug gefährden könnte. Er atmete richtig auf, als er allein in der „Sojus“ saß. Alle Kommandos konnte er auswendig vom Training. Doch diesmal war es endlich Ernst, und niemand würde ihm nach dem Kommando „Schlüssel auf Start“ zurufen, er könnte jetzt wieder rauskommen. – „Amur!“ vernahm SCHATALOW an diesem 13. Januar seinen Funkcode. „Hör bitte aufmerksam zu! Und ruhig bittel! Der Start ist verlegt. Auf morgen. Gleich werden die Ingenieure kommen und dir aus der „Sojus“ helfen. Schnell dich vorerst gut an. Reg dich nicht auf. Es ist alles in Ordnung. Du fliegst morgen.“

Als ihn der Lift wieder herunterbrachte, standen dort seine Kosmonautenkollegen und Trainer und lachten. SCHATALOW quetschte eine Meldung heraus: „Landesrekord! An dem Punkt heruntergekommen, wo ich abfliegen sollte.“

Nach: E. BEKIER, In 90 Minuten um die Erde, Berlin 1979, S. 16.

Herausgesucht von JURGEN HAMEL

#### **GUSTAV KIRCHHOFF (1824–1887)**

GUSTAV KIRCHHOFF, der berühmte Mitbegründer der Spektralanalyse, hielt bei Hofe einen Vortrag über optische Probleme. Nach Schlüß, so erzählt man, fragte die Prinzessin den großen Forscher: „Ach, Herr Professor, was ist eigentlich der Unterschied zwischen konkav und konkret?“ – „Königliche Hoheit, das ist schwer zu sagen: Konvex unterscheidet sich nämlich von konkav ungefähr ebenso wie Gustav von Gasthof, oder wie Bräustüb'l von Brüstüb'l, oder auch wie Pettenkofer von Patentkoffer.“ In der Gesellschaft, in der GUSTAV KIRCHHOFF zugegen war, wurde die Frage erörtert, ob die FRAUNHOFERSchen Linien des Sonnenspektrums auch die Anwesenheit von Gold in der Sonne ergäbe. KIRCHHOFFS Bankier bemerkte dazu: „Was nützt mir das Gold der Sonne, wenn ich es nicht herunterholen kann?“ Später erhielt KIRCHHOFF dann für seine Entdeckung eine englische Medaille und deren Goldwert. Als er diesen dem Bankier brachte, sagte er: „Sehen Sie, da habe ich doch Gold von der Sonne geholt.“

Nach: Gelehrten-Anekdoten, hg. von W. AHRENS, Berlin 1911 Herausgesucht und zusammengestellt von JURGEN HAMEL

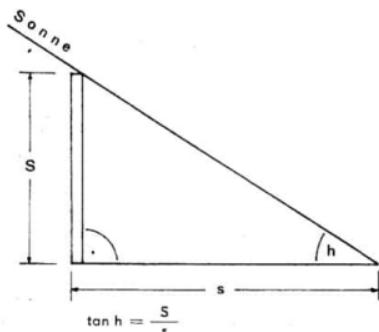
# B

## Beobachtung

Ermittlung der genauersten geographischen Koordinaten des Beobachtungsortes (I)

### 1. Bestimmung der geographischen Breite ( $\varphi$ ) des Beobachtungsortes mit Gnomon bzw. Schattenlot

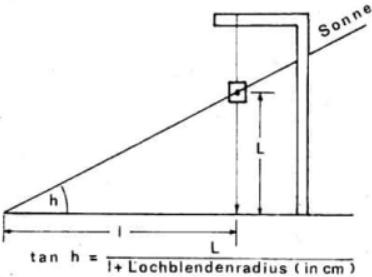
Bekanntlich ist  $\varphi = 90^\circ - (h \odot \text{Kulm.} - \delta \odot)$ , wobei  $h \odot \text{Kulm.}$  die Kulminationshöhe der Sonne und  $\delta \odot$  die Deklination der Sonne ist. Mit Hilfe eines Schattenstabes (Gnomon) oder Schattenlotes kann man die Kulminationshöhe leicht ermitteln, wobei die Kulminationszeit (der wahre Mittag) nicht bekannt zu sein braucht. Den wahren Mittag erhält man übrigens aus der nunmehrigen Kenntnis der geographischen Länge  $\lambda$  und den Angaben aus dem „Kalender für Sternfreunde“.



Um einen möglichst guten Wert für  $\varphi$  zu erhalten, empfiehlt es sich, eine Beobachtungsreihe aufzustellen, indem man 2 bis 3 Stunden vor der Kulmination der Sonne die Sonnenhöhen mißt und dies bis ebenfalls 2 bis 3 Stunden nach der Kulmination weiterführt. Bei diesem Verfahren mit dem Gnomon oder Schattenlot kommt es sehr darauf an, daß die Stab- bzw. Lotlänge bis zum Fußpunkt F und die Schattenlängen möglichst auf mm genau zu messen sind.

Das stößt auf die Schwierigkeit, da beim Gnomon ein schwacher Halbschatten, der durch die nicht punktförmige Sonne erzeugt wird, die Messung erschwert. Man erhält meist etwas zu kurze Schattenlängen und damit zu große Werte für  $\varphi$ . Als weitere Fehlerquellen sind die nicht lotrechte Stellung des Gnomons und die nicht waagerechte Grundfläche zu erwähnen.

Aus diesen Gründen erscheint mir das Schattenlot für die Ermittlung der Kulminationshöhe der Sonne geeigneter, da das Lot eine exakte Richtung gewährleistet. Auch sind die durch die Lochblende gehenden Sonnenstrahlen gut als heller Punkt zu sehen. Für eine ruhige Aufhängung des Lotes muß natürlich gesorgt werden. Bei leichter Luftbewegung ermittelt man gewissenhaft den Fußpunkt F und befestigt danach das Lot am Erdkörper. Beide Methoden haben als Nachteil, daß die Messungen um den wahren Mittag herum gewöhnlich am ungenauesten sind, weswegen Reihenbeobachtungen empfohlen werden. (Nach meiner Erfahrung sollte man zu den gemessenen Schattenlängen den halben Lochblendendurchmesser addieren, da so die genauersten Werte erhalten wurden.)



### 2. Beispiel zur Ermittlung der geographischen Breite ( $\varphi$ )

Beobachtungsort: Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha  
Beobachtungsdatum: 1980 Juli 24;  $\delta \odot = +19^\circ 78'$  (Interpolation aus (2))

#### 2.1. Gnomon: Stablänge ( $S$ ) = 99,5 cm

Schattenlot: Abstand Mitte Lochblende vom Erdboden 116,5 cm  
Lochblendenradius 3 mm

Messungen in 15 Minuten Zeitabstand von 10 Uhr bis 15.30 Uhr MEZ

Wahrer Mittag für  $15^\circ \delta$ , L. 13h 06, min 5 ((1) 1980)

Wahrer Mittag für  $13^\circ \delta$ , L. 13h 14, min 5  
(Tatsächlich beobachtet: Gnomon 4 Minuten früher,  
Schattenlot 1 Minute später)

Ermittelte Kulminationshöhe  $h \odot \text{Kulm.} = 58^\circ 40'$  (Gnomon)

Ermittelte Kulminationshöhe  $h \odot \text{Kulm.} = 58^\circ 73'$  (Schattenlot).

Gnomon  $\varphi = 90^\circ - (58^\circ 40' - 19^\circ 78') = 51^\circ 38'$

Schattenlot  $\varphi = 90^\circ - (58^\circ 73' - 19^\circ 78') = 51^\circ 05'$

#### 2.2. Fadendreieck

Man beobachtet die Durchgänge zweier Sterne durch den gleichen Vertikal, der durch das Fadendreieck markiert wird. Genauste Werte erhält man, wenn man als Fadendreiebe die Ost-West-Richtung nimmt und zwei möglichst zenitnahe Sterne, die auf verschiedenen Seiten des Zenits stehen, benutzt. Geeignete Sterne lassen sich mit Hilfe der dreibaren Sternkarte finden.

Einige Paare heller Sterne, die sich für Durchgangsbeobachtungen eignen:

Ungefährer Zeitraum
Juli
August
September
Oktober
Dezember

Man richtet das Fadendreieck so ein, daß man in möglichst kurzen Abständen nacheinander die Durchgänge beobachten kann.

Aus den bekannten Sternkoordinaten (im jeweiligen Äquatorium) und den (z. B. in MEZ) beobachteten Durchgangszeiten, aus denen man die Stundenwinkel  $t_1$  und  $t_2$  gewinnt, erhält man die geographische Breite  $\varphi$  nach der Formel:

$$\tan \varphi = \frac{\tan \delta_1 \sin t_2 - \tan \delta_2 \sin t_1}{\sin(t_2 - t_1)}$$

### 3. Beispiel zur Ermittlung der geographischen Breite ( $\varphi$ ) aus Durchgängen zweier Sterne durch den gleichen Vertikal

Beobachtungsort: Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha  
Beobachtungsdatum: 1980 Juli 31  
Benutzte Sterne:  $\alpha$   $\delta$  (1980,0)

1.	yBoo	14h 31. min 3 + 38° 52'	Fadendurchgang: 21h 51 min MEZ
2.	aCyg	20h 40. min 7 + 45° 11'	Fadendurchgang: 22h 08 min MEZ
		a Cyg	
+ 20h 35. min 0	20h 35. min 0	Sternzeit 0h MEZ 15° ö. L. ( $\langle \rangle$ )	
+ 8.0	+	Korrektur für Längendifferenz (150 - 130 = 20 = 8 min)	
+ 21 03.45	+ 22 03.61	Äquivalent für 21h (22h)	
+ 51.14	+	Sonnenzeit	
42 37.59	42 54.63	Äquivalent für 51 min (8 min)	
18 37.59	18 54.63	Sonnenzeit	
- 14 31.30	- 20 40.70	(- 24 Std.)	
04h 06. min 29 22 h 13. min 93	Stundenwinkel ( $t_1, t_2$ )	Ortssternezeiten der Durchgänge - Rektaszension (Stern 1 und 2)	
$\Delta 61^\circ 621$	$\Delta 333^\circ 483$	im Zeitmaß	
		Stundenwinkel ( $t_1, t_2$ )	
		in Gradmaß	
tan $\varphi$ =	$\tan 38^\circ 52' \sin 333^\circ 483 - \tan 45^\circ 11' \sin 61^\circ 621$	sin (333° 483 - 61° 621)	
	$\varphi = 51^\circ 10'$		

#### 4. Schlußbemerkungen

Das Fadendreieck ist nicht nur für die Lösung unserer Aufgabe nützlich. Mit seiner Hilfe ist es nun auch möglich, die Ortsterne aus Kulminationsbeobachtungen von Sternen zu erhalten. Daraus ergibt sich ebenfalls die Möglichkeit, den Unterschied zwischen Sternzeit und mittlerer Sonnenzeit abzuleiten.

Die bei unserem Verfahren erhaltenen Werte stimmen mit genügender Genauigkeit mit den tatsächlichen überein, wie die kleine Zusammenstellung zeigt:

Bekannte Werte	Werte aus Beobachtungen
$\lambda = 12^\circ 9644$ ö. L.	12° 99' ö. L. (ohne Kenntnis der ungefähren Länge)
	12° 98' ö. L. (mit Kenntnis der ungefähren Länge)
$\varphi = + 51^\circ 1042$	+ 51° 38' (Gnomon) + 51° 05' (Schattenlot) + 51° 10' (Sterndurchgänge)

Bedenkt man, daß auf dem Meridian 1 Bogenminute einer Strecke von 1 Seemeile (1852 m) entspricht, so kann man ersehen, daß die vorgestellten Verfahren recht brauchbare Resultate liefern. Doch es liegen noch weitere Reserven darin, die sich vor allem aus der Beobachtung ergeben. So kann man z. B. den Gnomon auf einem einnivellierten Tisch aufbauen und die senkrechte Stellung des Schattenstabes prüfen. Was das ganze Problem so erzieherisch wertvoll macht, ist die Forderung an gewissenhafte und exakte Messung, sowohl der Zeiten als auch der Längen.

Der ELEMENTOR ist für unsere Aufgabe wegen der groben Teilkreise nicht besonders geeignet. Hier müssen andere Methoden eingesetzt werden.

#### 5. Einige methodische Hinweise

Die Aufgabe kann mit Schülern der 10. Klasse durchgeführt werden. Dabei eignet sich besonders die Arbeit in Gruppen (Einrichter, Beobachter, Zeitnehmer). Die Auswertung sollte gemeinsam erfolgen. Dabei empfiehlt es sich, vorbereitende Übungen anzustellen, womit schon im 9. Schuljahr begonnen werden kann. So läßt sich z. B. der Umgang mit Tabellen und dem „Kalender für Sternfreunde“ üben. Die Umrechnungen von Zeitmaß in Gradmaß und umgekehrt müssen bekannt sein; die Umrechnung in die dezimale Schreibweise muß beherrscht werden.

Aufgabenteile, wie die Messung der Kulminationshöhe der Sonne, können auch als Hauseobachtung erfolgen, wodurch viel Zeit für die AG gespart wird und die Ergebnisse verglichen werden können.

Die Aufgabe eignet sich auch als Jahresarbeit. Die Messungen sind in den Monaten September, Oktober am besten durchführbar. Die Sonne z. B. steht dann in einer günsti-

gen Kulminationshöhe und der Herbststernhimmel bietet viele helle Sterne bzw. Sternpaare. Der Planung (mit der drehbaren Sternkarte) kommt bei der Ermittlung von  $\varphi$  aus Sternbeobachtungen große Bedeutung zu. Nicht einplanen kann man zwar Windstille und klaren Himmel, aber beides ist bei diesem Verfahren notwendig. Für die Auswertung der Beobachtungen ist ein Taschenrechner sehr nützlich, jedoch nicht erforderlich.

#### Benutzte Literatur:

- (1) P. AHNERT: Kalender für Sternfreunde. Leipzig; jährlich.
- (2) P. AHNERT: Kleine praktische Astronomie. Leipzig 1974.

HELmut BUSCH

7302 Hartha

Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte



## Umschlagseiten

**Titelseite** — Oberst WALERI BYKOWSKI und Oberst SIGMUND JÄHN an der Gedenkstätte für JURI GAGARIN im Sternenstädtchen. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „20 Jahre benannte Raumfahrt“ auf Seite 15.

**2. Umschlagseite** — In dem Maße, wie die Sonde Voyager 1 (USA) sich dem Saturn näherte, wurden immer mehr Einzelheiten des Riesenplaneten sichtbar. Die Aufnahme vom 6. 11. 1980 aus einer Entfernung von 8 Millionen Kilometer zeigt in dem breitgefächerten Ringsystem etwa 95 verschiedene Zonen (ADN-ZB).

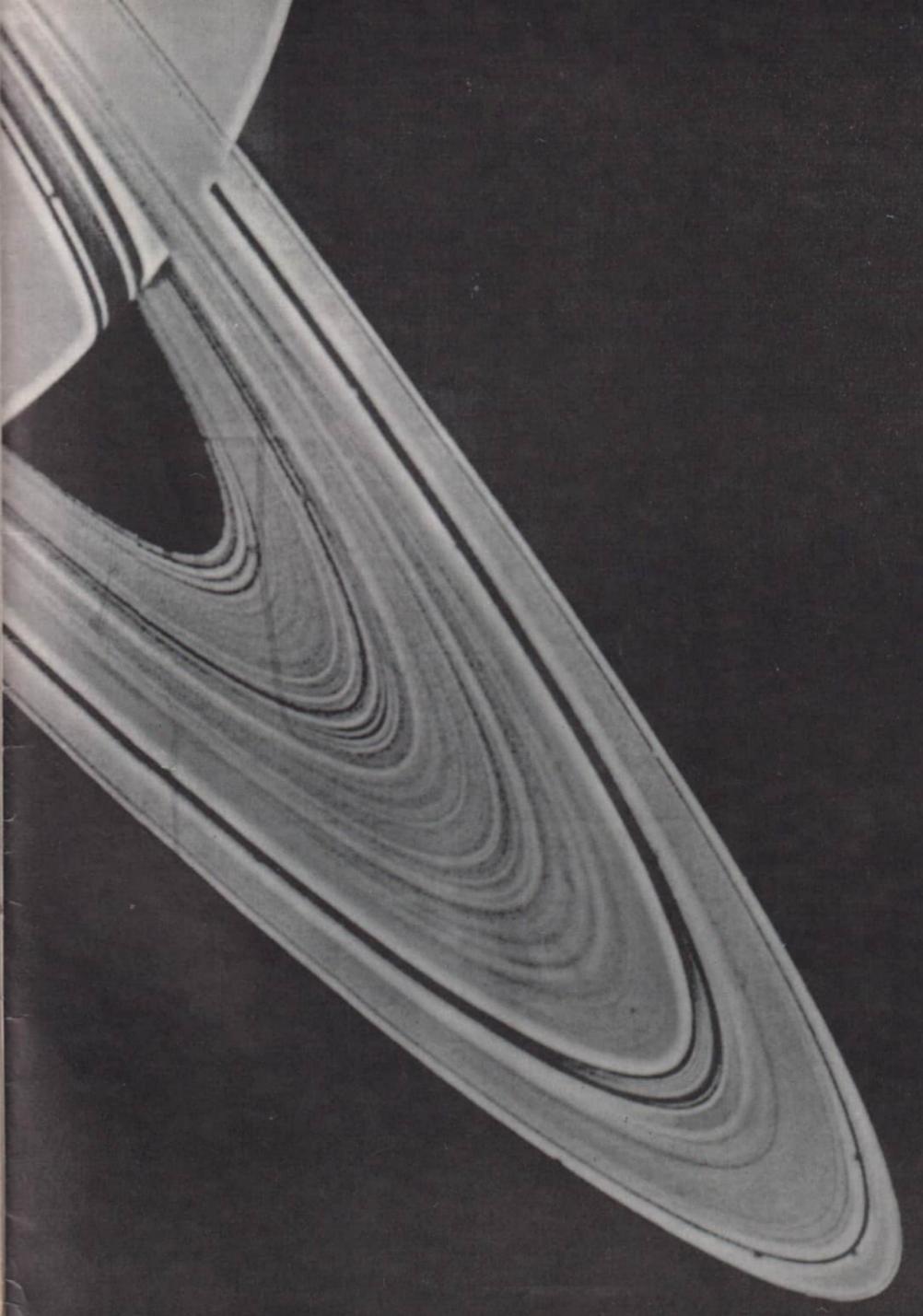
**3. Umschlagseite** — Fotografie vom Saturn aus einer Entfernung von 13 Millionen Kilometer, aufgenommen von der Sonde Voyager 1. Deutlich ist die Lücke zwischen den Ringen A und B zu erkennen. Links der Saturnmond Dioné, rechts ihrer Mond Tethys (ADN-ZB).

**4. Umschlagseite** — 2,5-Meter-Spezialteleskop des Mont-Wilson-Observatoriums (Kalifornien, USA), nach dem Finanzier des Instruments J. D. HOOKER (Los Angeles) auch „Hooker-Spiegel“ genannt. 1919 in den wissenschaftlichen Dienst gestellt, gelang 1923 EDWIN POWELL HUBBLE (1889 bis 1953) an diesem Instrument auf fotografischem Wege die Auflösung von Randpartien des Andromedanebels. Die eingesetzte obere Aufnahme ist ein stark vergrößerter Ausschnitt der äußeren (südlichen) Partie von M 31. Fotografien zeigten neben Kugelhaufen und offenen Sternhaufen — solche damals bisher nur als Objekte unseres Sternsystems bekannt — erstmalig auch Delta-Cephei-Sterne. Für diese Objekte war 1912 durch HENRIETTA SWAN LEAVITT (1868 bis 1921) ein direkter Zusammenhang zwischen der Periode des Lichtwechsels und der absoluten Helligkeit gefunden worden (Perioden-Helligkeits-Beziehung).

Zur Klasse der Pulsationsveränderlichen gehörende, entsteht der Lichtwechsel bei Delta-Cephei-Sternen (auch kurz „Cephiden“, genannt) durch periodische Schwankungen des Sterndurchmessers (vgl. eingesetzte Applikation).

Unter der Voraussetzung einer Allgemeingültigkeit der Perioden-Helligkeits-Beziehung leitete HUBBLE aus der Periode der Helligkeitsschwankungen die absolute Helligkeit und aus dieser nach dem Entfernungsmodul die Distanz der Objekte ab. Zugleich war damit die Entfernung des Andromedanebels (heutiger Wert 2,2 Mio Lichtjahre) gefunden und über seine extragalaktische Natur Gewißheit erlangt worden. HUBBLE erstreckte diesbezügliche Untersuchungen später auch auf andere Sternensysteme.

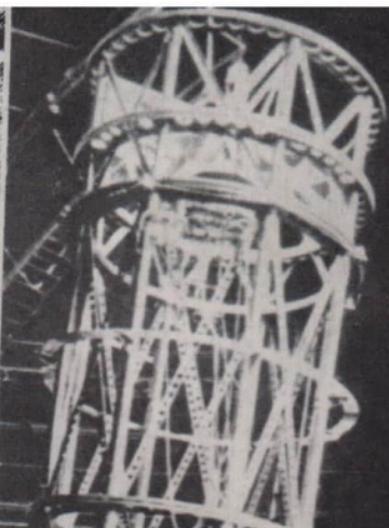
Bildmontage und Text: K. FRIEDRICH



CEPHEID

CEPHEID

$\Delta r$

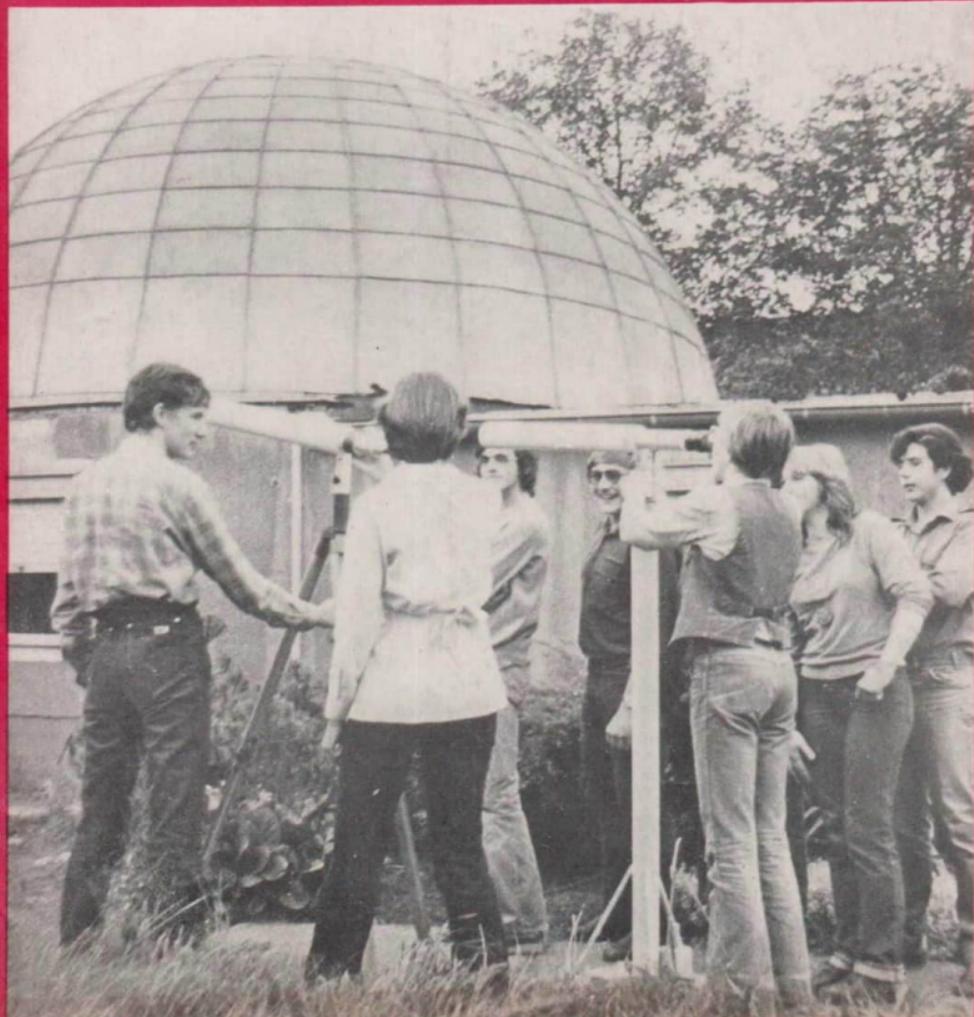


# ASTRONOMIE IN DER SCHULE

2

Jahrgang 1981  
Index 31053  
Preis 0,60 M

Volk und Wissen  
Volkseigener Verlag  
Berlin





	Seite
Dokumentation . . . . .	26
● Das aktuelle Thema	
Höhere Qualität der Bildung und Erziehung durch effektiven und rationellen Einsatz von Unterrichtsmitteln . . . . .	27
● Unterricht	
M. SCHUKOWSKI: Stoffliche Schwerpunkte im Lehrplanabschnitt 1.4. „Das Planetensystem“ . . . . .	30
H. BIENIOSCHEK; K. ULLERICH: Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (I) . . . . .	33
D. STAGINSKY: Nutzung von Ergebnissen der Schülerbeobachtungen im Unterrichtsprozeß . . . . .	36
● Forum	
R. BÄHLER; M. KNOSPEL; H. LENZ: Hilfen für den Unterricht . . . . .	37
● Astronomie	
D. B. HERRMANN: Uranus – 200. Jahrestag seiner Entdeckung . . . . .	39
● Kurzbericht	
Wissenswertes . . . . .	42
Leserfragen . . . . .	44
Vorbilder . . . . .	44
Rezensionen . . . . .	45
Anekdoten . . . . .	46
● Beobachtung	
H. BUSCH: Die vier hellen Jupitermonde . . . . .	47
● Abbildungen	
Umschlagseiten . . . . .	48
● Karteikarte	
J. STIER: Aufgaben für die Unterrichtseinheit 1.4.1. „Das Planetensystem“	
Redaktionsschluß: 20. Februar 1981	

## Из содержания

Высшее качество воспитания и образования путём эффективного и рационального использования учебных средств . . . . .	27
М. ШУКОВСКИЙ: Главные темы учебного плана под заглавием 1.4. „Планетная система“ . . . . .	30
Х. БИНИОШЕК К. УЛЛЕРИХ: Методические помощи для трактования ориентировки по звёздам (I) . . . . .	33
Д. СТАГИНСКИЙ: Использование результатов наблюдений учеников в учебном процессе . . . . .	36
Д. Б. ХЕРРМАНН: Уранус – 200-летие со дня его открытия . . . . .	39
Х. БУШ: Четыре светлых спутника Юпитера . . . . .	47
И. ШТИР: Задачи для учебной единицы 1.4.1. „Планетная система“	

## From the Contents

Higher Quality of Education by Effective and Rational Use of Means of Instruction . . . . . C . . . . .	27
M. SCHUKOWSKI: The Topical Emphasis of Curriculum Part 1.4. "The Planetary System" . . . . .	30
H. BIENIOSCHEK; K. ULLERICH: Methodical Aids for the Treatment of the Orientation at the Sky (I) . . . . .	33
D. STAGINSKY: Utilisation of the Results of Pupils' Observations during the Instructional Process . . . . .	36
D. B. HERRMANN: Uranus – 200th Anniversary of His Discovery . . . . .	39
H. BUSCH: The Four Bright Jovian Satellites . . . . .	47
J. STIER: Tasks for the Instructional Unit 1.4.1. "The Planetary System"	

### Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1080 Berlin 8, Krausenstraße 50, Am Spittelmarkt, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

### Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen.

### Redaktionskollegium:

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

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

### Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 42585

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

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 7010 Leipzig, Leninastraße 16.

### Gesamtherstellung:

Nova Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen  
AN (EDV 427)  
III-4-9-400 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

# D

## Dokumentation

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Leistungstätigkeit

ZIMMERMANN, GUNTER

#### Unsere Bilanz zum X. Parteitag

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 1, 2 bis 4; 1 Lit.

Als Vorbereitung auf den X. Parteitag der SED schätzt der Stadtschulrat Dessau die Qualität des Astronomieunterrichts in 69 Klassen und zahlreichen AGR „Astronomie und Raumfahrt“ ein und zeigt die Wege auf, wie die insgesamt positiven Ergebnisse erreicht werden konnten.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Raumfahrt

HOFFMANN, HORST

#### 20 Jahre bemannte Raumfahrt

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 1, 15 bis 17; 1 Lit.

Anlässlich des 20sten Jahrestages des ersten bemannten Weltraumfluges würdigt der Autor die Erfolge der bemannten Raumfahrt der UdSSR und der USA und gibt einen Ausblick auf die künftigen internationalen Raumfahrtunternehmen.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Methodik AU - Kommunistische Erziehung

STRAUT, E. K.

#### Zur weltanschaulichen Erziehung der Schüler im Astronomieunterricht der sowjetischen Oberschule

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 1, 4 bis 6

Anhand von Beispielen wird gezeigt, wie die Begriffe des dialektischen Materialismus für die Schüler mit konkretem Inhalt erfüllt werden können und wie am Beispiel der Entwicklung der Vorstellung vom Weltall die Dialektik der Erkenntnis der materiellen Welt verdeutlicht werden kann.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Fachwissenschaft

TREDER, HANS-JÜRGEN

#### Zu Aufgaben der Kosmoforschung

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 1, 14 bis 15 Der Direktor des Zentralinstitutes für Astrophysik der AdW der DDR wirft in seinem Beitrag Grundlagenfragen der Physik auf, die in der Forschung der Astrophysik und der Elementarteilchenphysik in den kommenden Jahrzehnten von besonderer Bedeutung sein werden.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Methodik AU - Systematisierung

SUE, HERWIG

#### Zur Gestaltung von Systematisierungsstunden

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 1, 6 bis 8; 9 Lit.

Der Autor beschreibt die Gestaltung von Systematisierungsstunden im Astronomieunterricht, in denen Diskussions-Reihen zur Reaktivierung des Wissens der Schüler eingesetzt werden.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Methodik AU - Planetensystem

SCHUKOWSKI, MANFRED

#### Stoffliche Schwerpunkte im Lehrplanabschnitt 1.4. „Das Planetensystem“

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 2, 30 bis 33; 6 Lit.

Ausgehend von den stofflichen Zielen werden die inhaltlichen Schwerpunkte der sechs Stunden dieses Lehrplanabschnittes dargestellt. Es wird das Wissen ausgewiesen, das sich alle Schüler bei der Behandlung des Lehrplanabschnittes 1.4. fest und dauerhaft aneignen sollten.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Methodik AU

KÜSTER, A.

#### Gestaltung der letzten Stunde des Astronomieunterrichts

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 1, 8 bis 9.

Eine Übersicht zeigt, wie die letzte Stunde des Astronomieunterrichts durch gezielte Lehrer- und Schülertätigkeiten erfolgreich gestaltet werden kann.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Methodik AU - Beobachtungen

STAGINSKI, DETLEF

#### Nutzung von Ergebnissen der Schülerbeobachtungen im Unterrichtsprozeß

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 2, 36 bis 37

Der Autor berichtet von Erfahrungen, wie die Ergebnisse der Schülerbeobachtungen – sowohl von gemeinsamen Beobachtungsabenden als auch von selbständigen häuslichen Beobachtungen – in den theoretischen Unterricht einbezogen werden können.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Arbeitsgemeinschaft (R)

KOHLHAGEN, MONIKA

#### Zur Beobachtungstätigkeit der Schüler in der AG(R) „Astronomie und Raumfahrt“

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 1, 10 bis 12

Ausgehend von der Zielstellung der AG(R) beschreibt die Autorin geeignete Beobachtungsaufgaben für die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften „Astronomie und Raumfahrt“.

### ASTRONOMIE IN DER SCHULE

#### Geschichte der Astronomie

HERRMANN, DIETER B.

#### Uranus

#### Zum 200. Jahrestag seiner Entdeckung

Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 2, 39 bis 41; 3 Tab., 4 Lit.

Aus Anlaß des 200. Jahrestages der Entdeckung des Uranus durch Friedrich Wilhelm Herschel wird das komplizierte Bedingungsgefüge beschrieben, das zur Entdeckung der Doppelsterne, des Uranus, der kleinen Planeten und des Neptun führte.

# Höhere Qualität der Bildung und Erziehung durch effektiven und rationellen Einsatz von Unterrichtsmitteln

Zu diesem Thema fand in Frankfurt (Oder) ein Erfahrungsaustausch statt. An dem Gespräch nahmen teil: Oberlehrer MANFRED BLEY, Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Unterricht (Gesprächsleiter); Oberlehrer HANS FEIERTAG, Leiter der Kreisstelle für Unterrichtsmittel (KfU); Oberlehrer WILLY GEISELER, Leiter der Schulsternwarte „Alter Wasserturm“; Oberlehrer JÜRGEN NAROSKA, Direktor der 14. Oberschule Frankfurt (Oder); BERND RIEGER, Fachberater für Astronomie. Die Teilnehmer waren sich einig, daß bei der weiteren Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts dem effektiven und rationalen Einsatz der Unterrichtsmittel eine große Bedeutung zukommt. In der Unterrichtsarbeit gibt es hierbei noch Reserven. Diese zu erschließen, soll Teil unseres Beitrages zur Erfüllung der schulpolitischen Beschlüsse des X. Parteitages der SED sein.

Zwei Fragen standen im Zentrum des Gedankenaustausches.

1. Wie wird im Kreis und an der Schule der zielgerichtete Einsatz von Unterrichtsmitteln im Fach Astronomie und in der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ gesichert?

## WILLI GEISELER

Aus meiner langjährigen Tätigkeit als Fachberater für Astronomie kann ich sagen, daß es nach und nach gelungen ist, die Schulen mit den notwendigen Unterrichtsmitteln auszustatten. Eine entscheidende Voraussetzung dafür war eine enge Zusammenarbeit des Fachberaters mit dem Leiter der Kreisstelle für Unterrichtsmittel und den Direktoren der Schulen. Zu Beginn meiner Fachberatertätigkeit sah ich eine meiner ersten Aufgaben darin, festzustellen, welche Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht an unseren Schulen vorhanden waren. Danach ging ich mit dem Leiter der KfU daran, fehlende Unterrichtsmittel zu bestellen und nach Lieferung an die entsprechenden Schulen zu verteilen. Das wurde dadurch erleichtert, daß in unserem Kreis ein Teil der Mittel für zentrale Bestellungen zur Verfügung stand. So bestellten wir für alle 10. Klassen drehbare Sternkarten und für alle Schulen die Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“. Damit sicherten wir, daß alle Schüler mit der drehbaren Sternkarte arbeiten

konnten. Für den Ersatz nicht mehr funktionstüchtiger Sternkarten sind jetzt die Schulen selbst verantwortlich. Die rechtzeitige Bestellung muß besonders dort kontrolliert werden, wo der Astronomielehrer öfter wechselt. Eine weitere Aufgabe war die schwerpunktmäßige Verteilung des Schulfernrohrs „Telementor“, die ebenfalls in engster Zusammenarbeit mit dem Leiter der Kreisstelle vorgenommen wurde. Dann wurden für alle Schulen die Arbeitskarten „Nördlicher Sternhimmel“ und „Tierkreiszone“, Stempel für das HRD, Tellurien und Himmelsgloben bestellt. So sicherten wir, daß nach und nach alle Schulen mit den notwendigen Unterrichtsmitteln ausgerüstet wurden.

## HANS FEIERTAG:

Ich kann bestätigen, daß unsere Schulen gut mit Unterrichtsmitteln für den Astronomieunterricht ausgestattet sind. Durch die enge Zusammenarbeit mit Fachberatern erhält der Kreisstellenleiter einen sachkundigen Blick für die Probleme des jeweiligen Faches. So überzeugte mich der Fachberater für Astronomie von der Notwendigkeit und Bedeutung des Telluriums für den Astronomie- und Geographieunterricht. Fast alle Schulen erhielten im Laufe der Zeit Planetenschleifengeräte, die Schulffernrohre – heute haben wir im Stadtkreis 34 Stück – und die entsprechenden Zusatzgeräte. An Schulen mit einer AGR „Astronomie und Raumfahrt“ und an mehrzügige Schulen gaben wir auf Vorschlag des Fachberaters 2 Schulffernrohre. Die gute Ausstattung mit Unterrichtsmitteln erfordert auch ihren effektiven Einsatz. Das wird besonders sichtbar bei audio-visuellen Unterrichtsmitteln, die in der Kreisstelle für Unterrichtsmittel stationiert sind. Wir konnten zwar durch die ständige Kontrolle des Fachberaters erreichen, daß zum Beispiel der Film T-F 955 „Werdegang eines Sterns“ immer stärker eingesetzt wird, doch gibt es, noch zwei, drei Schulen, die diesen Film für die Behandlung dieser komplizierten Problematik nicht nutzen.

## JÜRGEN NAROSKA:

An meiner Schule fehlt an Unterrichtsmitteln für das Fach Astronomie nur das Planetenschleifengerät, aber da hat man den Film, den man einsetzen kann. Das große Problem für einen Direktor besteht darin, zu sichern, daß der Astronomieunterricht in einem Fachraum stattfindet. Das kann der Geographieraum sein, wie das an vielen Schulen des Stadtkreises ist, das kann aber auch der Physikraum sein, wie an unserer Schule, an der ich Astronomie und Physik unterrichte. In diesen Räumen kommt es darauf an, daß dort alle Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie stationiert sind, und das die Zugriffsmöglichkeit gesichert ist. Das ist an unseren Schulen gar nicht so leicht, da die Vorbereitungsräume relativ klein

sind und z. B. der Physiklehrer natürlich auch über sehr viele Unterrichtsmittel verfügt. Es ist dann kompliziert, die Geräte immer einsatzbereit zu haben. Beispielsweise ist es nicht ideal, wenn ich das Tellurium erst vor dem Einsatz zusammenbauen muß. Das ist der Grund, warum das Gerät an einigen Schulen nicht eingesetzt wird. Eine weitere Frage ist, durch einen guten Stundenplan zu sichern, daß der Astronomieunterricht auch im Fachraum erfolgen kann. Das ist noch nicht an allen Schulen gesichert. Unterrichtsmittel, die ich über einen längeren Zeitraum benötige, bleiben für diese Zeit im Physikraum. An einigen Schulen wurde die Karte „Nördlicher Sternhimmel“ fest an der Decke angebracht. Der Physikraum hat sich als Astronomiefachraum besonders geeignet erwiesen, um die experimentellen Möglichkeiten zu nutzen. Da gibt es größere Probleme bei den Astronomielehrern, die Geographielehrer sind und den Astronomieunterricht im Fachraum für Geographie erteilen. Hier kann nur eine enge Zusammenarbeit mit dem Physiklehrer helfen.

#### BERND RIEGER:

Viele Probleme ergeben sich, wenn ein Astronomielehrer an mehreren Schulen den Unterricht erteilt. Es ist ihm dann nicht immer möglich, auch in der fremden Schule so günstige Bedingungen zu schaffen, wie in seiner eigenen Schule. Ich erichte in diesem Jahr an einer mir fremden Schule in zwei Klassen den Astronomieunterricht und mußte bei der Bestandsaufnahme der Unterrichtsmittel feststellen, daß sie verstreut untergebracht waren und teilweise auch fehlten. An dieser Schule hat der Astronomielehrer in den vergangenen Jahren oft gewechselt. Ähnliche Probleme gibt es auch an anderen Schulen. Für mich sind das in erster Linie Leitungsprobleme. Deshalb habe ich für meine Tätigkeit als Fachberater die Aufgabe abgeleitet, in diesem Schuljahr stärker das Bedingungsgefüge an den einzelnen Schulen zu erforschen. Wie wichtig das ist, zeigen Erscheinungen an einigen Schulen, an denen die Unterrichtsmittel nicht sorgsam gelagert und eine gute Zugriffsmöglichkeit nicht gesichert waren. In einigen Fällen zeigte die Staubschicht auch davon, daß die letzte Nutzung weit zurücklag. Bei meinen Kontrollen achtet ich auch auf die Eintragung des Unterrichtsmittelleinsatzes ins Klassenbuch. Bei Gesprächen mit Direktoren nehmen Fragen der Sicherung der materiellen Bedingungen und der Schulorganisation immer einen bedeutenden Platz ein. Bei gemeinsamen Hospitationen und in den Auswertungen der Stunden bei den Direktoren zeige ich auf, an welcher Stelle der Unterrichtsmittelleinsatz zu einer effektiveren Unterrichtsgestaltung geführt hat bzw. geführt hätte.

#### HANS FEIERTAG:

Die großzügige Ausstattung unserer Schulen mit modernen Unterrichtsmitteln legt jedem Lehrer die Verpflichtung auf, mit diesen Mitteln sorgsam umzugehen, sie zu pflegen und zu warten, damit sie stets einsatzbereit sind, und sie effektiv im Unterricht einzusetzen. Hier gibt es viele Reserven, die dazu beitragen würden, die Qualität des Astronomieunterrichts zu erhöhen.

Da sich in den letzten Jahren die Anzahl der Schulen fast verdoppelt hat, gibt es auch dadurch Probleme. Einige Unterrichtsmittel wurden z. B. 1971 ausgeliefert. Die zuletzt gebauten Schulen können mit diesen Unterrichtsmitteln nicht beliefert werden, da es trotz zentraler Bestellung häufig so ist, daß die Auflagen nicht groß genug sind, um z. B. bei Lichtbildreihen ein Nachkopieren durchzuführen. Das trifft auch auf die Ergänzung der Verluste zu, die im Laufe der Jahre an einigen Schulen eintreten. Eine wichtige Seite für den effektiven Einsatz der Unterrichtsmittel sehe ich in der ständigen Befähigung der Lehrer zum richtigen Umgang mit diesen Geräten.

#### 2. Welche Hilfen erhalten die Astronomielehrer und AG-Leiter für den planmäßigen und didaktisch-methodisch durchdachten Einsatz der Unterrichtsmittel?

#### WILLI GEISELER

Diese Problematik berührt am stärksten die Tätigkeit des Fachberaters. In den fast 10 Jahren meiner Fachberaterität habe ich dieses Problem auf zwei Wegen zu lösen versucht. Der erste bestand darin, daß ich mit Hilfe der Fachkommission versucht habe, recht viele Kollegen für das externe Zusatzstudium Astronomie zu gewinnen. Das ist uns auch in vielen Fällen gelungen, so daß wir heute über einen Stamm von 9 ausgebildeten Astronomielehrern verfügen. Weitere 7 Kollegen würden gern in der nächsten Zeit das externe Studium aufnehmen<sup>1</sup>. Der zweite Weg war die Qualifizierung der Kollegen im Prozeß der Arbeit durch den Fachzirkel und die Fachkurse. Seit dem Bestehen der Schulsternwarte wurde diese zum Zentrum dieser Qualifizierung. Die Themen für die Fachzirkelveranstaltungen wurden aus meiner analytischen Tätigkeit und den Erkenntnissen der Fachkommissionsmitglieder gewonnen. Neben der Arbeit im Fachzirkel wurden den Lehrern auch Hinweise für den Einsatz der entsprechenden Unterrichtsmittel in den Auswertungsgesprächen nach den Hospitationen gegeben. Ich verband sie stets mit Literaturhinweisen. Da uns neben der „Methodik Astronomieunterricht“ besonders unsere Fachzeitschrift gute Hilfen gibt, versuchte ich, alle

<sup>1</sup> Inzwischen wurde durch das Ministerium für Volksbildung entschieden, die Möglichkeit der Ablegung des Zusatzstaats-examens Astronomie weiterhin zu geben (Red.).

Astronomielehrer für den Bezug und das Studium der Zeitschrift zu gewinnen. Bei der überwiegenden Mehrheit war diese Arbeit erfolgreich. Besonders die Karteikarten mit ihren Hinweisen auf einzusetzende Unterrichtsmittel stellen eine gute Ergänzung der Unterrichtshilfen dar und sind für den Lehrer eine gute Hilfe bei der Vorbereitung auf den Unterricht. Durch den oft nicht zu vermeidenden Wechsel von Astronomielehrern fehlt jüngeren Lehrern, die neu im Fach arbeiten, diese Hilfe. Es wäre wünschenswert, wenn eine Sammlung der Karteikarten an jeder Schule vorhanden wäre.<sup>1</sup> Beiträge, die zeigen, wie die Unterrichtsmittel noch erkenntnisfördernder in den Unterricht einbezogen werden können, müßten noch stärker in der Fachzeitschrift veröffentlicht werden. In der Fachzirkeltätigkeit ging es nicht nur darum, zu zeigen, wo und wie bei komplizierten Stoffeinheiten Unterrichtsmittel einzusetzen sind, in vielen Veranstaltungen übten die Lehrer die praktische Arbeit mit dem „Telementor“, der drehbaren Sternkarte und den Arbeitsblättern und erlangten eine größere Sicherheit in diesen Techniken. Durch das Planetarium wurde uns ein gutes Unterrichtsmittel in die Hand gegeben. Alle 10. Klassen besuchten im Laufe des Schuljahres zweimal das Planetarium. Daneben führen wir in der Zeit der Prüfungsvorbereitung die Konsultationen z. T. im Planetarium durch. Gerade die Prüfungen machten sichtbar, daß unsere Schüler die Unterrichtsmittel nicht nur kennenlernen, sondern auch gut mit ihnen umgehen können. Es gab fast keine Prüfung, in der die Prüflinge nicht mit Unterrichtsmitteln arbeiten mußten.

#### HANS FEIERTAG:

Ich halte die bei uns geübte Praxis für gut, in den Fachzirkeln neue Unterrichtsmittel vorzustellen und ihre Einsatzmöglichkeiten zu diskutieren. Dadurch wurde zum Beispiel erreicht, daß der T-F 955 „Werdegang eines Sterns“ in fast allen Schulen zum Einsatz kam. Ein Problem taucht immer wieder auf. Obwohl alle Lehrer eine Ausbildung an unseren technischen Geräten hinter sich haben, mangelt es nicht wenigen Lehrern an der entsprechenden Bedienungspraxis. Aus Furcht vor „Pannen“ im Unterricht werden die Geräte nicht eingesetzt. Das trifft vielfach auch auf den Filmprojektor und das Kassettenfilmgerät zu. Diese Geräte müßten öfter in die Arbeit der Fachzirkel einbezogen werden.

#### JURGEN NAROSKA:

Ich halte die Auswertungsgespräche nach den Hospitationen für die stärkste Hilfe, weil hier sofort auf Varianten des Unterrichtsmittleinsatzes

<sup>1</sup> Von der Karteikartenreihe erschien eine Nachauflage, die zum Bezug angeboten wird (s. Heft 1 1981, S. 12).

eingegangen werden kann. Aus eigenen Erfahrungen muß ich sagen, daß man in keinem Fach so stark variieren muß, wie im Fach Astronomie. Wir haben bisher nur von der Befähigung der Astronomielehrer gesprochen. Die Astronomielehrer haben aber auch eine Verantwortung gegenüber anderen Lehrern. Es ist z. B. gut, daß immer mehr 4. Klassen bei der Behandlung des Laufes der Sonne das Planetarium aufsuchen. Das erfordert jedoch, die Unterstufenlehrer entsprechend zu qualifizieren.

#### BERND RIEGER:

Auch in unserer AGR-Tätigkeit nutzen die 3 Arbeitsgemeinschaftsleiter die Unterrichtsmittel, ob das Beobachtungen mit dem „Telementor“ sind oder die Arbeit mit audio-visuellen Unterrichtsmitteln. In allen Arbeitsgemeinschaften wurden Unterrichtsmittel, wie z. B. Quadranten, Tiefenmodelle von Sternbildern, Schautafeln, geschaffen. Damit haben wir eine Bereicherung unserer Unterrichtsmittel erreicht. In den Fachzirkelveranstaltungen erhalten die Arbeitsgemeinschaftsleiter auch in dieser Hinsicht wertvolle Hinweise für die Arbeit. Meine Hospitationen haben mir gezeigt, daß es noch nicht immer so ist, daß die Lehrer den Einsatz vorhandener Unterrichtsmittel bereits bei der Vorbereitung der Stunden planen. Ich bin darum dazu übergegangen, bei längeren Hospitationen bei einem Lehrer gemeinsam mit ihm die Planung der Stoffeinheit vorzubereiten. Dadurch kann ich auf die Unterrichtsgestaltung starker Einfluß nehmen. Diese Form hat sich als sehr effektiv erwiesen. In Zukunft werde ich zu solchen Vorbereitungen auch andere Astronomielehrer einladen, die diese Hilfe benötigen.

#### Ein Wort der Redaktion

Der aufgezeichnete Erfahrungsaustausch von Lehrern und Schulfunktionären in Frankfurt/O. beinhaltet wertvolle Erkenntnisse und Vorschläge aber auch kritische Bemerkungen zum zielgerichteten Einsatz von Unterrichtsmitteln im Fach Astronomie. Die Diskussion bringt das Streben der Pädagogen zum Ausdruck, im Sinne der schulpolitischen Positionen des X. Porteitages der SED die Qualität der Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht weiter zu erhöhen.

Unsere Zeitschrift will die Aussprache zu dieser Thematik forsetzen. Bitte schreiben Sie uns, wie nach Ihrer Meinung schriftliche Anleitungen zum Einsatz von Unterrichtsmitteln gestaltet sein müßten. Was erwarten Sie in dieser Beziehung von einer Neubearbeitung der „Unterrichtshilfen Astronomie“? Im Jahrgang 1982 beginnt „Astromie in der Schule“ mit der Herausgabe einer Karteikartenbeilage zum Thema „Unterrichtsmittel im Fach Astronomie“. Es sollen vorhandene Unterrichtsmittel vorgestellt, ihre Einsatzmöglichkeiten im Astro-

nomieunterricht erörtert und didaktisch-metho-  
dische Hinweise zu ihrer Einbeziehung in den Un-  
terrichtsprozeß gegeben werden. Wie müßte diese  
Karteikartenreihe gestaltet werden?

Unser Erfahrungsaustausch sollte sich besonders  
auf folgende Fragen konzentrieren:

1. Wie kann durch den zielgerichteten Einsatz von Unterrichtsmitteln das grundlegende astronomische Wissen und Können von den Schülern noch fester und dauerhafter angeeignet werden?
2. Welche Hilfen sind für den planmäßigen und didaktisch-methodisch durchdachten Einsatz von Unterrichtsmitteln im Fach Astronomie nötig? Wie sollten diese Hilfen aussehen?
3. Welche Probleme und Hemmnisse konnten bisher beim Einsatz von Unterrichtsmitteln nicht genügend bewältigt werden? Welche Lösungswege sind möglich?

Wir erwarten Ihre Zuschrift: Höhere Qualität der Bildung und Erziehung durch effektiven und rationalen Einsatz von Unterrichtsmitteln.

Ihr Kollegium von „Astronomie in der Schule“

### Manfred Schukowski

## Stoffliche Schwerpunkte im Lehrplanabschnitt 1.4. „Das Planetensystem“

### 1. Stoffliches Ziel dieses Lehrplanabschnittes

Der Lehrplanabschnitt 1.4. umfaßt 6 Unterrichtsstunden und ist in der 10. bis 15. Unterrichtswoche zu behandeln. Planmäßig ist er im Dezember abzuschließen.

In diesem Unterrichtsabschnitt geht es um

- |                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| – Planetenbewegungen/Planetensystem | – 2 h |
| – Physik der Planeten               | – 1 h |
| – „Natürliche“ Kleinkörper          | – 1 h |
| – „Künstliche“ Kleinkörper          | – 2 h |

Nachdem zuvor die Erde und der Erdmond behandelt worden sind, geht es nun darum, diese Himmelskörper in das übergeordnete System einzufügen und ein Bild des Sonnensystems zu entwerfen. Am Schluß dieser Unterrichtsstunden müssen die Schüler sichere Kenntnis von der Struktur des Sonnensystems und der in ihm geltenden grundlegenden Gesetze besitzen, auch wenn die Sonne hier zunächst nur als Massezentrum Erwähnung findet und als astronomisches Objekt erst später

behandelt wird. Damit dieses Ziel erreicht wird, sind in jeder der Stunden inhaltliche Schwerpunkte zu setzen.

### 2. Planetenbewegungen/Planetensystem

In diesen beiden Unterrichtsstunden sollten in den Mittelpunkt gerückt werden:

#### 2.1. Grundlegende Begriffe und Fakten

Der Begriff *Planet* muß von den Schülern sicher erfaßt werden als *kugelähnlicher Himmelskörper, der die Sonne (einen Stern) umläuft und deren Licht reflektiert*.

Zum grundlegenden Wissen müssen wir

- die Namen der neun Planeten
- die Reihenfolge ihrer Abstände von der Sonne rechnen. Darüber hinaus sollten die Schüler durch Auswerten von Tabellen, durch Abbildungen und maßstäbliche Modelle Kenntnis der ungefähren Größen-, Massen- und Abstandsverhältnisse erlangen, weil nur über sie ein anschauliches einprägsames Bild vom Sonnensystem zu gewinnen ist {1}.

#### 2.2. Grundlegende Gesetze

Dazu gehören das *Gravitationsgesetz* und die drei *KEPLERSchen Gesetze*, die – mit Ausnahme des 3. KEPLERSchen Gesetzes – im Physikunterricht der Klasse 9 behandelt worden sind. Der Astronomielehrer sollte beachten, daß die vier Stunden des Lehrplanabschnittes 1.5. *Gravitation* im Fach Physik in Klasse 9 gezielt der Vorbereitung des Astronomieunterrichts dienen. Dort waren die „Kenntnisse der Schüler über die Bewegung der Planeten“ zusammenzufassen, die beiden ersten KEPLERSchen Gesetze und das Gravitationsgesetz zu behandeln und auf astronomische Sachverhalte zu beziehen (2; 13 und 19). Auf welche stofflichen Erkenntnisse kommt es bei der Wiederholung dieser Gesetze aus astronomischer Sicht an?:

- Zwischen den Planeten (und allen anderen Körpern des Sonnensystems) und der Sonne wirken *Gravitationskräfte*.
- Die Bahnen der Planeten sind *kreisähnliche Ellipsen*.
- Die *Bahngeschwindigkeit der Planeten ist in Sonnenferne geringer als in Sonnen Nähe*.

Dabei steht der Astronomielehrer (wie zuvor schon der Physiklehrer der Klasse 9) vor der Schwierigkeit, mit dem Ellipsenbegriff arbeiten zu müssen, ohne daß den Schülern die Definition dieses Begriffes bekannt ist. Die Schüler kennen das Wort, haben Vorstellungen von der Form, aber wissen wenig über die Kenngrößen der Ellipse und die mathematischen Beziehungen, die sich insbesondere aus der Definition ergeben. Wir halten es für den besten Weg, wenn der Sachverhalt der beiden ersten KEPLERSchen Gesetze anschaulich darge-

stellt und am Beispiel (z. B. Erdbahn, Marsbahn) erläutert wird.

Das 3. KEPLERsche Gesetz ist zu geben und anzuwenden. Die Berechnungen dienen der Festigung und sollen die Schüler zum Verständnis für die astronomisch-physikalische Aussage dieses Gesetzes führen.

Beispielsweise können – nach einer im Klassenverband ausgeführten Berechnung der Sonnenentfernung eines Planeten – die Entfernungen der anderen Planeten von 7 Schülergruppen im Unterricht oder zu Hause berechnet werden, wobei jede Schülergruppe eine andere Entfernung bestimmt. Die Ergebnisse werden mit Tabellenwerten verglichen.

Im Hinblick auf die Konzentration auf Wesentliches seien zwei Bemerkungen angefügt:

a) Die scheinbaren Bewegungen der Planeten (Rückläufigkeit; sie ist bis zu diesem Zeitpunkt des Unterrichts von kaum einem Schüler bewußt wahrgenommen worden, ausgenommen AGR-Mitglieder) werden knapp und erst nach den wahren Bewegungen behandelt. Wenn wir – wozu die Abfolge der Formulierungen im Lehrplan verleiht – die scheinbaren Bewegungen vor den wahren behandeln, ist schwer der Gefahr zu entgehen, die Erläuterungen auszuweiten und die Schüler zu verwirren. Haben sie dagegen erst einmal die wahren Bewegungen verstanden (die ihnen gemäß ihrer ganzen bisherigen Erfahrung selbstverständlich sind), bereitet ihnen die Erklärung der scheinbaren wesentlich weniger Probleme.

b) Wir halten für notwendig und richtig, bei der Darstellung der Struktur des Sonnensystems und der Planetenbewegungen ganz selbstverständlich vom heliozentrischen System auszugehen. Daß dieses Weltbild nicht immer bestand, wird am Ende des Abschnittes angedeutet. Gründlicher wird darauf im Abschnitt 1.5. „Die Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem“ eingegangen.

Ich sehe in solchem Vorgehen einen ganz wesentlichen Ansatzpunkt zur Entlastung des Stoff-Zeit-Verhältnisses in diesem Lehrplanabschnitt. Wir erleichtern darüber hinaus den Schülern das Verstehen der Struktur des Sonnensystems, ohne dabei etwas von den Zielen und Stoffen des Astronomieunterrichts aufgegeben zu haben.

### 2.3. Klassenunterricht und Beobachtung

Es sollte Prinzip sein, die theoretischen Darstellungen über die Planetenbewegungen mit der Erörterung der Planetensichtbarkeit im laufenden Schuljahr zu verbinden und am Beispiel zu demonstrieren. Damit sind wir bei der dritten Aufgabe dieses Unterrichtsabschnittes, der Vorbereitung oder Auswertung einer Planetenbeobachtung. Dieser Unterrichtsabschnitt liegt zwischen den beiden Beobachtungsabenden. Je nach der Sichtbar-

keit der Planeten wird die Beobachtung eines Planeten bereits erfolgt sein oder noch bevorstehen, oder sie wird – als dritte Möglichkeit – durch die Schüler als häuslicher Beobachtungsauftrag erfüllt. In jedem Falle aber sollte ein enger Bezug zwischen Klassenunterricht und Beobachtung hergestellt werden. Das schließt gewisse Modifikationen des Unterrichts bei der Behandlung des Lehrstoffes ein.

Wenn die Lichtgestalt der Venus beobachtet werden ist oder beobachtet werden soll, dann wird uns die Bewegung dieses Planeten stärker beschäftigen. Wenn dagegen die Ablattung des Jupiter Gegenstand der Beobachtung war oder sein wird, wird dessen Bahn in den Vordergrund gerückt. Soll schließlich – in häuslicher Beobachtungsreihe – die Schleifenbewegung des Mars beobachtet werden, dann wird die Marsbahn stärker als andere Planetenbahnen behandelt, und die scheinbare Bewegung des Mars und ihre Ursache wird stärker als sonst eine Rolle im Unterricht spielen.

Solche Verbindungen von praktischer Beobachtung und theoretischen Darlegungen können beträchtliche emotionelle Wirkungen haben und bei den Schülern Kräfte freilegen, die sich positiv auf den gesamten weiteren Astronomieunterricht auswirken.

### 2.4. Kosmogonischer Aspekt

Gemäß Lehrplan ist der gegenwärtige Zustand der Planeten als Phase in ihrer Entwicklung darzustellen. Es ist nur zu erwähnen, daß eine „Reihe sehr unterschiedlicher Hypothesen zur Planetenentstehung“ existiert (3; 18). In den vergangenen zehn Jahren haben Fortschritte in der Theorie der Sternentstehung und Ergebnisse der Raumfahrt beigetragen, auch den Prozeß der Planetenentstehung als eines ursächlich mit der Söhnentstehung verbundenen Vorgangs genauer zu verstehen. Man sollte darum den Schülern gegenüber ausdrücken, daß es verschiedene Hypothesen zur Planetenentstehung mit unterschiedlichem Wahrscheinlichkeitswert gibt. Und wo es zeitlich anängig ist, sollte man die Schüler über den Inhalt der heute wahrscheinlichsten Hypothese informieren. Auf jeden Fall müssen die Schüler erfassen:

*Die Planeten (das Sonnensystem überhaupt) entstanden vor 4 bis 5 Milliarden Jahren im Zusammenhang mit der Entstehung der Sonne. Seither haben sie sich entsprechend ihren Bedingungen unterschiedlich entwickelt.*

Diese letzte Feststellung greifen wir am Ende der folgenden Stunde wieder auf, in der es um die Physik der Planeten geht.

### 3. Zur Physik der Planeten

In dieser Stunde kommt es darauf an, daß die Schüler mit wesentlichen und charakteristischen Eigenschaften der Planeten bekanntgemacht wer-

den. Die Planeten, die die Schüler bisher nach Namen, Größe und Reihenfolge des Abstandes von der Sonne kennen, sollen für sie „ein Gesicht“ erhalten.

Die Fülle der über die Planeten und ihre Monde bekannten Fakten ist im vergangenen Jahrzehnt außerordentlich angewachsen. Man ist darum gut beraten, sich auf eine systematische und vergleichende Darstellung zu konzentrieren, um sich nicht im Dickicht der Einzelheiten zu verlieren. In diesen Darstellungen hat neben den Absolutwerten der Vergleich seine besondere Bedeutung: die Auswertung von Tabellen und Graphiken sollte eine wesentliche Rolle spielen.

Im einzelnen geht es um den Vergleich von

- **Radien, Massen, Dichten.** Bei aller Diskussion um neue Prinzipien der Zusammenfassung von Planeten zu Gruppen (vgl. z. B. (4) und (5)) scheint es uns methodisch und fachlich nach wie vor nicht falsch, von erdähnlichen und von jupiterähnlichen Planeten zu sprechen.
- **Oberflächen.** Der Vergleich der Oberflächenformen von Erde, Venus, Merkur und Mars macht die Einheit und die Vielfalt entsprechend den unterschiedlichen Entwicklungsbedingungen deutlich.
- **Atmosphären.** Beim Vergleich von Merkur, Venus, Erde, (Erdmond), Mars und Jupiter werden sowohl der Bereich von „sehr dicht“ bis „praktisch nicht vorhanden“ als auch die kennzeichnenden Gruppen der chemischen Zusammensetzung ( $N_2/O_2$ ;  $CO_2$ ;  $NH_3/CH_4$ -Atmosphären) erfaßt.
- **Besonderheiten** (Monde; Rotation – Abplattung; Ringe).

Bereits diese Aufzählung macht deutlich, daß diese Stunde einer besonders gründlichen methodischen Vorbereitung bedarf, soll das eingangs genannte Ziel erreicht werden. Diese Aufgabe wird dadurch leichter und gleichzeitig schwerer, daß viele Schüler gerade zu diesem Stoff aus der täglichen Kommunikation eine Menge (ungeordneter) Detailkenntnisse besitzen, am Stoff interessiert sind und viele Fragen haben. Die pädagogische Meisterschaft des Astronomielehrers erweist sich darin, daß das Interesse der Schüler weiter gefördert und der fachliche Überblick vermittelt wird.

Auch hier halten wir für richtig, daß dem/den beobachteten bzw. zur Beobachtung vorgesehenen Planeten in der Darstellung eine Vorzugsrolle gewährt wird, ohne den vergleichenden Überblick zu vernachlässigen.

In dieser Stunde wird – wie in anderen auch – mit Ergebnissen gearbeitet, die durch die Raumfahrt gewonnen wurden. Dabei wird erwähnt, daß wesentliche Erkenntnisse über die Planeten und ihre Monde mittels der Raumfahrt gewonnen, verfeinert, korrigiert wurden. Solche an geeigneten Stellen unmittelbar aus dem Stoff erwachsenen

Hinweise auf die Rolle der Raumfahrt für die astronomische Forschung sind überzeugender, als wenn nur an einer speziell dafür vorgesehenen Stelle des Unterrichts darauf eingegangen wird.

#### 4. Natürliche Kleinkörper

Aufgabe dieser Stunde ist es vor allem, die Schüler mit wesentlichen Klassen von Kleinkörpern und einigen ihrer kennzeichnenden Merkmale bekanntzumachen: *Planetoide, Meteorite, Kometen*.

- **Planetoide** werden als *kleine Himmelskörper im Sonnensystem* vorgestellt, deren *Bahnen überwiegend zwischen der Mars- und der Jupiterbahn liegen*. Ihre Anzahl sowie Namen und Größe ausgewählter Objekte werden erwähnt, ohne daß die Schüler diese Einzelheiten behalten sollen.
- **Meteorite** (oder Meteroide/Meteorite; vgl. (5)) sind als sehr kleine natürliche Körper im Sonnensystem von *Felsbrocken bis Staubkorngröße* zu kennzeichnen, die beim Eindringen in die *Erdatmosphäre ein Meteor verursachen*. Die Unterscheidung von Stein- und Eisenmeteoriten halten wir im obligatorischen Unterricht (im Unterschied zu Arbeitsgemeinschaften) im Interesse der Konzentration auf Wesentliches von untergeordneter Bedeutung.

- **Kometen** sind *Kleinkörper im Sonnensystem, die aus leichtverdampfenden Stoffen im festen Zustand und darin eingefrorenen Gesteinsbrocken bestehen und in Sonennähe einen Schweif und eine Gashülle entwickeln*. Bei der Darstellung von Anzahl und Bahnen sollte gesagt werden, daß uns Kometen auch heute noch manches Rätsel aufgeben, daß sie aber der Mystik entkleidet sind, mit der sie mittelalterliche vorwissenschaftliche Darstellungen umgaben.

Im Mittelpunkt der Darstellungen dieser Stunde stehen wesentliche Klasseneigenschaften. Der Bezug auf einzelne dieser Himmelskörper ist methodisches Mittel der Veranschaulichung und Demonstration. Aktuelle Ereignisse wird niemand übergehen, aber auch sie sind dem stofflichen Anliegen dieser Stunde ein- und unterzuordnen.

#### 5. Künstliche Kleinkörper

Wir können uns hier unter Bezug auf (6) kurz fassen. Da astronomische Ergebnisse der Raumfahrt laufend in den bisherigen Unterricht einbezogen wurden, konzentrieren wir uns in dieser Stunde auf zwei stoffliche Schwerpunkte:

##### 5.1. Überblick über wichtige Aufgaben der Raumfahrt:

- *Fernerkundung der Erde* (Geodäsie, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei/Schiffahrt, Umwelt-

- kontrolle, Erkundung von Rohstofflagerstätten...)
- Meteorologie/Wettervorhersage
- Nachrichtenwesen
- Erforschung des erdnahen Raumes und der Erdatmosphäre
- kosmische Biologie und Medizin
- kosmische Technik
- extraterrestrische astronomische Forschung

### 5.2. Politische Aspekte der Raumfahrt

- Abhängigkeit von Zielsetzung, Inhalten und Methoden der Raumfahrt von Charakter des Gesellschaftssystems (dabei: Forschung und Spionage; Friedenssicherung und militärische Drohung; Solidarität und ökonomische Erpressung)
- Interkosmos als Ausdruck der sozialistischen Integration und der friedlichen Koexistenz.

Wir sind überzeugt, daß solche Konzentration, mit Fakten belegt, der fachlichen Information und der politisch-ideologischen Funktion in hohem Maße gerecht wird. Das in einer weiteren Stunde zu erörternde aktuelle Beispiel systematischer sowjetischer Raumforschung sollte diese Aussage der Unterrichtsstunde über künstliche Kleinkörper unterstreichen.

### 6. Was sollen die Schüler fest behalten?

Nach der Behandlung des Lehrplanabschnittes 1.4. sollen die Schüler folgende Kenntnisse fest und dauerhaft gewonnen haben:

1. Die Sonne und die Gesamtheit der gravitation an sie gebundene Körper heißt das Sonnensystem.
- Alle Körper im Sonnensystem bewegen sich nach den KEPLERSchen Gesetzen um die Sonne.
2. Zum Sonnensystem gehören 9 Planeten. In der Reihenfolge ihres Abstandes von der Sonne sind dies Merkur, ..., Pluto.
3. Merkur, Venus, Erde, Mars, (Pluto) sind die erdähnlichen (kleinen) Planeten. Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun sind die Riesenplaneten (jupiterähnliche Planeten, große und äußere Planeten).
4. Die meisten Planeten werden von Morden umkreist. Erde und Erdmond bilden einen Doppelplaneten.
5. Planetoiden, Kometen und Meteorite sind Kleinkörper im Sonnensystem.
6. Durch die Raumfahrt ergeben sich neuartige und weitreichende Möglichkeiten für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt. Zielstellung, Inhalt und Methoden der Raumfahrtforschung hängen in hohem Maße vom Charakter der Gesellschaftsordnung ab.

#### Literatur:

- (1) SCHUKOWSKI, M.: Veranschaulichung astronomischer Strukturen. In: Astronomie in der Schule, 17 (1980) 6, 133.
- (2) Lehrplan für Physik Klassen 9 und 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1973
- (3) Lehrplan für Astronomie Klasse 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1969

(4) REICHSTEIN, M.: Erdähnliche Himmelskörper in neuer Sicht. In: Astronomie in der Schule, 17 (1980) 4, 79 und 5, 99.

(5) SCHUKOWSKI, M.: Neuere Erkenntnisse über Körper des Sonnensystems im Unterricht. In: Astronomie in der Schule, 14 (1977) 5, 104.

(6) OTTO, E.: Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“. In: Astronomie in der Schule, 16 (1979) 5, 107 und 6, 133.

Ferner sind zu dieser Thematik in dieser Zeitschrift seit 1975 folgende Beiträge erschienen:

#### Fachartikel:

MARX, S.: Erforschung der Planeten mit Raumsonden. 12 (1975) 1, 17–19.

MARQUART, K.: Zur unterrichtlichen Erörterung einiger astronomischer Ergebnisse der Raumfahrt. 12 (1975) 1, 20–21.

MARX, S.: Zur Physik der Planeten. 14 (1977) 3, 50–52.

HOPPE, J.: Die Kleinkörper im Planetensystem und der interplanetare Raum. 14 (1977) 4, 81–84.

STILLER, H., MOHLMANN, D.: Kosmosforschung – Aufgaben und Ergebnisse im Rahmen von „Interkosmos“. 16 (1979) 4, 84–86.

GROTE, C.: Zur DDR-Beteiligung an der friedlichen Erforschung und Nutzung des Weltraumes. 16 (1979) 4, 87–89.

#### Methodische Artikel:

SCHUKOWSKI, M.: Begriffe zum Stoffgebiet „Das Planetensystem“. 13 (1976) 2, 35–39.

SCHWABE, R., STIER, J.: Zur weltanschaulichen und moralischen Erziehung der Schüler in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“. 13 (1976) 3, 58–60.

KROSCHE, I.: Zur Festigung des Wissens, Könnens und der Überzeugung in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“. 13 (1976) 3, 60–62.

ALBERT, H.: Systematisierung des Stoffes in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“. 13 (1976) 3, 62–64.

SCHUKOWSKI, M.: Erörterung von Pionierleistungen sozialistischer Raumfahrt im Unterricht. 15 (1978) 5, 98–99.

KEMPF, H.: Zur Erarbeitung von Zusammenhängen in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“. 17 (1980) 3, 62–64.

#### Anschrift des Verfassers:

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

**Horst Bienioschek; Klaus Ullerich**

## Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (I)

Mit der Veröffentlichung einer neuen Folge methodischer Hilfen wird eine Variante zur didaktisch-methodischen Gestaltung von drei Unterrichtsstunden vorgestellt, die in der Schulpraxis häufig Probleme bereiten. Entsprechend einer Forderung des VIII. Pädagogischen Kongresses, praxiswirksame Anregungen zur Gestaltung schwieriger Unterrichtsstunden zu geben, soll gezeigt werden, wie die Schüler im Astronomieunterricht zur Orientierung am Sternhimmel befähigt werden können. Gegenüber den Stundenentwürfen in den „Unterrichtshilfen Astronomie“ (1) für die Orientierung am Sternhimmel unterscheidet sich die folgende methodische Hilfe u. a. durch

- eine deutlichere Herausarbeitung der grundlegenden Inhalte der Unterrichtsstunden, z. B. durch Angabe von Aufgaben und Lösungshinweisen sowie durch Formulierung von Tätig-

keitsaufforderungen für wesentliche Schülertätigkeiten.

– eine Anlage, die übersichtlicher auf wesentliche Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler im Stundenverlauf orientiert, wichtige Stundenabschnitte erläutert und Unterrichtsergebnisse zusammenfaßt.

Durch diese Anlage unterscheidet sich die vorliegende methodische Hilfe auch von anderen Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift (2).

### 1. Der Unterricht in den Stunden „Orientierung am Sternhimmel“

Innerhalb der Stoffeinheit „Die Erde als Himmelskörper“ steht die meiste Unterrichtszeit für die Behandlung der Orientierung am Sternhimmel zur Verfügung. Die Unterordnung der Unterrichtsstunden zur Orientierung am Sternhimmel unter das Thema „Die Erde als Himmelskörper“ ist insofern berechtigt, da die Erde der Beobachtungs-ort ist, von dem aus man sich am Sternhimmel orientiert.

Betrachtet man jedoch die Inhalte, die in der Stoffeinheit „Die Erde als Himmelskörper“ im einzelnen behandelt werden, so ist diese Unterordnung recht unglücklich. Bei der Behandlung der Erde als Himmelskörper stehen die Kinematik der Erde, ihre tägliche und jährliche Bewegung und deren Widerspiegelung am Himmel im Vordergrund. Weiter werden wichtige physikalische Größen behandelt, die die Erde und ihre Bewegung charakterisieren (Radius, Masse, Fallbeschleunigung, Erdbahnradius) sowie die Bedeutung der Erdatmosphäre für die Beobachtungen in der Astronomie diskutiert.

Bei der Orientierung am Sternhimmel wird an das Wissen der Schüler aus dem Geographieunterricht über das Gradnetz der Erde, über die Bewegung der Erde und über die Neigung der Erdachse angeknüpft. Es erfolgt eine Erweiterung des Wissens über die Erscheinungen, die durch die jährliche und tägliche Bewegung der Erde am Himmel hervorgerufen werden. Die Schüler vertiefen ihr Wissen darüber, daß sich durch die Bewegung der Erde jeweils unterschiedliche Ausschnitte des Sternhimmels zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten zeigen.

Zugleich wird dabei an der Vertiefung der weltanschaulichen Überzeugungen der Schüler gearbeitet, daß am Himmel beobachtbaren Erscheinungen erkennbare gesetzmäßige Zusammenhänge zugrunde liegen und daß diese Erscheinungen mit Hilfe der Erkenntnisse der Menschen erklärbar sind. Inhaltliche Schwerpunkte der Unterrichtsstunden zur Orientierung am Sternhimmel sind die Erarbeitung anschaulicher Vorstellungen der Schüler über die scheinbare Himmelskugel und deren Abbildung auf Sternkarten, das Kennenlernen wichtiger Sternbilder und Einzelsterne, sowie die Bestimmung von Sternörtern.

Daraus ergibt sich die *methodische Konsequenz*, daß die *Orientierung am Sternhimmel* in enger Wechselbeziehung mit den *astronomischen Schülertbeobachtungen* behandelt werden muß. Dabei gibt es verschiedene methodische Varianten:

- Der erste Beobachtungsabend wird vor der Behandlung der Orientierung am Sternhimmel durchgeführt. Dadurch kann sich der Lehrer auf einheitliche Vorstellungen seiner Schüler über das Beobachtete stützen.
- Der erste Beobachtungsabend wird nach der Behandlung der Orientierung am Sternhimmel durchgeführt. Dann verfügen die Schüler über bestimmte theoretische Grundkenntnisse, die Beobachtungen dienen deren Konkretisierung.
- Der erste Beobachtungsabend wird genutzt, um die Schüler unter freiem Himmel – am Originalobjekt – über Inhalte zu unterrichten, die in den Stunden zur Orientierung am Sternhimmel vertieft und erweitert werden.  
Hierbei ist eine besonders enge Verflechtung des Erwerbs theoretischen Wissens mit der Ausbildung beobachterischer Fähigkeiten der Schüler möglich (3).

Diese drei methodischen Varianten haben ihre Berechtigung und kommen auch in der Schulpraxis vor. Für welche Variante sich der Lehrer entscheidet, hängt von seiner methodischen Konzeption und auch von meteorologischen Bedingungen für die Beobachtungen sowie von schulorganisatorischen Tatsachen ab (Konzentration des Astronomieunterrichts in Zentren, Durchlaufpläne bei Sternwarten und Beobachtungsstationen u.dgl.). In dieser methodischen Hilfe schlagen wir einen Weg zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel vor, der im wesentlichen der zweiten Variante entspricht. Diese Variante kommt in der Schulpraxis besonders dort häufig vor, wo wegen der früher einsetzenden Dunkelheit und der damit verbundenen schulorganisatorisch günstigeren Situation der erste Beobachtungsabend erst im Oktober/November durchgeführt wird. Sie wird sehr oft auch gewählt werden müssen, weil es die meteorologische Situation nicht anders erlaubt. Das sind aber normale und sehr häufig auftretende – wenn auch nicht optimale – Bedingungen für den Astronomieunterricht. Insofern kann die methodische Hilfe viele Astronomielehrer zur effektiven Unterrichtsgestaltung anregen.

Bei der Behandlung der Orientierung am Sternhimmel muß sich der Lehrer darüber im klaren sein, daß bei diesem Stoff hohe Anforderungen an das räumliche Vorstellungsvermögen der Schüler gestellt werden. Überforderungen der Schüler in diesen Anfangsstunden des Astronomieunterrichts können dazu führen, daß das natürliche Interesse der Schüler am neuen Fach schnell schwindet und auch durch interessante Inhalte in den folgenden Stunden kaum erneuert werden kann. Eine gleichgültige Haltung gegenüber dem

Astronomieunterricht, die durchaus – wenn auch ungewollt – bei vielen Schülern in den Unterrichtsstunden zur Orientierung am Sternhimmel provoziert werden kann, hindert jedoch, die Ziele des Astronomieunterrichts in ihrer Gesamtheit zu erreichen. Deshalb muß sich jeder Lehrer stets fragen, ob sein Unterricht für die Schüler faßlich ist und sie zum Mitleben anregt.

Bei der Behandlung der Orientierung am Sternhimmel wird von der beobachteten scheinbaren Himmelskugel ausgegangen. Der für die Schüler schwierige Erkenntnisprozeß besteht darin, sich die auf die scheinbare Himmelskugel projizierten Gestirne in unterschiedlichen Entfernung vom Beobachter vorzustellen. Dieser Prozeß muß durch gegenständliche Modelle, Abbildungen und Tafelzeichnungen unterstützt werden (4). Danach erfolgt gedanklich eine Projektion der scheinbaren Himmelskugel auf die ebene Sternkarte des nördlichen Sternhimmels und auch die Umkehrung, das Denken von der Sternkarte aus zum Sternhimmel hin.

Dieser Erkenntnisweg erfordert noch keine Be trachtung des Sternhimmels „von außen“. Sie ist auch nicht nötig, um die Horizontkoordinaten zweckmäßig einzuführen. Dabei sollen die Sternörter zunächst durch Angabe der etwaigen Himmelsrichtung und solcher Höhenangaben, wie „in Horizontnähe“, „in mittlerer Höhe“, „in Zenitnähe“ gekennzeichnet werden. Die Werte von Azimut und Höhe im Gradmaß und deren Zählweise präzisieren dann nur noch die Angabe der Sternörter und leiten zur Arbeit mit dem Horizontsystem auf der drehbaren Schülersternkarte über.

Betrachtungen des Sternhimmels „von außen“ werden nur nötig, wenn der Himmelsglobus als Unterrichtsmittel eingesetzt werden soll und wenn zeichnerische Darstellungen des Horizontsystems betrachtet (Anschaungstafel, Lehrbuch) oder ausgeführt werden. Es ist durchaus denkbar, auf Betrachtungen des Sternhimmels „von außen“ zu verzichten, ohne die Entwicklung der Fähigkeit der Schüler zur Orientierung am Sternhimmel negativ zu beeinträchtigen.

Bei diesem Vorgehen wird den Schülern verdeutlicht, wie schrittweise eine präzisere Angabe der Sternörter erfolgen kann, insbesondere wie mit Hilfe der Mathematik die Angabe exakter Sternkoordinaten zur genauen Orientierung am Sternhimmel möglich ist. Eine Bezugnahme darauf, daß auch in der Geschichte der Astronomie eine Erhöhung der Genauigkeit der Angabe der Sternörter erfolgt sein muß, trägt zur Vertiefung der weltanschaulichen Einsicht der Schüler über die Möglichkeit und der Verlauf der Vervollkommenung gesellschaftlicher Erkenntnis über die Natur bei.

Bei den Beobachtungen des Sternhimmels erlangen die Schüler anschauliche Vorstellungen darüber, daß die Angabe von Sternörtern mit Koordinaten des Horizontsystems von der Beobachtungs-

zeit abhängig ist. Diese Einsicht (ergänzt durch Ausführungen des Lehrers über die Abhängigkeit der Horizontkoordinaten der Sterne vom Beobachtungsort) wird genutzt, um den Schülern die Zweckmäßigkeit der Angabe von Sternörtern mit solchen Koordinaten nahezubringen, die sich bei der scheinbaren Bewegung des Sternhimmels nicht verändern. Als dafür geeignetes System, das an der scheinbaren Bewegung des Himmels teilnimmt, wird das rotierende Äquatorsystem vorgestellt. Dabei ist zu beachten, daß bewegte Koordinatensysteme bis Klasse 10 nicht zum Inhalt des Mathematik- oder Physikunterrichts gehören. Beziehungen zwischen den Koordinaten von Sternen im Äquatorsystem und im Horizontsystem sind nur in der Art herzustellen, daß mit den Schülern geübt wird, in Tabellen angegebene Äquatorkoordinaten von Sternen mit Hilfe der drehbaren Sternkarte in Horizontkoordinaten umzuwandeln und die entsprechenden Sterne während des Beobachtungssabends am Sternhimmel auch tatsächlich aufzufinden.

Bei der Behandlung der Orientierung am Sternhimmel erwerben die Schüler grundlegendes Wissen über

- die scheinbare Himmelskugel als gedachte Kugelfläche, auf die die Gestirne projiziert sind,
- die Begriffe Horizont und Zenit,
- die Kennzeichnung der Sternörter durch die Koordinaten Azimut und Höhe,
- die Definition dieser Koordinaten,
- die Abhängigkeit der Horizontkoordinaten von Beobachtungszeit und -ort,
- die Gestalt der Sternbilder Großer Wagen und Cassiopeia,
- die Namen der Hauptsterne des Sommerdreiecks.

Durch die astronomischen Schülerbeobachtungen sollen bei der Behandlung der Orientierung am Sternhimmel die Schüler vor allem befähigt werden,

- den Polarstern aufzusuchen und die Himmelsrichtungen anzugeben,
- die Sternbilder Großer Wagen und Cassiopeia am Sternhimmel aufzufinden,
- die Sternkarte einzustellen,
- die Horizontkoordinaten von Deneb, Wega, Alair mit der drehbaren Sternkarte zu bestimmen,
- Deneb, Wega, Alair am Sternhimmel aufzufinden,
- Sternbilder, die sich zu gegebener Beobachtungszeit in vorgegebener Himmelsrichtung oder in Zenitnähe befinden an Hand der drehbaren Sternkarte anzugeben.

Auf dieses grundlegende Wissen und Können sind sowohl die Übungen als auch die Aufgaben bei Leistungskontrollen zu konzentrieren.

## Literatur:

- (1) **Unterrichtshilfen Astronomie 10. Klasse.** Volk und Wissen Verlag, Berlin 1972.
- (2) BIENIOSCHEK H. LINDNER, K.: **Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sterne“.** In: Astronomie in der Schule 16 (1979) 2 bis 6 und 17 (1980) 1 bis 2.  
OTTO, E.: **Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“.** In: Astronomie in der Schule 16 (1979) 5 bis 6.
- (3) STIER, J.: **Für eine höhere Effektivität der schulastronomischen Beobachtungen.** In: Astronomie in der Schule 15 (1978) 3.
- (4) LINDNER, K.: **Der Sternhimmel.** Urania Verlag Leipzig Jena Berlin, 1977.

Anschrift der Verfasser:

Dr. HORST BIENIOSCHEK  
1156 Berlin, Bonnitzstraße 7  
OL KLAUS ULLERICH  
3270 Burg, Wilhelm-Külz-Straße 30 2

Detlef Staginsky

## Nutzung von Ergebnissen der Schülerbeobachtungen im Unterrichtsprozeß

Im Lehrplan Astronomie wird gefordert, die Schüler zu befähigen, wichtige Erscheinungen am Himmel zu beobachten und mit Hilfe von Naturgesetzen zu erklären. Dabei muß gewährleistet werden, daß die Beobachtungsergebnisse in den Unterricht einfließen und dabei der Gewinnung und Festigung von Erkenntnissen dienen. Es ist für den Astronomielehrer nicht immer einfach, diese Forderungen des Lehrplans effektiv zu erfüllen.

Um das Interesse der Schüler am Fach Astronomie zu wecken, sollen die Beobachtungen emotional wirksam gestaltet und so früh wie möglich durchgeführt werden. Dabei steht die kollektive Arbeitsweise, ähnlich der im physikalischen Praktikum, im Vordergrund. Deshalb lasse ich in meiner Klasse immer Gruppen von je drei Schülern die Beobachtungsaufgaben lösen und auch die Protokolle gemeinsam anfertigen.

Den Astronomieunterricht und speziell die Beobachtungen bereite ich während der letzten Unterrichtswoche des 9. Schuljahres im Rahmen einer außerunterrichtlichen Veranstaltung vor. Die Schüler messen die Schattenlänge und Schattenrichtung eines senkrechten Stabes während 120 Minuten. Das Ergebnis dieser Beobachtung wird in den ersten Unterrichtsstunden des 10. Schuljahres ausgewertet. Die Schüler erhalten dadurch einen ersten Eindruck von der scheinbaren Bewegung der Sonne. Sie können diese Erkenntnisse mit den Beobachtungen in Aufgabe A 2 verknüpfen und

wichtige Erkenntnisse über die scheinbaren Bewegungen von Himmelskörpern gewinnen.<sup>1</sup>

Die Beobachtungen sollen die Schüler zur selbständigen Arbeit erziehen. Aus diesem Grunde lasse ich nicht alle Beobachtungen an den im Lehrplan empfohlenen Beobachtungssabenden durchführen. Einige Beobachtungen führen die einzelnen Schülergruppen selbständig nach vorheriger Anleitung durch mich aus. Gemeinsame Beobachtungen, die an einem der Beobachtungsabende unter direkter Anleitung und Kontrolle durch mich durchgeführt werden, sind A 1 und A 5 sowie im 2. Halbjahr A 7 und A 9. Die übrigen Beobachtungen lasse ich von den Schülern als Hausaufgabe selbständig durchführen. Dabei erscheint mir in Aufgabe A 8 das Sternbild Orion ungünstig gewählt, da die Farben der Sterne des Sternbildes aus einer Abbildung des Lehrbuches entnommen werden können. Ich lege immer ein anderes Sternbild zugrunde, z. B. Fuhrmann oder Stier.

Der Lehrplanabschnitt 1.2.2. „Orientierung am Sternhimmel“ ist nach dem Lehrplan in der 7. bis 9. Stunde zu behandeln. Das wird in der Regel vor den Herbstferien sein. Zu diesem Zeitpunkt sollten aber erfahrungsgemäß die ersten Beobachtungen schon erfolgt sein, um die Schüler möglichst frühzeitig an diese Arbeitstechnik heranzuführen. Die Beobachtungen werden also zeitlich vor dem theoretischen Unterricht liegen. Zur Vorbereitung müssen die Schüler andererseits aber bestimmte Vorkenntnisse über Sternbilder und die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte besitzen sowie auch die Koordinatensysteme kennen. Die Vorbereitung auf die Beobachtung führe ich bereits teilweise in der Einführungsstunde bzw. in einer der folgenden Unterrichtsstunden soweit durch, daß diese Aufgabe dann vom Schüler selbständig erledigt werden kann.

Sehr gut zur Vorbereitung auf den Erkenntnisprozeß im Unterricht eignet sich die Aufgabe A („Sternbilder I“). Diese Beobachtung liefert eine gute Ausgangsbasis bei der Behandlung der scheinbaren täglichen Bewegung der Himmelskörper. Einige Schüler erhalten den Auftrag, über ihre Beobachtungsergebnisse vor der Klasse in einem Kurzvortrag zu berichten. In Auswertung dieser Ergebnisse wird der Winkel, um den sich die Gestirne in einer Stunde bewegen, theoretisch errechnet und mit dem beobachteten Wert verglichen. Es ist wichtig, daß sich eine Diskussion über die Abweichung zwischen Beobachtungsergebnis und errechnetem Wert anschließt. Die Schüler sollen dabei lernen, ihre eigenen Beobachtungsergebnisse zu werten.

Die Aufgaben A 4 und A 5 lassen sich sehr gut zur Vorbereitung und Einführung des neuen Unterrichtsstoffes nutzen. Ausgehend von den Beobachtungsergebnissen in A 4 kann von den Schülern

<sup>1</sup> Die Bezeichnungen der Beobachtungsaufgaben entsprechen denen im Lehrbuch Astronomie, Klasse 10.

aus dem ermittelten scheinbaren Durchmesser des Mondes der wahre Durchmesser errechnet werden. Auch hierbei sollte sich unbedingt eine Fehlerdiskussion anschließen und eine Wertung der erreichten Genauigkeit durch Vergleich mit der Tabelle 3 im Lehrbuch erfolgen. Hier bietet sich darüber hinaus eine gute Verbindung mit dem Mathematikunterricht an.

In A 5 werden von den Schülern bei der Beobachtung der Mondauffläche mit bloßem Auge und bei der Fernrohrbeobachtung wichtige beobachtete Oberflächenformen skizziert. Mit einem Episkop werden gute Skizzen für alle sichtbar gemacht. Durch Vergleichen mit einem Diapositiv der Mondoberfläche können jetzt die wichtigsten Oberflächenformen des Mondes im Unterricht erarbeitet und mit den Formen der Erdoberfläche verglichen werden. Die Beobachtung A 7 „Planet“ kann so durchgeführt werden, daß die Auswertung des Protokolls im Unterricht parallel mit der Behandlung der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ erfolgt. Dabei können die Beobachtungsergebnisse im Unterrichtsgespräch direkt wirksam werden. Die Protokolle zu den Aufgaben A 8, A 9 und A 10 werden in den meisten Fällen vor den entsprechenden Lehrplanabschnitten angefertigt und dienen der Vorbereitung auf den Unterricht. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Beobachtungen ein wichtiges Mittel sind, den Unterricht emotional wirksam zu gestalten und das Interesse an den Erscheinungen am Sternhimmel zu wecken. Sie dienen der Erziehung zur selbstständigen Arbeit. Dabei bin ich zu folgenden Erfahrungen gelangt:

- Beobachtung und theoretischer Unterricht dürfen nicht voneinander getrennt werden, sie müssen sich wechselseitig beeinflussen.
- Die obligatorischen Beobachtungen sollten nicht – wie im Lehrplan empfohlen – an zwei Abenden erfolgen, sondern über das ganze Schuljahr verteilt werden.
- Alle Beobachtungen, die ohne Fernrohr möglich sind, sollten soweit wie möglich in selbstständiger Schülerarbeit erfolgen.

Anschrift des Verfassers:  
DETLEF STAGINSKY  
2500 Rostock, Pawlowstraße 2

#### Zur Vorbereitung auf das neue Schuljahr enthält das Heft 3/1981 folgende Beiträge:

- Höhere Forderungen an die Führung des Astronomieunterrichts und der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“
- Zur Herausgabe einer überarbeiteten Auflage des Lehrplans Astronomie
- Astronomische Daten für das Schuljahr 1981/82
- Jubiläum in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1981/82
- Zwei Fernsehsendungen für den Astronomieunterricht und die AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“



### Hilfen für den Unterricht

ROLF BAHLER, Neetzow

Mit den in den letzten Jahren veröffentlichten Karteikarten zu Stoffeinheiten und Unterrichtsstunden ist für die neuen UH meiner Überzeugung nach eine wesentliche Vorarbeit geleistet worden. Der geäußerten Kritik an den Tafelbildern in den UH möchte ich mich nicht anschließen. Die vorgeschlagenen Tafelbilder wurden von mir stets als Anregung verstanden und nach Bedarf und Unterrichtssituation eingesetzt.

Einige Kollegen haben im Rahmen der Diskussion einen interessanten Angebotskatalog (DEUTSCHMANN, Heft 2/80, KÜCHENMEISTER, Heft 3/80) unterbreitet, der mir jedoch in einigen Punkten zu überladen erscheint. Die UH können und sollen kein „Kochbuch“ sein, nach dessen Anwendung Musterstunden gehalten werden können. Hinzu kommt die Berücksichtigung der für die UH aller Fächer verbindlichen Vorgaben für die inhaltliche Konzeption, der wir uns nicht entziehen können und wollen. Bei aller nützlichen Diskussion über notwendig gewordene Verbesserungen unserer UH sollten wir nicht vergessen, daß auch noch heute und gerade heute die pädagogische Meisterschaft, das Schöpfertum des Lehrers, seine Fähigkeit des Eingehens auf den Schüler über den Erfolg unserer Bemühungen entscheiden.

OL MANFRED KNÖSPEL, Reichenbach (OL)

Bei der Diskussion um eine optimale Gestaltung neuer „Unterrichtshilfen Astronomie“ (UH) sollten meiner Meinung nach folgende Gedanken mit beachtet werden:

- 1) Um im Astronomieunterricht eine höhere Qualität bei der Entwicklung sozialistischer Schülerpersönlichkeiten zu erreichen, müssen vorrangig die Schülertätigkeit und die geistige Aktivierung der Schüler verstärkt werden. Das setzt aktive Lehrerpersönlichkeiten voraus, die eine solche lebendige Schülertätigkeit anregen, um tiefgründige Veränderungen und Entwicklungen im Sinne der Lehrplanziele zu erreichen.
- 2) Besonders wichtig ist die Intensivierung der Schülertätigkeit und der geistigen Aktivierung unter dem Gesichtspunkt, daß wir ein wissenschaftliches Weltbild vermitteln und vom Standpunkt der Arbeiterklasse aus parteilich und weltanschaulich erzieherisch wirken, wobei die innere Aktivierung

der Schüler wesentlich ist. Auch der Lehrervortrag nimmt hierbei einen bedeutenden Platz ein. In den UH sollten aber Beispiele zeigen, daß und wie die Schüler angeregt werden können zu argumentieren, Aussagen kritisch zu untersuchen, zu verallgemeinern und zu konkretisieren.

3) Die Aktualisierung des Astronomieunterrichts mit Hilfe der Presse, des Rundfunks und des Fernsehens fördert die Schülertätigkeit, verstärkt die Lebensverbundenheit und die Parteilichkeit des Unterrichts. Durch das Anlegen von Materialsammlungen der Schüler über den neuesten Stand der Raumfahrt oder über astronomische Entdeckungen kann die Persönlichkeitsentwicklung gefördert werden. In den UH sollten mögliche Formulierungen des Auftrages und Kriterien für die Bewertung solcher Materialsammlungen angeboten werden.

4) Gezielte Schüleraufträge mit historischer, physikalischer oder mathematischer Orientierung können erfolgreich zur Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts eingesetzt werden. Dabei werden Erziehungspotenzen des Kollektivs genutzt und Altersbesonderheiten der Jugendlichen beachtet. Eine Sammlung solcher Aufträge bzw. Hinweise für ihre zeitliche Einordnung könnten die UH sehr bereichern. Lehrer, die eine AG leiten, bekämen damit auch Anregungen zur Verbindung der AG-Tätigkeit mit dem Unterricht.

5) Die Arbeit mit dem Lehrbuch ist ein wichtiges Mittel zur Belebung der Schülertätigkeit. Das Lehrbuch als stets verfügbares, didaktisch und methodisch aufbereitetes Arbeitsmittel eignet sich besonders gut dazu, die Schüler zum selbständigen Wissenserwerb zu befähigen. Beispiele in den UH sollten die Einsatzmöglichkeiten bei verschiedenen methodischen Grundformen des Unterrichts zeigen. Unter dem Aspekt „Rationelles Einprägen“ sollten die UH aber auch eine auf Grundlagen der Gedächtnispsychologie aufbauende „Orientierungshilfe zum Kenntnisserwerb aus Lehrtexten“ (z. B. DLZ 2/80 S. 9 und 10) bzw. eine an die Schüler weiterzugebende Kurzform anbieten.

6) Ein erprobter Weg zum aktiven, vielseitigen Lernen und zur aktiven Schülertätigkeit ist der Einsatz von Arbeitsblättern. Ich befürworte die Vorgabe von Entwürfen, die zur Erarbeitung neuen Stoffes, zur Vertiefung, Ergänzung, Festigung, Wiederholung oder bei den Beobachtungsaufgaben eingesetzt werden können. Dabei kann und soll durchaus vor jedem Schematismus gewarnt werden.

7) Von den vielen guten Anregungen, die in der bisherigen Diskussion bereits gegeben wurden, halte ich für besonders wichtig die Vorschläge für praktikable Experimente (Erzeugung von Spektren z. B. unter Verwendung des Polylux). Sehr begrüßen würde ich auch einen Anhang „Sternbilder und ihre schönsten Sagen“ und vielleicht noch einige Beispiele für grobe Fehlvoraussagen der Astrologie bzw. für deren Unwissenschaftlichkeit.

HANS-HERMANN LENZ, Wittenbergs

Im Vergleich zu anderen Unterrichtsfächern kommt den Unterrichtshilfen für das Lehrfach Astronomie eine größere Bedeutung zu. Die Ursache ist, daß oft Kollegen den Unterricht erteilen, die nicht für dieses Fach ausgebildet wurden. Damit werden die Unterrichtsvorbereitungen für diese Kollegen oft zeitaufwändig.

Die Unterrichtshilfen sollten deshalb auch Hinweise (z. B. Sternsagen, Anekdoten und historische Bezüge) enthalten, die in der Literatur verstreut sind und damit die Vorbereitung erschweren. Solche wirkungsvollen und anschaulichen Sachverhalte bieten dem Lehrer die Möglichkeit, den Unterricht emotional wirksamer zu gestalten. Die Sternsagen in der gegenwärtigen Fassung der Unterrichtshilfen, Seite 27, reichen bei weitem nicht aus.

Ein weiterer Mangel ist das Fehlen<sup>n</sup> von astronomischen und historischen Daten. Das Wissen steht so ohne Beziehungen zu anderen Bildungsinhalten (Geschichte, Physik, Technik usw.). Eine Zusammenstellung astronomisch relevanter Forschungsergebnisse mit Zeitangaben und Lebensdaten hervorrangender Astronomen könnte erwünschte Hilfe geben und Querverbindungen zu anderen Unter richtsfächern aufzeigen.

Weiterhin sei auf folgenden Umstand hingewiesen. Das Fortschreiten vom Nahen zum Entfernen bei der Stoffvermittlung ist ein mögliches Ordnungsprinzip, aber günstiger erscheint die Behandlung der Körper des Sonnensystems als Untersystem (Planeten, Monde, Kometen und Meteorite). Damit könnte dem Systemcharakter unseres Sonnensystems besser Rechnung getragen werden, die Allgemeingültigkeit einiger Naturgesetze würde deutlicher und die Erde würde als Planet unter anderem betrachtet.

Außerdem wäre eine Zusammenstellung der astronomischen Lehrplaninhalte anderer Fächer und Klassenstufen und eine Sammlung von Demonstrationsexperimenten zur Astrophysik wünschenswert.

Es ist zu überlegen,, wie die von der Redaktion als Karteikarten herausgegebenen Vorschläge der Unterrichtsvorbereitung in die überarbeiteten Unterrichtshilfen einbezogen werden können. Ein Satz derartiger Karteikarten als Beispiele für die Unterrichtsgestaltung mit einer starken Akzentuierung auf das Wesentliche und eine kurze Erörterung methodischer Schwierigkeiten in einem zweiten Teil der Unterrichtshilfen würden die Vorbereitung merklich erleichtern und den Umfang des Buches nicht erweitern.

Schlußbemerkungen zu dieser Thematik erfolgen durch die Redaktion im Heft 3/1981.)

# Uranus – 200. Jahrestag seiner Entdeckung

Die Entdeckungswahrscheinlichkeit eines Planeten steigt mit seiner Helligkeit, aber diese nimmt nicht zwangsläufig mit seiner Entfernung von der Sonne ab, weil auch Albedo und Oberfläche die scheinbare Helligkeit maßgeblich beeinflussen. Die Spezifität unseres Sonnensystems jedoch bringt es mit sich, daß die Helligkeiten der teleskopischen Planeten jenseits des Saturn mit wachsenden Entfernungen abnehmen. Dennoch ist die historische Entdeckungsreihe in Folge der Planeten nach zunehmenden Entfernungen (Uranus 1781, Neptun 1846, Pluto 1930) kein unmittelbares Ergebnis dieser Tatsache. Nachweislich wurden alle diese Planeten bereits vor ihrer eigentlichen Entdeckung beobachtet, ohne daß der planetarische Charakter dabei ins Auge gefallen wäre. Die Daten der Erstbeobachtungen reichen um so weiter in die Vergangenheit zurück, je heller die Planeten sind. Daß die Objekte dennoch nicht als Planeten identifiziert wurden, hängt vor allem mit dem Entwicklungsstand der Himmelsmechanik zusammen. Dies wird z. B. deutlich, wenn man sich vor Augen hält, daß Neptun – wie neuerdings bekannt wurde – bereits von GALILEI gesehen wurde. Es war also keineswegs das Kriterium seiner Helligkeit, das damals die Entdeckung als Planet verhinderte. Vielmehr spielte hierbei die geringe Winkelgeschwindigkeit die entscheidende Rolle zuzüglich der psychologischen Tatsache, daß GALILEI den Planeten beiläufig registrierte, als er Jupiter und dessen Monde studierte, denen natürlich seine uneingeschränkte Aufmerksamkeit galt. Insgesamt ist also das Bedingungsgefüge für die historischen Planetenentdeckungen recht kompliziert, wie auch die Vorgeschichte der Uranus-Entdeckung belegt. Uranus wurde am 13. März 1781 von dem damals noch weithin unbekannten Amateurastronomen FRIEDRICH WILHELM HERSCHEL (1738–1822) gefunden. HERSCHEL war zur Zeit der Entdeckung noch in seinem Hauptberuf als Musiker tätig, wenngleich ihn auch bereits seit Jahren eine enge Beziehung mit der Astronomie verband. Da es ihm an Geld für den Kauf eines leistungsstarken Teleskopes mangelte, hatte er sich selbst ein Spiegelteleskop gebaut, mit dem er sich in seinen Mühlbestunden der Durchmusterung des Himmels widmete.

Astronomiehistorisch aufschlußreich ist die Tatsache, daß HERSCHEL im Sommer 1779 begonnen Durchmusterung des Himmels bis zu Sternen der 8. Größenklasse dem Zweck diente, Fixsternparallaxen nachzuweisen. Seit den Tagen des COPERNICUS war der Nachweis von Fixsternpar-

allaxen als Beweis für die Richtigkeit der Lehre von der Bewegung der Erde um die Sonne ein mächtiges Stimulans für die Steigerung der Beobachtungsgenauigkeit. Wahr konnte zu HERSCHELS Zeit an der Richtigkeit der Hypothese des COPERNICUS nach der Entdeckung des Gravitationsgesetzes durch NEWTON (1687) kein Zweifel mehr bestehen, aber deswegen hatte sich die Aufgabe der definitiven Bestimmung von Fixsternenfernungen keineswegs erledigt. HERSCHEL griff bei seinen Bemühungen auf eine bereits von GALILEI vorgeschlagene Methode zurück. Dieser hatte 1632 angeregt, eng beieinander stehende Sterne unterschiedlicher Helligkeit zu beobachten. Unter der plausiblen Annahme, daß alle Sterne die gleiche absolute Helligkeit besäßen, würde dies bedeuten, daß der lichtschwächere Stern wesentlich weiter entfernt wäre als der hellere. Folglich müßte der hellere die größere Parallaxe zeigen, was zu einer Positionsänderung gegenüber dem lichtschwächeren Objekt führen sollte. Bei der Suche nach geeigneten Objekten gelang HERSCHEL eine der großen Entdeckungen seines Lebens: Er fand die Doppelsterne, indem er bei zahlreichen Objekten nicht nur gegenseitige Positionsänderungen, sondern zugleich gemeinsame Eigenbewegungen feststellte. So waren die Doppelsterne eine Frucht des Suchens nach Parallaxen, ebenso wie bereits früher die Entdeckung der jährlichen Aberration des Lichts durch BRADLEY (1729). Auch Uranus wurde auf diese Weise gefunden – unerwartet auf dem Wege zu einem anderen Ziel.

Daß es sich bei dem schwachen Objekt im Sternbild Stier, das HERSCHEL auf der von ihm verwendeten Sternkarte nicht fand, um einen Planeten handelte, war zunächst keineswegs klar.

Naheliegender war die Annahme, daß HERSCHEL einen Kometen entdeckt hatte. HERSCHEL veröffentlichte seine Entdeckung daher auch unter dem Titel „Account of a Comet“. Ein Fixstern

konnte es nicht sein, da der scheinbare Durchmesser des Objekts mit der Vergrößerung bei der



Umgebungskarte zur Uranus-Entdeckung  
(Aus BODE: „Von dem neu entdeckten Planeten“)

## Mittlere Bahnelemente des Uranus

mittlere Entfernung AE 19.1819	Mio km 2869,6	siderische Umlaufzeit		synodische Umlaufzeit Tage 369,66
		tropische Jahre 84,0139	Tage 30685,4	
mittlere Bahn- geschwindigkeit (km s) 6,81	Exzentrizität 0,0472	Neigung zur Ekliptik 0,77°	mittlere Länge aufsteigender Knoten 74°	Perihel 170°

## Physikalische Eigenschaften des Uranus

Masse (Erde = 1)	Aquatorradius (km)	scheinbarer Durchmesser in mittlerer Opposition (")	Abplattung	mittlere Dichte (kg m <sup>-3</sup> )
14,54	25 900	3,60	0,01	1210

Schwerebeschleunigung am Äquator (m s <sup>-2</sup> )	Fluchtgeschwindig- keit am Äquator (km s)	mittlere V-Helligkeit in Opposition	siderische Rotationszeit am Äquator	Achsen- neigung
7,77	21,22	5 m 52	10 h 49 m	97° 55'

## Die Satelliten des Uranus

Name	Entdecker	Jahr der Entdeckung	mittlere Ent- fernung vom Planeten (km)	siderische Umlaufzeit (Tage)	Radius <sup>1</sup> (km)	Masse (Planet = 1)
Miranda	G. Kuiper	1948	130 000	1.414	120	1 · 10 <sup>-6</sup>
Ariel	W. Lassell	1851	192 000	2.52038	350	15 · 10 <sup>-6</sup>
Umbriel	W. Lassell	1851	267 000	4.14418	250	6 · 10 <sup>-6</sup>
Titania	W. Herschel	1787	438 000	8.70588	500	50 · 10 <sup>-6</sup>
Oberon	W. Herschel	1787	586 000	13.46326	450	29 · 10 <sup>-6</sup>

<sup>1</sup> Werte unsicher

(Nach Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie, Leipzig-Jena-Berlin 1978)

Beobachtung stärker zunahm, als HERSCHEL dies von Fixsternbildern gewohnt war. Er informierte noch vor seiner Veröffentlichung, die er über einen Freund der Royal Society vorlegen ließ, den Astronomen NEVIL MASKELYNE und den Direktor der Oxfordster Sternwarte, HORNSBY, so daß diese Astronomen sich von dem neuen Objekt aus eigener Anschauung ein Bild machen konnten. Die Nachricht von der Entdeckung verbreitete sich damals durch Zeitungen rascher als durch wissenschaftliche Journale, da diese entweder recht schwerfällig arbeiteten, weil sie nur langperiodisch erschienen oder überhaupt fehlten. Eine kurzperiodisch erscheinende astronomische Fachzeitschrift gab es noch nicht. So wurde die Entdeckung erst gegen Ende April in Deutschland bekannt, so daß mit Beobachtungen bis zum Wiedererscheinen des Objektes am Morgenhimmel gewartet werden mußte. Die erste deutsche Beobachtung stammt vom 1. August 1781 und wurde von JOHANN ELERT BODE in Berlin ausgeführt.

Die Natur des Objekts blieb einstweilen ungeklärt, obwohl bereits Stimmen laut wurden, die von einem Planeten sprachen. Auch BODE, der in dem von ihm herausgegebenen „Astronomischen Jahrbuch“ für das Jahr 1784 (erschienen Ende September 1781) einen Beitrag über den Neuling veröffentlichte, sprach sich dafür aus, ihn als einen

transsaturnischen Planeten anzusehen. Die Kometenhypothese kam mehr und mehr ins Wanken, als man sich an eine Darstellung seiner Bahn mache. Die Beobachtungsdaten ließen sich nur unzureichend mittels einer Parabel wiedergeben, waren wesentlich besser hingegen mit einer Kreisbahn vereinbar, deren Radius etwa 18 astronomische Einheiten betrug. Die wohl frühesten diesbezüglichen Daten ermittelte MASKELYNE, der bereits am 25. Juni 1781 gegenüber CH. MAYER einen Kreisbahnradius von 18,928 AE und eine Umlaufzeit von 82 Jahren angab. Vergleichen wir diese Werte mit den heutigen Daten (mittl. große Halbachse: 19,18 AE; Umlaufzeit 84,01 Jahre), so stellen wir bereits eine erstaunliche Annäherung an die Wirklichkeit fest. In den folgenden Jahren beschäftigten sich zahlreiche Autoren in Frankreich, Deutschland, Italien, England und Rußland mit der Bestimmung der mittleren elliptischen Elemente der Planetenbahn, was rasch zu recht zuverlässigen Werten führte.

HERSCHEL selbst wurde durch die Entdeckung endgültig bewogen, sein Leben vollends der Astronomie zu widmen und der Musik, seinem Brotberuf, adieu zu sagen. In insgesamt sechs Abhandlungen, die zwischen 1783 und 1815 erschienen, beschäftigte er sich mit weiteren Einzelheiten des Planeten, wie Durchmesser, Helligkeit u. a.

Am 11. Januar 1787 war HERSCHEL ein neuerlicher bedeutender Erfolg bei seinen Beobachtungen beschieden, indem er die beiden größten Trabanten des Planeten, Oberon und Titania, entdeckte. Vier weitere Monde, die er 1798 gefunden zu haben glaubte, ließen sich später nicht bestätigen, desgleichen ein Ring um den Planeten, der mit dem 1977 entdeckten Uranus-Ringsystem offenbar nichts zu tun hat.

Ein längerer Streit entbrannte um den Namen des neuen Wandelsterns, des ersten nicht schon seit altersher bekannten Planeten unseres Sonnensystems. HERSCHEL selbst, dem die Entdeckung die Aufnahme in die Royal Society und die besondere Gunst von König Georg III. eingebracht hatte, wollte den Planeten „Georgstern“ (Georgium Sidus) benannt wissen. In Frankreich hingegen wurde der Planet nach seinem Entdecker einfach „Herschel“ genannt. G. Ch. LICHTENBERG, der Göttinger Physiker, wollte den Planeten in Anlehnung an die Namen der anderen großen Planeten mit einer Bezeichnung aus der Welt der griechischen Mythologie belegen. Der Vorschlag des jetzigen Namens des Planeten kam von BODE, ebenso wie das heute verwendete Zeichen für Uranus. Der Vorschlag BODES hatte historische Logik: Jupiter (Zeus) ist nämlich Vater des Mars, während Saturn (Kronos) als Vater des Jupiter bekannt ist. Was war also folgerichtiger, als den weiter außen umlaufenden neuen Planeten auf den Namen des Vaters von Saturn zu taufen – und dies ist Uranus (Uranos).

Die Entdeckung des Uranus war von folgenreicher Fruchtbarkeit für die weitere Entwicklung der Astronomie. Eine wesentliche Rolle spielte hierbei die Analyse älterer Uranus-Beobachtungen, d. h. solcher, die vor 1781 gemacht worden waren. Vor allem BODE suchte nach solchen Beobachtungen in alten Aufzeichnungen. Insgesamt gelang es, 18 Uranus-Beobachtungen älteren Datums aufzufinden, die bis TYCHO BRAHE im 16. Jahrhundert zurückreichten. Freilich waren nicht alle Beobachtungen von hinreichender Genauigkeit, um sie für die Bahnanalyse verwenden zu können. Ein Teil dieser älteren Daten lieferte jedoch einen entscheidenden Beitrag zur Aufdeckung jener Bahnstörungen der Uranus-Bewegung, die schließlich 1846 zur Entdeckung des Planeten Neptun führten, nachdem dessen Position mit großer Genauigkeit von U. J. J. LEVERRIER vorausberechnet worden war. Weitere Reststörungen des Uranus wurden dann in unserem Jahrhundert dazu benutzt, noch einen Planeten vorherzuberechnen. Allerdings hat sich nach der präzisen Bestimmung der Masse dieses 1930 aufgefundenen Planeten Pluto infolge der Entdeckung des Pluto-Mondes Charon (1978) gezeigt, daß seine Entdeckung zufällig erfolgte.

Zu den positiven Auswirkungen der Uranus-Entdeckung zählt die Aktivierung der Suche nach dem Himmelskörper in der „Lücke“ zwischen Mars

und Jupiter, die dann zur Auffindung der Kleinen Planeten (ab 1801) führte, eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse über das Sonnensystem.

Die Uranus-Entdeckung vor 200 Jahren steht als ein damals aufsehenerregendes Ereignis inmitten des logischen Stromes astronomischer Forschung, der von COPERNICUS bis in unsere Tage reicht. Noch in unserem Jahrhundert werden wir aller Wahrscheinlichkeit nach Zeugen davon werden, wie die bislang spärlichen Kenntnisse über die Physik dieses sonnenfernen Planeten durch den Einsatz von Hilfsmitteln der Raumfahrt sprunghaft anwachsen und somit unser Bild von der kosmischen Heimat, in der wir angesiedelt sind, weiter vervollständigen.

#### Literatur:

- (1) BUTTMANN, G.: *Wilhelm Herschel*. Große Naturforscher. Bd. 24. Stuttgart 1961.
- (2) BODE, J. E.: *Von dem neu entdeckten Planeten*. Berlin 1784.
- (3) HERRMANN, D. B.: *Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzsprung*. 3. Auflage, Berlin 1980.
- (4) HERRMANN, D. B.: *Kosmische Welten*. Leipzig 1977.

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. rer. nat. DIETER B. HERRMANN  
1193 Berlin, Archenhold-Sternwarte  
Alt Treptow 1

## Mitteilung zur 4. Auflage des Lehrplans Astronomie Klasse 10 vom 2. 2. 1981

Ab 1. September 1981 tritt für den Astronomieunterricht in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule die 4. Auflage des Lehrplans Astronomie in Kraft. Sie ist eine überarbeitete Auflage des Lehrplans, der seit dem 1. 9. 1981 für den Astronomieunterricht in Klasse 10 gültig ist. Erläuterungen zu den Lehrplanveränderungen werden im Heft 3/81 der Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“ veröffentlicht.  
Berlin, den 2. Februar 1981

Ministerium für Volksbildung  
Hauptabteilung Unterricht  
Oberstudienrat Dr. Meixner

(s. Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung, Nr. 3, 1981.)

---

#### Aus dem Inhalt der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ Heft 2 1981

Zum 200. Jahrestag der Uranus-Entdeckung – Ergebnisse durch Raumsonden im Planetensystem: Mars, Saturn (Voyager 1) – Grundlagen der Raumfahrt-Bahnmechanik – Kosmos und Unendlichkeit – Selbstgebaute Fernrohre.

#### Berichtigung

Im Heft 1/81 wurden die Abbildungen auf den Umschlagseiten II und III vertauscht.

### ● Zwei planetarische Nebelhüllen um einen Zentralstern?

Planetaryische Nebel sind expandierende Gasshalen, die in späten Entwicklungsstadien von Sternen abgestoßen und durch den Zentralstern zum Leuchten angeregt werden. Bis-her wurden etwa 1 500 dieser Objekte entdeckt. Ihr Radius reicht von hundertstel bis zehntel Parsec. Infolge der Expansion wird das Gas ständig verdünnt. Nach ungefähr 30 000 Jahren hat sich ein planetarischer Nebel aufgelöst.

Die Eigenschaften solcher Nebel hängen mit denen des Zentralsterns eng zusammen. In der chemischen Zusammensetzung des vom Stern abgestoßenen Gases spiegelt sich sowohl die Zusammensetzung des Gases, aus dem sich der Stern bildet, als auch das Wirken thermonukleare Prozesse während der Sternentwicklung wider. Deshalb eignen sich planetarische Nebel als Testobjekte für die Spätstadien der Sternentwicklung. Die beobachtete Häufung von Helium und Stickstoff in diesen Objekten kann durch Konvektionsprozesse innerhalb des Zentralsterns erklärt werden, die Stickstoff (als Produkte des CNO-Zyklus) und Helium (als Produkt des He-Schalenbrennens) in die Wasserstoffhülle des Sterns befördern. (Die bei der Sternentstehung vorhandenen C- und O-Kerne werden dabei zum großen Teil in N-Kerne umgewandelt.) Das „Umschalten“ des Sterns auf andere thermonukleare Prozesse ist jeweils mit Pulsationsvorgängen verbunden, in deren Folge die Sternhülle teilweise abgestoßen wird. Dabei bildet sich ein planetarischer Nebel. Die Massen der erzeugenden Sterne betragen 1 bis 6 Sonnenmassen. Die berechneten Häufigkeiten von Stickstoff und Helium in den Hüllen alter Sterne stimmen gut mit den beobachteten Werten bei planetarischen Nebeln überein. Die Aussagen über die weitere Entwicklung der Zentralsterne sind unsicher, weil deren Restmassen (noch Ausstoß der äußeren Schichten) nur ungenau bekannt sind.

Eine interessante Beobachtung, die diese Sachverhalte erhellt, wurde von HAZARK und Mitarbeitern gemacht. Sie fanden im Objekt Abell 30 kompakte Nebelhüllen, die vom Zentralstern ausgeworfen wurde. Das Objekt wird von einem fast völlig aufgelösten planetarischen Nebel umschlossen, der den Rest der beim ersten Pulsationsprozeß abgestoßenen Hülle darstellt. Die Analyse des Spektrums der kompakten Nebelhüllen ergab ein Helium-Wasserstoff-Verhältnis von 2,4. Da bei normalen planetarischen Nebeln dieses Verhältnis 0,1 beträgt, kann man schlussfolgern, daß der Zentralstern dieses Nebels seinen Wasserstoff (auch dem der äußeren Schichten) fast vollständig in Helium umgewandelt hat. Die Heliumhülle wird nun während einer zweiten kurzen Pulsationsphase abgestoßen. Möglicherweise steht der Zentralstern unmittelbar vor dem Kollaps zum Weißen Zwerg.

Literatur: Nature 285, 12. Juni 1980.

### B. STECKLUM

### ● Schwefelring um Jupiter

Der von der Planetensonde Voyager 1 entdeckte Ring um Jupiter wird von einem zusätzlichen Ring aus gasförmigem Schwefel umschlossen. Schon im Jahre 1975 waren zwei Emissionslinien des ionisierten Schwefels in unmittelbarer Nähe des Riesenplaneten entdeckt worden. Nun gelang es, den Schwefel von der Erde aus zu fotografieren. C. P. PILCHER (Mauna Kea Observatorium, Hawaii) erhielt Aufnahmen, auf denen die ringförmige Gestalt der Schwefelansammlung zu erkennen ist. Wegen der großen Helligkeitsdifferenz – Jupiter ist etwa 10<sup>10</sup> mal heller als der Schwefelring – mußte das Licht des Planeten mit einem lediglich für die Rekombinationsstrahlung des Schwefels bei 673,1 nm durchlässigen Filter unterdrückt werden; außerdem wurde elektronische Bildverstärkung angewendet. Das Material stammt von dem innersten Jupitermond Io, dessen vulkanische Eruptionen mehrere 100 km Höhe erreichen. Auch das

starke Magnetfeld des Jupiter dürfte bei der Ausbildung des Rings eine wesentliche Rolle spielen.  
„Sky and Telescope“ 1980, 121; nach Wiss. Nachrichten Sept. 1980.

### ● Die Jupiterringe – eine permanente Durchgangsscheinung

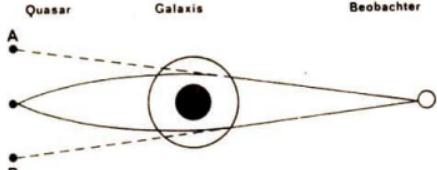
Nachdem die amerikanische Sonde Voyager 1 am 4. März 1979 ein Ringsystem um den Riesenplaneten Jupiter entdeckt hatte, wurde dieses am 8. Juli 1979 von Voyager 2 näher untersucht. Die im gestreuten Sonnenlicht leuchtenden Ringe wurden von „oben“ und „unten“ fotografiert. Es wurde bestätigt, daß in 128 500 km Entfernung vom Plattenzentrum (1,8 Jupiterradien) eine ziemlich scharfe Außenkante des Systems liegt.

Gegenüber 2,28 Planetenradien beim Saturn und 2,1 beim Uranus befindet sich das Ringsystem des Jupiters sehr dicht am Planeten. In der Breite liegen die Jupiterringe zwischen den sehr schmalen (< 100 km) des Uranus und den breiten (17 000 ... 25 000 km) des Saturns. Auf jeden Fall befinden sich die Jupiterringe deutlich innerhalb der Roche-Grenze von 2,44 Jupiterradien, innerhalb derer ausgedehnte feste Körper durch Gezeitenkräfte zerrissen werden. Rechnungen ergeben, daß das Ringsystem des Jupiter aus kleinen Teilchen verhältnismäßig hoher Dichte besteht, die allmählich in die Wolken des Planeten hinabsinken, aber ständig durch Materiezufuhr von außen ergänzt werden. Daher gewinnt der Beobachter den Eindruck eines permanenten Gebildes. Naturwissenschaftliche Rundschau 33 (1980) 5, S. 201.

### ● Indirekter Nachweis von Gravitationswellen gelungen

Seit JOSEPH WEBERS verfrühten Erfolgsmeldungen wird von verschiedenen Arbeitsgruppen mit erheblichem Aufwand versucht, Gravitationswellen direkt im Labor nachzuweisen. Ein solcher Nachweis dürfte jedoch noch eine geraume Zeit auf sich warten lassen.

Im Gegensatz dazu scheint vor kurzem der indirekte Nachweis von Gravitationswellen mit Hilfe astronomischer Beobachtungen gelungen zu sein. 1974 entdeckten die amerikanischen Radioastronomen R. A. HULSE und J. A. TAYLOR den Pulsar PSR 1913 + 16 als Mitglied eines engen Doppelsternsystems, der seinen unsichtbaren Begleiter in nur 7,75 h umkreist. Die Bahn ist dabei so eng, daß sie bequem in unserer Sonne Platz hätte. Mit dem Pulsar, der eine Rotationsperiode von 59 ms hat, umläuft eine außerordentlich genaue „Uhr“ den Hauptstern, so daß es möglich ist, eine Reihe von Voraussagen der allgemeinen Relativitätstheorie zu überprüfen, und zwar durch die Analyse der Pulsankunftszeiten. Es wurde ermittelt, daß sich die Bahnebene um etwa 4,3° pro Jahr dreht (zum Vergleich: die Merkurbahn dreht sich nur um 0,0001° pro Jahr). Das sensationelle Ergebnis der Beobachtungen ist jedoch, daß die Umlaufzeit des Doppelsterns um etwa 0,1 ms pro Jahr abnimmt. Ein Effekt dieser Größe erwartet man aber gerade als Folge des Energieverlustes dieses Doppelsterns durch Abstrahlung von Gravitationswellen. In normalen engen Doppelsternsystemen



### Veranschaulichung des Gravitationslinseneffekts:

Die von den Quasaren ausgehenden Lichtstrahlen werden vom Gravitationsfeld einer zwischen ihm und dem Beobachter befindlichen Galaxis abgelenkt. Für den Beobachter, der nur die Richtung der ankommenden Strahlen kennt, scheinen sie von zwei Quasaren (A und B) zu stammen. Ein gasförmiges Halo um die Galaxis könnte für das Absorptionslinienspektrum verantwortlich sein.  
(Aus: „Die Sterne“ 56 (1980) 3.)

gelingt dieser Nachweis nicht, da dort keine genügend genaue „Uhr“ vorhanden ist. Bei ihnen muß man daher nach anderen Effekten suchen. Das scheint beim Doppelstern Z Cha (Sternbild Chamäleon) gelungen zu sein. Hier umlaufen sich ein Weißer Zwerg von 0,35 und ein Begleiter von 0,16 Sonnenmassen bei einem Abstand von nur 0,6 Sonnenradien (etwa Entfernung Erde-Mond) in 107 min. Der Weißer Zwerg zieht einen ständigen Massestrom aus dem Begleiter auf sich. Dieser Gasstrom fällt aber nicht auf den Zwerg direkt, sondern gelangt zunächst in eine Gasscheibe um diesen herum. Dort, wo der enggebundelte Materiestrom auf die Scheibe trifft, bildet sich ein heißer Fleck, der heller ist als die Scheibe in seiner Umgebung.

Aus der durch die regelmäßigen Bedeckungen dieser Lichtquellen sich ergebenden Lichtkurve lassen sich Größe und Helligkeiten trennen ermitteln. Mit Hilfe der Helligkeit der Scheibe und des Flecks kann man abschätzen, wieviel Masse pro Zeiteinheit in und durch die Scheibe zum Weißen Zwerg strömt. Es wurde ein Wert von etwa  $4 \cdot 10^{-11}$  Sonnenmassen pro Jahr ermittelt. Das ist etwa 100 mal mehr, als man aufgrund bisheriger Modellvorstellungen erwarten würde.

Berücksichtigt man jedoch die Wirkung von Gravitationswellen, so ändert sich das Bild: Die Abstrahlung von Gravitationswellen entzieht dem Doppelstern Energie. Dadurch verringert sich der Abstand der Sterne, der Begleiter rückt näher an den Weißen Zwerg heran und dieser zieht mehr Masse aus ihm heraus. Gravitationsstrahlung verstärkt also den Massetausch. Im Falle von Z Cha findet man, daß der gegenüber den bisherigen Annahmen etwa 100mal zu starke Massestrom gerade durch die Abstrahlung von Gravitationswellen in der von EINSTEIN vorausgesagten Intensität erklärt werden kann.

*Umschau* 80 (1980) 17, S. 538.

### ● Neues über die Venusoberfläche

Radarmessungen, die durch die Venusatmosphäre kaum behindert werden, führt man seit 1962 mit partiellen Erfolgen von der Erde aus durch. „Vor Ort“ hat die Sonde Pioneer Venus mit einem Radarinstrument im Laufe der letzten anderthalb Jahre jetzt erstmals die Venus umfassend kartografisch vermessen. Etwa 93 Prozent der Oberfläche – ausgespart sind noch die Polargebiete – wurden mit einem Netz von Meßpunkten in Abständen von 100 km überzogen.“ Dabei kam eine Welt zum Vorschein, die alle Erwartungen widerlegt und sich derart radikal von der irdischen Umwelt unterscheidet, daß den großen Rätseln unseres Sonnensystems ein weiteres hinzugefügt wird: Wie können zwei Planeten von ähnlicher Masse, die ungefähr zur selben Zeit entstanden sind, sich derart unterschiedlich entwickelt haben?

Nach den Radarsondierungen besteht die Venusoberfläche aus Hochplateaus, tiefliegenden Gebieten und einer den gesamten Planeten umspannenden hügeligen Ebene, die etwa 60 Prozent der Oberfläche ausmacht. Die Tiefland-Gebiete, etwa unseres Ozean-Bassins vergleichbar, nehmen nur etwa 16 Prozent ein.

Die Hochplateaus ragen wie gewaltige Kontinente über die den Planeten umschlingenden Ebenen empor. Drei hat man entdeckt: Ishtar Terra auf der Nordhalbkugel, Aphrodite Terra nahe dem Äquator und Beta Regio, ein kreisförmiges Hochland im Westen von Aphrodite.

Ishtar Terra, die höchste und eindrucksvollste der drei kontinentgroßen Erhebungen, trägt mehrere Gebirgsketten und umfaßt ungefähr die Größe Australiens. Der östliche Teil wird von den Maxwell Montae eingenommen, einer gewaltigen Gebirgskette, die höher ist als der Mount Everest: 10 800 m über „Meereshöhe“ und 8 200 m über der das Gebirge umgebenden Ebene. Auf ihrer Ostflanke ist ein Gebilde von über 900 m Tiefe zu erkennen, bei dem es sich vielleicht um einen vulkanischen Krater handelt (bei Höhenangaben wird der Durchschnittsradius der Venus von 6045 km herangezogen wie auf der Erde der Meeresspiegel).

Der Venus-Kontinent Aphrodite Terra ist nach den Radar-messungen etwa halb so groß wie Afrika und damit das größte Hochlandgebirge des Planeten: 9700 km breit, fast

parallel zum Äquator. Geologen rätseln über eine gewal-tige kreisförmige Formation im Süden. Sie hat einen Durchmesser von etwa 2900 km und ist damit für einen vulkanischen Krater viel zu groß.

Das große Rift-Tal, Diana genannt, liegt im Osten des Hochplateaus Aphrodite. Gemeinsam mit seinen kleineren Nebentälern stellt es das am tiefsten gelegene Gebiet der bisher bekannten Venusoberfläche dar – etwa 2900 m unter „Meereshöhe“. Der „Canyon“ ist 280 km breit und 2250 km lang und zumindest in seiner Tiefe mit dem großen Canyon Vallis Marineris auf dem Mars vergleichbar. Etwa 30° nördlich des Äquators erhebt sich Beta Regio, das dritte Kontinentalmassiv. Es besteht dem Anschein nach aus zwei riesigen Schildvulkanen, deren Ausdehnung von Norden nach Süden rund 2900 km beträgt.

*Umschau* 80 (1980) 16, S. 504.

### ● Ausbildung in Methodik des Astronomieunterrichts beginnt

Nachdem im Jahre 1978 an der FRIEDRICH-SCHILLER-Universität Jena erstmalig eine Seminargruppe das Studium mit dem Ausbildungsziel „Diplomlehrer für Physik Astronomie“ aufgenommen hatte, setzte für das 3. Studienjahr im Herbstsemester des Studienjahrs 1980/81 zum ersten Male die Ausbildung in „Methodik des Astronomieunterrichts“ ein. Sie erfolgt nach einem vom Ministerium für Volksbildung und vom Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen bestätigten Lehrprogramm, in dem es heißt: Die Ausbildung „hat das Ziel, Diplomlehrer für Astronomie heranzubilden, die in die Lage sind, die Ziele und Inhalte des Astronomieunterrichts und der fachbezogenen außerunterrichtlichen Arbeit wissenschaftlich, parteilich und lebensverbunden zu realisieren. Damit erbringt die Ausbildung in Methodik des Astronomieunterrichts im Zusammenwirken mit den anderen Ausbildungsbestandteilen einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung sozialistischer Lehrerpersönlichkeiten, die fähig und bereit sind, ihren Bildungs- und Erziehungsauftrag an der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule zu erfüllen.“

Die im Lehrprogramm geforderte enge Abstimmung mit der Ausbildung in Methodik des Physikunterrichts wird durch entsprechende Zusammenarbeit realisiert.

Die Ausbildung umfaßt die

Theoretische Ausbildung (Vorlesungen, Seminare, Übungen); zwei Wochenstunden im 5. Semester und eine Wochenstunde im 7. Semester.

Schulpraktische Ausbildung, bestehend aus den schulpraktischen Übungen im 6. und 7. Semester (je eine Wochenstunde), die in POS der Stadt Jena durchgeführt werden

und dem Großen Schulpraktikum im 8. Semester (13 Wochen).

Das Große Schulpraktikum schließt mit der schulpraktischen Prüfung im Unterrichtsfach Astronomie ab. Sie ist – ebenso wie die am Ende des 8. Semesters zu absolvierende theoretische Prüfung in Methodik des Astronomieunterrichts Bestandteil der Hauptprüfung.

UWE WALTHER

### ● Ausbildung von Beobachtungshelfern im Kreis Gotha

Um den Astronomielehrern der 47 Oberschulen des Kreises Gotha eine konkrete Unterstützung für die Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen zu geben, beschloß die Kreisfachkommission für den Astronomieunterricht, in den Herbstferien 1980 erneut ein Spezialistenlager zur Ausbildung von Beobachtungshelfern durchzuführen. Wir hatten bereits 1977 mit einer derartigen Veranstaltung gute Erfahrungen gemacht, auf die wir bei der Gestaltung des diesjährigen Durchgangs aufbauen konnten.

Für die Durchführung des Lagers stand uns die Oberschule Catterfeld im Erholungsgebiet am Rande des Thüringer Waldes zur Verfügung. Zwei gut ausgestattete Unterrichtsräume und ein großer Schulhof mit freier Sicht boten gute Möglichkeiten für die theoretische und praktische Beschäftigung mit den zehn Beobachtungsaufgaben des Lehrbuches. Als Teilnehmer ließen wir uns von den Schulen interessierte

Schüler der derzeitigen 9. Klassen delegieren, die dann für zwei Jahre den Schulen mit den erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten zur Verfügung stehen können. Für die erfolgreiche Teilnahme gab es eine entsprechende Bescheinigung, die neben einem Anerkennungsgeschenk der krönende Abschluß einiger arbeits- und erlebnisreicher Tage war. Inhaltlich wurde der Kurs von vier Kollegen der Fachkommission gestaltet, die bei starker Konzentration auf die lehrplärmäßigen Beobachtungsaufgaben in die Handhabung der acht zur Verfügung stehenden „Telementaren“ einführten, den Umgang mit der Schülersternkarte übten und ein rationell gestaltetes Protokollheft anlegen ließen. Nach drei Tagen konnte jeder einzelne Teilnehmer nachweisen, daß er in der Lage war, das Schulfernrohr selbstständig aufzubauen, zu justieren und auf die geforderten Objekte auszurichten.

Vom Wetter begünstigt, konnten in den frühen Abendstunden und bei den Planeten auch in den sehr frühen Morgenstunden die geforderten Beobachtungen durchgeführt und mit allen Skizzen und Bemerkungen protokolliert werden. Auf die Vorbetrachtungen mußte allerdings verzichtet werden, da ja kein Stoffunterricht wurde. Die allgemeine Wissbegierde wurde durch abendliche Lichtbildervorhänge und durch ein Forum befriedigt. Ein Besuch des Planetariums und der Sternwarte in Suhl bildete emotionale Höhepunkte.

Die Resonanz auf diese Veranstaltung ist bei Schülern und Lehrern äußerst positiv.

MANFRED STUMPF

eine logische Schlußfolgerung für unsere Arbeit im Kreis. Heute erwarte ich von meinen Kollegen, daß sie sich über Rolle und Funktion des im Unterricht eingesetzten didaktischen Materials vor Beginn der Stunde Gedanken machen. Die Planung einzusetzender Unterrichtsmittel muß auch im Fach Astronomie Bestandteil der Unterrichtsplanung sein."

# V

## Vorbilder

### Astronomische Stationen HEINRICH S. SCHWABE in Dessau<sup>1</sup>

Auf Beschuß des Rates der Stadt Dessau wurde im Jahre 1967 auf dem Gelände der Polytechnischen Oberschule V mit dem Aufbau der Astronomischen Station begonnen. Im gleichen Jahr erfolgte die Einweihung des Kleinplanetariums und der im NAW erbauten Beobachtungsstation. Zwei Jahre später erhielt die Astronomische Station den Namen des Dessauer Apothekers und Liebhaberastronomen HEINRICH S. SCHWABE, der auf Grund verschiedener astronomischer Untersuchungen und Erkenntnisse international Anerkennung fand und Ehrung erhielt.

SCHWABE, der von 1789 bis 1875 lebte, erwarb sich besondere Verdienste auf dem Gebiet der Sonnenfleckenebeobachtung. Man bezeichnet ihn noch heute als den Entdecker der elfjährigen Sonnenfleckperiode.

Das Kleinplanetarium ist ein ZKP 1. Es befindet sich unter einer 8-m-Kuppel; diese bietet 75 Besuchern Platz. Die Beobachtungsstation ist ein kleines Gebäude mit einem zweitürigen Metalldach, das auf Schienen auseinandergefahren werden kann. Im Inneren sind drei Refraktoren (63 840 und 80 1200) mit parallaktischen Montierungen aufgebaut. Einige andere Fernrohre stehen außerdem noch zur Verfügung.



Seit der Gründung der Station bemühen sich die Mitarbeiter, Interessenten durch Führungen, Vorträge und Beobachtungssabende Freund und Helfer zu sein. Alle 10. Klassen unseres Kreises erscheinen im Laufe des Schuljahres zu zwei „Pflichtvorträgen“. Die Themen sind: „Wahre und scheinbare Bewegungen“ und „Orientierung am Sternhimmel“. Außerdem finden öffentliche Vorträge im Planetarium statt. Die Themen sind dem Lehrplan angeglichen und laufen zeitlich etwa parallel zur Stoffbehandlung. Außer den beiden genannten handelt es sich um folgende Themen:

<sup>1</sup> s. Titelbild

„Unser Nachbar, der Mond“; „Wahre und scheinbare Bewegungen der Planeten“; „Die Planeten – Großkörper unseres Sonnensystems“; „Natürliche Kleinkörper im Sonnensystem“; „Die Sonne, ein Stern unter Sternen“; „Die Sterne“; „Unser Milchstraßensystem“; „Probleme der Raumfahrt“. Ferner gibt es Einführungsvorträge für Brigaden, Gewerkschaftsgruppen usw. sowie für Jugendweihegruppen und Unterstufenklassen. In den letzten Jahren zählte die Station über 8000 Besucher jährlich. Auch aus den benachbarten Kreisen kommen Besucher. Jeden Donnerstag werden Beobachtungssabende durchgeführt, für deren Betreuung ein Kollege freigestellt wurde. Auch während der öffentlichen Vorträge sind Beobachtungen möglich. Dabei kommen die Mitglieder der AGR Astronomie und Raumfahrt zum Einsatz. Weitere Veranstaltungen finden nach vorheriger Anmeldung statt.

Daß die Station auch zur Weiterbildung der Astronomielehrer genutzt wird, versteht sich von selbst. Seit sechs Jahren führen wir in der Station Astronomieolympiaden durch. Jede Schule delegiert aus jeder 10. Klasse einen Teilnehmer. Seit fünf Jahren finden in der Station ebenfalls in Verbindung mit der Schule (Übernachtung, Verpflegung usw.) die Astronomielager in zwei Durchgängen statt. Termin: 1. bzw. 2. Sommerferienwoche. Dauer: jeweils 5 Tage.

Nach Möglichkeit soll jede Schule aus jeder 9. Klasse einen geeigneten Schüler delegieren. Zum Abschluß des Lagers erhält jeder Teilnehmer auf Grund zweier schriftlicher Arbeiten und einer praktischen Fernrohrprüfung die Bescheinigung als Fachhelfer. Ziel soll sein: Jeder Astronomielehrer hat zu Beginn des neuen Schuljahres in jeder Klasse einen Fachhelfer.

Der Leiter der Station, StR TEICHERT, ist gleichzeitig auch Fachberater für Astronomie. Aus dem Astronomieunterricht des Kreises ist unsere Station nicht mehr wegzudenken. Da außerdem alljährlich fast alle Jugendweihegruppen des Kreises Dessau sich zu einer Jugendstunde im Planetarium versammeln, leistet die Astronomische Station einen bedeutenden Beitrag zur ständigen Erhöhung des Niveaus der Bildungs- und Erziehungsarbeit.

SIR GUNTER ZIMMERMANN  
Stadtschulrat in Dessau

ob eine neue Eiszeit in naher Zukunft zu erwarten sei) und stellt eingehende Vergleiche zwischen der Erde und ihren Nachbarplaneten Venus und Mars an. Anschließend behandelt er den inneren Aufbau der Erde sowie die Tektonik der Erdkruste und diskutiert kosmische Einflüsse auf die Erde. Ein Kapitel „Erdgeschichte aus kosmischer Sicht“ beschließt das Buch.

REICHSTEIN bedient sich einer lebendigen Sprache und vermeidet überflüssige Redundanz. Er schreibt genau so, wie er seine Vorträge spricht – man kann ihm folgen, lernt in kurzer Zeit sehr viel und hat obendrein Freude an dieser Art der Darstellung. Die ansprechende Aufmachung des Buches und die vielen instruktiven, zum Teil ganzseitigen Abbildungen verdienen ein zusätzliches Lob.

KLAUS LINDNER

GERT LANGE JOACHIM MÖRKE: **Wissenschaft im Interview.** URANIA-Verlag, Leipzig Jen. Berlin, 1. Auflage 1979, 280 S., 175 Fotos, z. T. halbseitige Porträts im Text, Bestell-Nr. 653 568 4, Preis 12,80 M.

22 hervorragende Wissenschaftler der verschiedensten Fachrichtungen, allesamt Mitglieder der Akademie der Wissenschaften der DDR, in wenigen Jahren zu interviewen, um das Wesentlichste ihres Lebenswerkes zu erfassen, das ist ein schwieriges Unterfangen für Journalisten. Dennoch ist es GERT LANGE und JOACHIM MÖRKE durch gründliche Vorbereitung und Studium gelungen, diese Aufgabe zu meistern und der breiten Öffentlichkeit ein Buch von großer Aktualität und hohem politischen Gebrauchswert vorzulegen. Den Lehrer für Astronomie werden besonders die Beiträge der Physiker HEINZ BETHGE, KLAUS FUCHS, GUSTAV HERTZ, ROBERT ROMPE, MAX STEENBECK und HANS-JÜRGEN TREDER interessieren. Letzterer äußerte sich im Interview über „gemeinsame Naturgesetzmäßigkeit in Mikro- und Makrokosmos“. Dabei ging es im einzelnen um Gravitationstheorie, Relativitätstheorie, Quantenphysik, Neutrinostrahlung, einheitliche Feldtheorie sowie um die Rolle des Experiments und der astronomischen Beobachtung.

Dein einzelnen Interviews ist jeweils eine Kurzbiographie mit Bild des befragten Wissenschaftlers vorangestellt. Randmerkungen erleichtern dem Leser das Verständnis der abgedruckten Gespräche.

Zum Schluß muß ich erwähnen, daß mir als Lehrer seit Jahren kein so wertvolles Buch in die Hände gekommen ist, das in dieser Weise zur Aktualisierung des Unterrichts besonders in der Abiturstufe geeignet wäre. Von der sehr ansprechenden Buchgestaltung abgesehen hat der URANIA-Verlag uns eine Schrift beschenkt, die nicht schlechthin „Gespräche mit Akademie-Mitgliedern“ enthält, sondern auch Wege bei der Meisterung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts aufzeigt.

WOLFGANG KÖNIG

W. W. KASJUTINSKI L. M. GINDILIS N. W. MIZKEWITSCH J. W. SATSCHKOW A. D. URSUL (Redaktionskollegium): **Astronomie – Methodologie – Weltanschauung.** Moskau 1979: russ.

„Astronomie – Methodologie – Weltanschauung“ stellt eine Fortsetzung und Ergänzung von „Philosophische Probleme der Astronomie des XX. Jahrhunderts“ (s. Astronomie in der Schule, 4/1977, S. 94) dar. Wiederum wird durch namhafte sowjetische Astronomen, Astrophysiker und Philosophen ein instruktiver Einblick in das breite Spektrum der Probleme, Einsichten und Kontroversen zu methodologischen und philosophischen Fragen der heutigen Kosmoforschung gegeben. Bewußt hat das Redaktionskollegium die Vertreter gegensätzlicher Konzeptionen zu Wort kommen lassen.

Teil II des Buches befaßt sich mit Problemen der Methodologie und Weltanschauung in der Entwicklung der relativistischen Kosmologie. Es enthält folgende Artikel: J. B. SELDOWITSCH I. D. NOWIKOW: Physik und Kosmologie; AKBAR TIRSUNOW: Prinzipien der Schaffung kosmologischer Theorien; N. W. MIZKEWITSCH: Paradoxa der Raum-Zeit in der modernen Kosmologie; I. L. GENKIN: Entropie und Evolution des Weltalls; U. A. RADSKHABOW: Das Werden der Idee des symmetrischen Weltalls in der Kosmologie; A. S.

# R

## Rezensionen

MANFRED REICHSTEIN: **Die Erde – Planet unter Planeten.** Verlag Neues Leben, Berlin 1979, 280 Seiten, 116 meist farbige Abbildungen, DDR 17,80 M.

Die dramatische Entwicklung, die die Erforschung der Planeten in den letzten zwei Jahrzehnten durchlaufen hat und die zur Entstehung eines neuen Forschungszweiges – der Planetologie – führte, hat in mehreren naturwissenschaftlichen Disziplinen tiefe Spuren hinterlassen. Neben der Astronomie sind es vor allem die Geowissenschaften, die in dialektischem Wechselspiel zum Werden der Planetologie beigetragen und gleichzeitig von ihr profitiert haben. Dank der durch raumfahrttechnische Mittel möglich gewordenen Naherkundung der Planeten haben auch die Erkenntnisse über unseren Heimatplaneten eine neue Qualität erlangt. Was da an Wissen über die Erde zusammengetragen wurde – zum Teil von überraschender Neuartigkeit, teils auch bisherige Erkenntnis bestätigend – bildet den Inhalt des Buches von MANFRED REICHSTEIN. Der Autor nimmt die kosmische Erkundung zum Ausgangspunkt seiner Betrachtungen, führt den Leser dann zu klimatologischen Fragestellungen (und gibt Antwort auf die oft gestellte Frage,

**KARMIN:** Das Weltall als Objekt der Kosmologie; **A. M. MOSTEPANENKO:** Das Problem der Vielfalt der Welten in der modernen Kosmologie; **W. W. KASJUTINSKI:** Kosmologie, Weltbild und Weltanschauung.

Zu den wichtigsten aus der Vielfalt der behandelten Fragen gehören folgende: Eine immer größere Rolle in den methodologischen Diskussionen zur Kosmologie spielt das *Problem des Gegenstandes der Kosmologie*. Gewöhnlich charakterisiert man die Aufgabe der Kosmologie dahingehend, daß sie die Struktur des „Weltalls als Ganzes“ zu erforschen habe. KARMIN hebt zu Recht hervor, daß die intuitiv vorausgesetzten Begriffe des Weltalls, der Welt bzw. des Weltganzen im Verlaufe der Forschung ihre scheinbare Klarheit verlieren. Sie erweisen sich als „vielseitig“, kompliziert und sogar paradox. Er zeigt, daß in der astronomischen Literatur das Wort „Weltall als Ganzes“ (oder „Weltganzen“) in mindestens fünf Bedeutungen benutzt wird, wobei vier dieser Bedeutungen einen astronomischen Inhalt haben, und die andere den philosophischen Begriff der materiellen Welt darstellt.

Die Nichtunterscheidung dieser verschiedenen Bedeutungen von „Weltganzen“ führt zu einem Teil der Schwierigkeiten bei der Gegenstandsbestimmung der Kosmologie. Mit einem exakten Sprachgebrauch lassen sich diese ausräumen. Es gibt aber auch tiefer liegende Probleme, bei denen das nicht so leicht möglich ist.

Da ist vor allem das *Extrapolationsproblem der Kosmologie* zu nennen. Können wir mit den physikalischen Theorien, die wir aus dem Studium eines Teils des Weltalls gewonnen haben, die Struktur des Weltganzen erklären? Zu dieser Frage gibt es konträre Antworten und dementsprechend auch gegensätzliche Formulierungen für die Aufgabenstellung der Kosmologie.

TURSUNOW analysiert die unterschiedlichen methodologischen Prinzipien, die den verschiedenen kosmologischen Forschungskonzeptionen zugrunde liegen, auf ihren erkenntnistheoretischen Hintergrund. Ein wichtiger Aspekt dieser Problematik besteht in der Frage, wie das Prinzip der Einheitlichkeit des Kosmos, das in einer Reihe unterschiedlicher Fassungen des kosmologischen Postulats zum Ausdruck kommt, rationell erfaßt und begründet werden kann. In engem Zusammenhang stehen damit Fragen wie die nach einer möglichen durchgängigen hierarchischen Ordnung des Weltalls (s. TURSUNOW) oder die Aufgabe, die „reale Asymmetrie unseres Weltalls“ zu erklären (RADDSCHABOW). Ein Versuch zur Lösung der letztergenannten Aufgabe wurde bekanntlich damit gemacht, daß man eine Vielheit von Kosmen annahm, von denen die einen aus „gewöhnlicher Materie, die anderen aus Antimaterie bestehen sollen.“

Das *Problem der Vielheit der Kosmen* ist jedoch noch viel-schichtiger. Einmal stützen wir unmittelbar auf diese Frage, wenn wir die Extrapolierbarkeit unserer lokalen physikalischen Theorien auf das Weltganze in Frage stellen (s. KARMIN, TURSUNOW, KASJUTINSKI, RADDSCHABOW). Aber bereits das Ausgehen von den etablierten physikalischen Theorien konfrontiert uns mit dem Problem: Die Allgemeine Relativitätstheorie hat nämlich eine Vielzahl von kosmologischen Lösungen. Wie ist das zu interpretieren? Eine der Varianten der Beantwortung dieser Frage besteht in der Annahme, daß jedem Kosmosmodell in der Realität ein Kosmos entspricht, also in der Annahme einer Vielzahl von Kosmen (s. MOSTEPANENKO). Auf jeden Fall besteht für die heutige Kosmologie die sehr tiefliegende Frage, warum unser Kosmos gerade so ist, wie er ist.

Auf das Problem der Vielheit der Welten stößt man auch, wenn man an die Frage der kosmologischen Singularität unter Einbeziehung „nichttrivialer Topologien“ der Raum-Zeit herangeht (s. MIZKEWITSCH). Es werden heute theoretische Untersuchungen durchgeführt, in denen versucht wird, einen „Superraum“ als „Arena der Evolution des Weltalls und des Wechsels seiner Zustände“ (einschließlich der wirkenden Gesetze) zu betrachten und dabei die Bedeutung der kosmologischen Singularität für die heute wirkenden physikalischen Gesetze zu erschließen. Im Rahmen derartiger, bis jetzt freilich rein theoretischer Überlegungen findet eben auch die Idee vieler Welten mit sehr unterschied-

lichen topologischen Strukturen der Raum-Zeit ihren Platz. Wichtige Ergebnisse, die für die Physik insgesamt von Bedeutung sind, erwarten SELDOWITSCH und NOWIKOW von der Untersuchung der Quanteneffekte im superstarken Gravitationsfeld, wie es bekanntlich für die kosmologische Singularität charakteristisch ist.

Das scheinbar einzige physikalische Gesetz, das eine Aussage zum *Evolutionsproblem* mache, sei der zweite Hauptsatz der Thermodynamik. Und gerade diese Aussage stände hinsichtlich der Evolutionsrichtung im Gegensatz zur Annahme einer „progressiven Evolution“. GENKIN begründet den Standpunkt, daß die traditionelle Deutung des 2. Hauptsatzes falsch sei, da sie nicht die Wechselwirkung der kosmischen Körper berücksichtige. Ohne zusätzliche Entwicklungsgesetze anzunehmen oder die beschränkte Gültigkeit des 2. Hauptsatzes zu postulieren, werde mit seiner Deutung die *Wärmemetadhypothese* hinfällig.

KASJUTINSKI analysiert die Beziehung zwischen den Vorstellungen vom Weltall in der Kosmologie, dem naturwissenschaftlichen Weltbild und der Weltanschauung, gibt eine Darstellung des Beitrages der relativistischen Kosmologie zum modernen Weltbild der Naturwissenschaft und skizziert den Stand der weltanschaulichen Auseinandersetzungen um die Kosmologie. Neben den genannten werden weitere Probleme, wie das der DIRACschen großen, dimensionslosen Zahlen, die Rolle des MACHschen Prinzips in der Weiterentwicklung der Relativitätstheorie und Kosmologie (SELDOWITSCH NOWIKOW; TURSUNOW), die Bedeutung „nichtorthodoxer“, „romantischer“ Konzeptionen in der Kosmologie (TURSUNOW) sowie die Frage der Unendlichkeit des Kosmos (MOSTEPANENKO) behandelt.

Fritz GEHLHAR

---

# A

## Anekdoten

### WILHELM KLINKERFUESS (1827–1884)

Meteorologen werden begreiflicherweise überall wo sie sich nur blicken lassen, nach dem Wetter der nächsten Tage befragt. Schon der „Vater der Meteorologie“, Prof. DOVE, liebte solche Fragen nicht und pflegte ihnen auszuweichen. Auch GEORG V. NEUMAYER (1826–1909), der langjährige Direktor der Deutschen Seewarte in Hamburg, wollte im Privatleben nicht gern Wetterorakel sein und gab auf dahnzielende Fragen die Antwort: „Ja, wenn ich das wüßte, würde ich hier nicht Professor für 500 Gulden sein!“ Wesentlich zugänglicher war der Göttinger Astronom WILHELM KLINKERFUESS. Von ihm erzählt man, er habe einer Wäscherin die für den nächsten Tag Sonnenschein zum Trocknen wünschte, achselzuckend geantwortet: „Es tut mir leid, gute Frau, daß Sie nicht eine Stunde früher gekommen sind. Eben habe ich einem Bauern mit Bestimmtheit für morgen Regen zugesagt. Und mein Wort kann ich doch nicht brechen!“ Immer muß der gute KLINKERFUESS aber doch wohl nicht „Wort gehalten“ haben. Wie sollte er sonst wohl zu den Spottnamen „Flunkerkles“ gekommen sein?

Nach: Das Weltall 26 (1927) 9, 139

### MAX WOLF (1863–1932)

Für die anfangs entdeckten Planetoiden wurde es üblich, ihnen Namen von Göttern der griechischen und römischen Mythologie zu geben. So entstanden z. B. die Planetoidennamen Vesta, Pallas, Flora, Bellona oder Ceres. Bei der großen Zahl der Planetoiden-Entdeckungen, die in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts gemacht wurden, reichte jedoch der Vorrat an Götternamen bald nicht mehr aus.

Man griff zu ausgesprochenen Verlegenheitslösungen. So nannte MAX WOLF drei von ihm entdeckte Planetoiden Seppina, Petrina und Mocia. Es waren die Namen der Hunde der Familie Wolf. In Kollegenkreisen war MAX WOLF als ein großer Hundeliebhaber bekannt.

Nach: H. CHR. FREIESLEBEN, MAX WOLF, Stuttgart 1962, S. 92

#### FRIEDRICH WILHELM BESSEL (1784-1846)

Der große Königsberger Astronom BESSEL hatte einen astronomischen Vortrag gehalten; der Mathematiker C. C. J. JACOBI und andere hervorragende Gelehrte waren unter den Zuhörern gewesen und gingen nun zusammen nach Hause. Einer der Herren sagte: „Wie kann uns aber der BESSEL solche Sachen erzählen, die sich doch jeder längst an den Schuhsohlen abgelaufen hat?“ „Ja, lieber Freund“, erwiderte JACOBI, „wenn BESSEL nicht heute morgen eine Stunde mit mir spazieren gegangen wäre und mir den Vortrag erklärt hätte, dann hätte ich ihn auch nicht verstanden.“

Nach: Gelehrten-Anekdoten, hg. von W. AHRENS, Berlin 1911, Herausgesucht und zusammengestellt von JURGEN HAMEL.

# B

## Beobachtung

### Die vier hellen Jupitermonde

Ziel unserer Beobachtungsreihe ist die Ermittlung der Umlaufzeiten der vier Monde, aus denen wir mit Hilfe des 3. Keplerschen Gesetzes ihre Abstände vom Jupiter errechnen können. Dazu ist sowohl exaktes Messen als auch eine geeignete mathematische Auswertung der Meßergebnisse notwendig. Somit werden die Schüler zu Exaktheit, Ausdauer und Selbstkritik erzogen und machen sich mit einfachen astronomischen Arbeitsmethoden vertraut. Auch erkennen sie, daß die Keplerschen Gesetze nicht nur für Planeten gelten.

Zur Durchführung der Messungen ist jedes astronomische Fernrohr geeignet. Eine Nachführung des Instrumentes wird nicht benötigt, jedoch ein Fadenkreuzokular mit Dunkel- oder Hellfeldbeleuchtung. Weiterhin braucht man zwei gute Stoppuhren und eine genau gehende Uhr. Alle für die Planung der Beobachtungen wichtigen Daten entnimmt man dem Kalender für Sternfreunde. Auch bei der Identifikation der Monde hilft uns der Kalender.

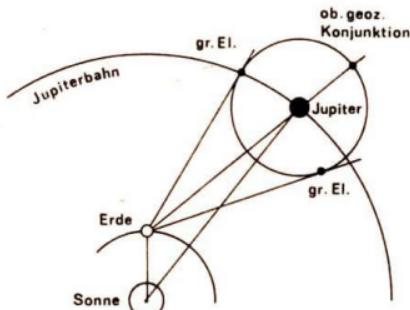


Abb. 1

Beobachtungen zu Zeiten der größten Elongation und bei Stellungen der Monde nahe der Konjunktion mit Jupiter (Abb. 1) sind besonders nützlich. Erstens liefern uns die zur Auswertung notwendigen Werte für den größten scheinbaren Abstand des Mondes vom Jupiter, letztere sind wegen ihrer großen Genauigkeit wichtig.

Wir messen die scheinbaren Abstände der Monde vom Jupiter zunächst im Zeitmaß bei feststehendem Fernrohr (Stoppuhrmethode). Zuvor muß das Fadenkreuz genau auf die Bewegungsebene der Monde eingestellt werden, da sie um etwa 26° gegen den Himmelsäquator geneigt ist (Abb. 2).

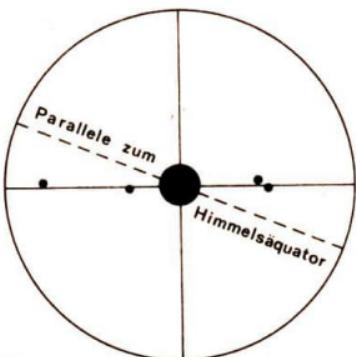


Abb. 2  
Einrichtung des Fadenkreuzes auf die Bewegungsebene der Jupitermonde.

Zu jedem Mond werden 3 bis 5 Messungen in möglichst kurzer Zeit ausgeführt, wobei man den Mond und Jupiter durch das Fadenkreuz laufen läßt und mit 2 Stoppuhren die Zeiten  $a_1$ ,  $a_2$  mißt (Abb. 3). Die Beobachtungszeit (auf eine Viertelminute genau) und die Werte  $a_1$  und  $a_2$  werden für jeden Satz protokolliert und für alle ein Mittelwert errechnet.

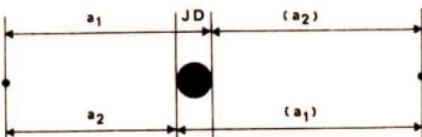


Abb. 3 Ermittlung von  $a_1$ ,  $a_2$ , PD

Man beachte:

$$a_1 + a_2 = \text{Abstand, bezogen auf Planetenmitte (im Zeitmaß)}$$

2

$a_2 - a_1 = \text{scheinbarer Planetendurchmesser (PD) im Zeitmaß, aus sämtlichen scheinbaren PD des Abends errechnet man ebenfalls einen Mittelwert.}$

Bemerkungen über Sichtverhältnisse, Beobachtungsbedingungen usw. sind für die Auswertung stets zu notieren. Gelingt es, besondere Erscheinungen, wie Verfinsterungen, Bedeckungen usw., zu beobachten, so ist das für die genaue Auswertung recht nützlich.

Nun stehen eine Anzahl Mittelwerte von Mondabständen (in PD) mit ihren Beobachtungszeiten (in MEZ) zur Verfügung. Für die Auswertung benötigen wir zusätzlich:

- Äquator durchmesser des Jupiter in Zeitsekunden (beob. Mittelwert des Abends)
- Deklination des Jupiter (Kalender für Sternfreunde)
- i (s. Abb. 1) (Kalender für Sternfreunde bzw. durch eigene Rechnung)

- Kenntnis, um welchen Mond es sich handelt (Kalender für Sternfreunde)
- Größte Elongation in PD (eigene Beobachtungen)
- Ungefähr synodische Umlaufzeit (aus eigener Beobachtung)

Um die größte Elongation zu erhalten, empfiehlt es sich, gesonderte Messungen anzustellen.

Die Auswertung der Beobachtungen beginnt mit der Umrechnung der beobachteten Mondabstände auf den Himmelsäquator. Dabei multiplizieren wir die gemessene Durchlaufzeit einfach mit cos  $\lambda$ . Auch der Mittelwert aus allen beobachteten scheinbaren Jupiterdurchmessern wird so umgerechnet. Nun können wir den Abstand des Mondes in PD angeben. Zu jedem dieser Werte gehört ein Phasenwinkel  $\gamma$  (s. Abb. 4). Da die Bahnen aller vier Monde praktisch Kreisbahnen sind, ist die Errechnung von  $\gamma$  sehr einfach: Der Quotient aus beobachtetem Abstand und größter Elongation ist weiter nichts als der Kosinus von  $\gamma/1$ . Die Vorzeichen ergeben sich aus Abb. 4 und der Kenntnis des Quadranten, in dem sich der Mond bewegt. Die sogenannte

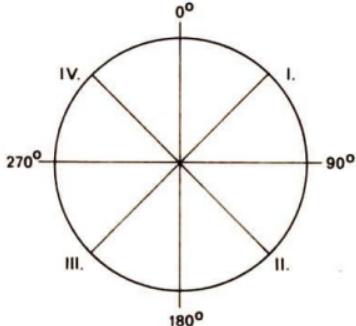


Abb. 4

Phasenwinkel und Quadranten im astronomischen Fernrohr obere geozentrische Konjunktion (s. Abb. 1) hat somit  $\gamma = 0^\circ$ . Da durch die gegenseitige Bewegung von Erde und Jupiter unsere Blickrichtung sich ständig verändert, muß man die  $\gamma$ -Werte um den Winkel  $i$  korrigieren ( $i$  ist vor der Opposition positiv, danach negativ). Es empfiehlt sich, nur die Beobachtungen einer weiteren Auswertung zuzuführen, deren Phasenwinkel zwischen  $315^\circ$  und  $45^\circ$  und  $135^\circ$  bis  $225^\circ$  liegen. Das sollte bereits bei der Planung beachtet werden.

Aus Beobachtungen, bei denen die Phasenwinkel annähernd gleich sind, erhält man die ungefähre synodische Umlaufzeit. Aus ihr und dem Phasenwinkel errechnet man den Zeitpunkt, zu dem der Mond in oberer geozentrischer Konjunktion war. Sämtliche so ermittelten Zeitangaben liefern uns durch Differenz- und Mittelbildung die verbesserte Umlaufzeit, die wir in die siderische umrechnen.

$$\left( \frac{1}{\text{sid}} = \frac{1}{\text{syn}} + \frac{1}{T_{\text{Jupiter}}} \right)$$

Das 3. Keplersche Gesetz liefert uns den Abstand des Mondes von der Jupitermitte:

$$a^3 = \frac{T_{\text{sid}} \cdot m_{\text{Jup}} \cdot g^2}{4 \cdot \pi^2} \quad (a \text{ in Metern}$$

$$T_{\text{sid}} \text{ in Sekunden}$$

$$m_{\text{Jupiter}} \text{ in kg}$$

$$g = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^{-3} \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2})$$

Die Ergebnisse hängen von der Beobachtungsgenauigkeit, der guten Planung und Auswertung ab. Da die synodische Umlaufzeit und die größte Elongation zunächst nur ungefähr bekannt waren, wiederholt man die Rechnung mit den erhaltenen verbesserten Werten, wodurch man dem wahren Wert recht nahe kommt. Durch größeren mathematischen Aufwand ist eine weitere Steigerung der Genauigkeit möglich.

Aus sorgfältig geplanten und durchgeführten Messungen kann man weitere Ergebnisse ableiten:

- den wahren Durchmesser des Jupiter,
- die Masse des Jupiter,
- die Geschwindigkeit der Lichtausbreitung.

Anschrift des Verfassers:

**HELMUT BUSCH**

7302 Hartha, Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte



## Umschlagseiten

**Titelseite** – Schülerbeobachtungen an der Astronomischen Station HEINRICH S. SCHWABE in Dessau. Aufnahme: JÜNGLING, Dessau. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Vorbilder“ auf Seite 44.

**Umschlagseite** – FRIEDRICH WILHELM HERSCHEL (1738 bis 1822) entdeckte am 13. März 1781 den Planeten Uranus. Reproduktion: W. SCHWINGE, Bautzen. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Uranus – 200. Jahrestag seiner Entdeckung“ auf Seite 39.

**Umschlagseite** – Titelseite von BODES Schrift über Uranus. Reproduktion: Sternwarte Babelsberg. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Uranus – 200. Jahrestag seiner Entdeckung“ auf Seite 48.

**Umschlagseite** – Planspiegelkombination (Coelostat), Aufbau und Originalfotografie der Sonne des 1925 in Betrieb genommenen Einsteinturms Potsdam (im Jahr 1934 dem Astrophysikalischen Observatorium Potsdam angegliedert, heute Bereich des Zentralinstituts für solar-terrestrische Physik der Akademie der Wissenschaften der DDR). Die technischen Abbildungsteile entstammen Quellen aus den 30er Jahren. Der Einsteinturm entstand nach dem Muster der Turmteleskope der Mt.-Wilson-Observatorien. Die Projektierung und Bauausführung der optischen Konstruktionen hierfür lag in den Händen der Firma Carl Zeiss Jena.

Unter einer drehbaren Beobachtungskuppel befindet sich der Coelostat. Er besteht aus zwei etwa 20 cm dicken und im Durchmesser 90 cm großen Planspiegeln, deren Glasmassen jeweils rund 250 kg betragen. Zur Kompensation der scheinbaren Gestirnbewegung ist der Hauptspiegel (im Foto links, auf der Skizze rechts) um eine nach der Polhöhe ausgerichtete Stundenachse drehbar und wird mit dem Coelostaten nachgeführt. Durch spezielle Bewegungsmöglichkeiten des Gegenspiegels sowie des gesamten Coelostaten werden Deklinationsänderungen des Gestirns oder mögliche gegenseitige Schattenbehinderungen ausgeglichen. Dieses z. T. komplizierte Bewegungssystem gewährleistet den im Raum feststehenden reflektierten Lichtstrahl der zu untersuchenden Objekte (zumeist der Sonne).

Unterhalb des Coelostaten, im Reflexionsweg, befindet sich ein 60-cm-Objektiv mit einer Brennweite von 14,5 m. Zusammen mit einem Holzturm, der baulich gegen das Gebäude isoliert gelagert ist, stellt es ein senkrecht stehendes, unbewegliches Fernrohr dar. Da das reelle Bild 4 m unterhalb der Sohle des Laboratoriums entsteht, wird es durch einen um 45 Grad geneigten Planspiegel in das Labor gelenkt. Dort entsteht das Sonnenbild mit etwa 13 cm Durchmesser (auf der Abbildung also in Originalgröße).

Anstelle von Untersuchungen im integralen Licht sind vor allem spektroskopische Analysen mit großer Systemvielfalt möglich (Spektrographenraum auf der Skizze unten links). Durch die seinerzeit anstehenden aktuellen Problemstellungen der Sonnenphysik und der Relativitätstheorie im Bau initiiert, stellte der Einsteinturm in Potsdam den ersten fachspezifischen Sonnensturm im europäischen Raum dar.

Bildvorlagen: Repro-Archiv Archenhold-Sternwarte  
Text und Bildkombinationen: **KLAUS FRIEDRICH**

Johann Elert Bode

Astronom der Königlichen Akademie der Wissenschaften und  
Mitglied der Gesellschaft Naturforschender Freunde  
in Berlin

Von

dem neu entdeckten  
**P l a n e t e n.**

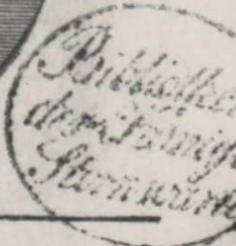
BIBLIOTHEK DER

KONGIGLICHEM ASTRONOMISCHEM ACADEMIE  
Wo nur Bahnen möglich waren, da rollen Weltkörper, und wo nur  
Wesen sind gleichfalls fühlen könnten, da wachsen Wesen!

der Philosoph für die Welt.

ABT. 38 Nr. 76

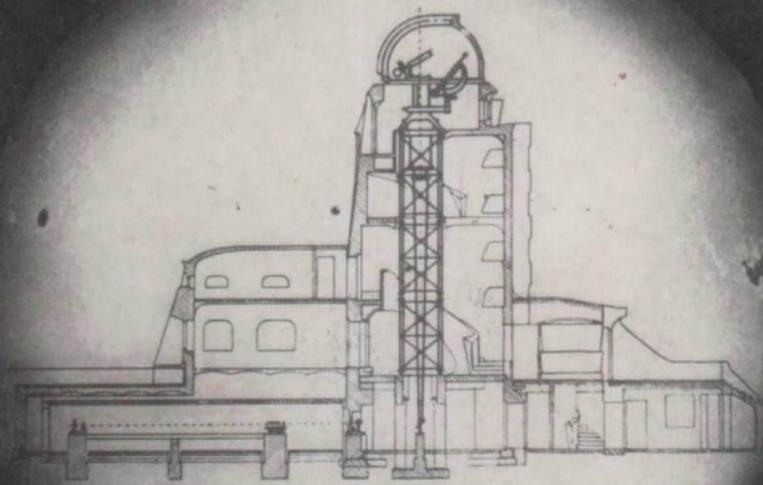
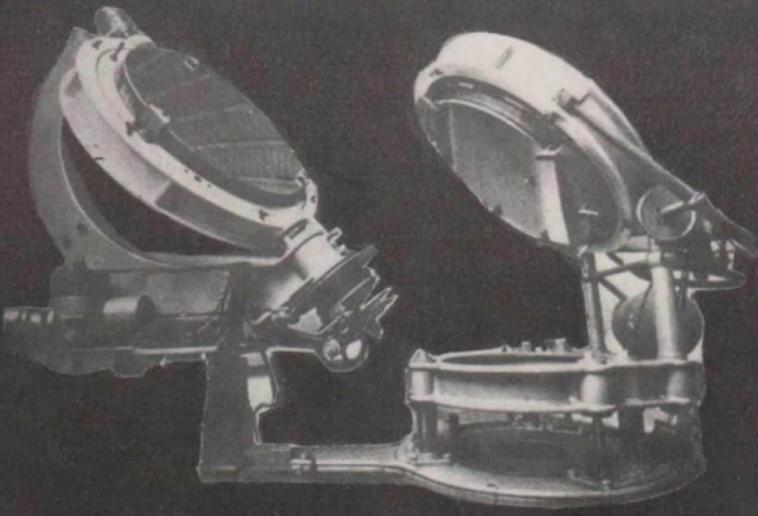
BERLIN-BARLETSBERG.



Mit einer Kupferfertafel.

Berlin 1784.

Bey dem Verfasser in Berlin, und in der Buchhandlung der  
Gelehrten in Dessau und Leipzig.



# ASTRONOMIE

## IN DER SCHULE

3

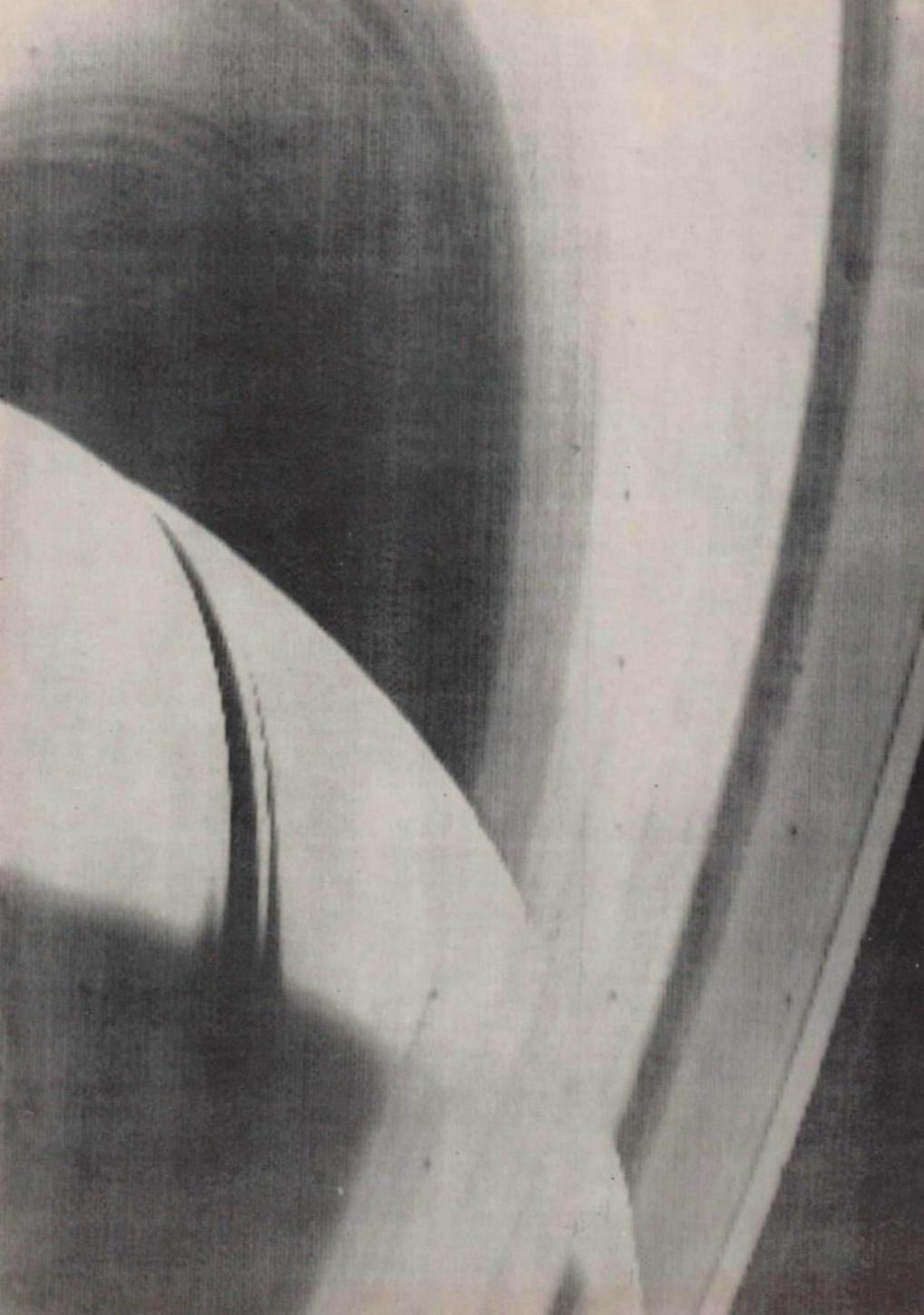
Jahrgang 1981

Index 31053

Preis 0,60 M

Volk und Wissen  
Volkseigener Verlag  
Berlin





● Das aktuelle Thema	
H. UEBE: Zur Führung des Astronomieunterrichts und der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ im Bezirk Halle . . . . .	50
● Zur Vorbereitung des Schuljahres 1981/82	
H. BIENIOSCHEK: Zur Herausgabe einer überarbeiteten Auflage des Lehrplans Astronomie . . . . .	52
K. LINDNER: Astronomische Daten für das Schuljahr 1981/82 . . . . .	54
K. FRIEDRICH: Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1981/82 . . . . .	58
● Unterricht	
H. BIENIOSCHEK; K. ULLERICH: Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (II) . . . . .	59
● Forum	
Redaktion: Hilfen für den Unterricht . . . . .	62
● Astronomie	
H.-E. FROHLICH: Das Milchstraßensystem – Hypothesen über Ursprung und Entwicklung . . . . .	63
● Kurz berichtet	
Wissenswertes . . . . .	67
Vorbilder . . . . .	69
Rezensionen . . . . .	70
Anekdoten . . . . .	70
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Einige notwendige Hinweise für den Gebrauch des Schulfernrohrs „Telementor“ . . . . .	70
● Abbildungen	
Umschlagseiten . . . . .	72
● Karteikarte	
J. STIER: Aufgaben für die Unterrichtseinheit 1.4.4. „Künstliche Kleinkörper“	
Redaktionsschluß: 20. April 1981	

## Из содержание

X. УБЕ: К ведению преподавания астрономии и кружка «Астрономия и космические полёты» в области города Халле . . . . .	50
Х. БИНЕШЕК: К изданию переработанного тиража учебного плана астрономии . . . . .	52
К. ЛИНДНЕР: Астрономические данные для учебного года 1981/82 . . . . .	54
Х. БИНЕШЕК, К. УЛЛЕРИХ: Методические пособия к изучению и ориентировке на эфедном небе . . . . .	59
Х.-Е. ФРОЛИХ: Система Млечного Пути – гипотезы о происхождении и развитии . . . . .	63
Х. Ю. НИЧМАН: Некоторые указания к использованию школьного телескопа «Телементор» . . . . .	70
Ю. ШТИР: Задания для учебных комплексов 1.1.4. «Искусственные малые тела»	

## From the Contents

H. UEBE: Directions for Astronomy Teaching and for the Frame Programme of the Circle Activities "Astronomy and Astronautics" in the District of Halle . . . . .	50
H. BIENIOSCHEK: To the Publication of a Revised Edition of the Astronomy School-Curriculum . . . . .	52
K. LINDNER: Astronomical Dates for the School-Year 1981/82 . . . . .	54
H. BIENIOSCHEK; K. ULLERICH: Methodical Aids for the Treatment of the Orientation at the Sky (II) . . . . .	59
H.-E. FROHLICH: The Galaxis – Hypothesis about Source and Development . . . . .	63
H. J. NITSCHMANN: Some Necessary Hints for the Use of the School-Telescope "Telementor" . . . . .	70
J. STIER: Lessons for the Topic 1.4.4. "Artificial Little Bodies"	

### Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1080 Berlin 8, Krausenstraße 50, Am Spittelmarkt, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

### Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen.

### Redaktionskollegium:

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

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

### Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 42585

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

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

### Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen  
AN (EDV 427)  
III-4-9-846-4,8 Liz. 1488

# Zur Führung des Astronomieunterrichts und der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ im Bezirk Halle

Die Werktäglichen in unserer Republik realisieren mit Schwung und politischem Verantwortungsbewußtsein die Aufgaben, die der X. Parteitag der SED zur weiteren Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft beschlossen hat. Wir Pädagogen reihen uns ein in die Schar derer, die mit ihrer Arbeit dazu beitragen wollen, unsere Deutsche Demokratische Republik und damit den Sozialismus und den Frieden in der Welt zu stärken. Wissen wir doch um die hohe Verantwortung, die uns bei der Verwirklichung unseres humanistischen Erziehungsziels zufällt, allen Kindern – unabhängig von der sozialen Stellung der Eltern – eine hohe wissenschaftlich fundierte Allgemeinbildung zu vermitteln und sie im umfassenden Sinne kommunistisch zu erziehen. Mit höherer Qualität der pädagogischen Arbeit wollen wir uns des Vertrauens würdig erweisen, das die Partei der Arbeiterklasse der pädagogischen Intelligenz entgegenbringt.

In den Pädagogenkollektiven haben besonders der Bericht des Generalsekretärs der SED, des Genossen ERICH HONECKER, der sachlich-schöpferische Stil, der Optimismus und die Siegeszuversicht auf dem X. Parteitag einen großen Widerhall gefunden. Die Pädagogen unseres Bezirks verstehen immer besser, daß Fragen der kommunistischen Erziehung der Schuljugend zugleich Fragen des weiteren Verlaufs der sozialistischen Revolution sind. Sie erfassen tiefer die Bedeutung der Aussage ERICH HONECKERS, daß die SED die Generallinie ihrer Politik zum Wohle des ganzen Volkes fortsetzen wird. Sie stimmen aus vollem Herzen der Politik zu, die als das Wichtigste die Sicherung des Friedens zum Ziele hat. Ihre Haltung wird bestimmt vom proletarischen Internationalismus und von der anti imperialistischen Solidarität, von der unverbrüchlichen Freundschaft zur Sowjetunion, die der X. Parteitag so deutlich widerspiegelte. In neuen Überlegungen und konkreten Vorhaben finden das Vertrauen zur Politik der Partei und ein starkes Wollen der Pädagogen zu noch besserer Arbeit ihren Ausdruck.

In Gesprächen mit Astronomielehrern und Fachberatern ist zu erkennen, daß die Phase des gründlichen Studiums der Dokumente des Parteitages begonnen hat, daß eine breite Diskussion darüber im Gange ist,

- was es für den Astronomieunterricht bedeutet, alle Vorteile unserer allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule umfassend für die Bildung und Erziehung der Jugend zu nutzen;
- wie Qualität und Effektivität dieses Fachunterrichts weiter verbessert werden können;
- wie im Unterricht noch solider allen Schülern exaktes, dauerhaftes und anwendungsbereites astronomisches Wissen vermittelt werden kann;
- wie alle Schüler durch eine effektivere Gestaltung der geistigen und geistig-praktischen Tätigkeiten besser befähigt werden, astronomische Objekte und Vorgänge zu erkennen und zu begründen;
- wie der Astronomieunterricht noch besser dazu beitragen kann, bei den Schülern feste weltanschauliche, politische und moralische Grundhaltungen auszuprägen, wie sie allseitig entwickelten sozialistischen Persönlichkeiten eigen sind.

Bei der Lösung dieser Aufgaben können wir in unserem Bezirk von positiven Ergebnissen ausgehen.

In den 25 Kreisen des Bezirks Halle erteilen 533 Fachlehrer den Astronomieunterricht, darunter 118 Lehrer mit Lehrbefähigung für Astronomie nach externer Vorbereitung. Wenn wir von der Feststellung des X. Parteitages ausgehen, daß erfolgreiche Arbeit in der Schule von der Persönlichkeit des Lehrers, „seiner allgemeinen und fachlichen Bildung, seiner politischen Haltung, seinem geistig-kulturellen Niveau, seiner Haltung zu den Kindern und Jugendlichen, seinen pädagogischen Kenntnissen und Fähigkeiten“ (1) wesentlich abhängt, so wird der hohe Stellenwert der Auswahl, der Gewinnung und des langfristigen Einsatzes der Lehrer für den Astronomieunterricht deutlich. Darauf haben die Kreisschulräte immer wirksamer Einfluß genommen, und heute achtet der überwiegende Teil der Direktoren darauf, daß die Astronomielehrer „eine Perspektive haben, für die es lohnt, Mühe und Zeit aufzuwenden“. (2) Nicht wenige Lehrer sehen die neuen, höheren Aufgaben als Herausforderung an, ihr fachliches und didaktisch-methodisches Wissen und Können systematisch zu erweitern. Während zwischen dem IX. und X. Parteitag der SED 51 Fachlehrer zusätzlich die Lehrbefähigung für das Fach Astronomie erwarben, erklärten bis Ende April 1981 erneut über 40 Lehrer unseres Bezirks ihre Bereitschaft, am 5. Kurs zur externen Vorbereitung auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie teilzunehmen. Dieser Erfolg ist vor allem ein Verdienst der Kreisfachberater. Besonders hohe Teilnehmerzahlen erreichten die Kreise Hettstedt, Köthen, Sangerhausen, Halle-Neustadt und der Saalkreis.

Die Qualität der Führung des Astronomieunterrichts muß aber vor allem an den Ergebnissen im Wissen und Können, am Stand der Befähigung der

*Schüler sowie der Entwicklung sozialistischer Einstellungen und Überzeugungen gemessen werden.* Seit dem VIII. Pädagogischen Kongreß steht die weitere Erhöhung der Solidität des Wissens der Schüler über grundlegende astronomische Begriffe, wesentliche Fakten und Erkenntnisse über die Bewegung, die Entwicklung und die Physik kosmischer Objekte verstärkt im Mittelpunkt der Arbeit der Lehrer und der Leitungstätigkeit. Erfahrene Lehrer setzen mit viel Konsequenz und pädagogischer Meisterschaft durch, daß sich alle Schüler grundlegende Begriffe, Fakten und Gesetze sicher aneignen. Auf diesem Gebiet gibt es im Bezirk die größten Fortschritte. Solche Begriffe wie Erdbahn, Planet, Mond, Stern, Photosphäre, Protuberanz und Leuchtkraft werden in bezug auf ihre wesentlichen Inhalte von den Schülern besser beherrscht. Das Wissen über wahre und scheinbare Bewegungen der Himmelskörper sowie die Gesetze der Planetenbewegung sind sicherer angeeignet.

Dabei übersehen wir nicht die teilweise beträchtlichen Unterschiede zwischen einzelnen Klassen und Schulen. Auch erreichen wir bei der Aneignung der im Lehrplan ausgewiesenen Begriffe und Merkzahlen zu den Unterrichtseinheiten 2.2. Die Sterne und 2.3. Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme noch nicht gleich gute Ergebnisse. Trotz weiterer Fortschritte gibt es noch Mängel in der Anwendung bekannter Gesetzmäßigkeiten auf neue Zusammenhänge. Die Schüler müssen noch besser zum Erklären, Begründen und parteilichen Werten befähigt werden. Deshalb und weil die Solidität des Wissens und Könnens entscheidende Grundlage für ein hohes Niveau der kommunistischen Erziehung ist, bleibt seine weitere Vervollkommenung wesentliche Aufgabe für jeden Astronomielehrer und damit im Blickpunkt der Arbeit der Fachberater.

*Weitere Fortschritte gibt es bei der erziehungs-wirksamen Gestaltung des Astronomieunterrichts.* Unsere Hospitationen weisen aber darauf hin, daß wir den Lehrern noch stärker helfen müssen, den Unterrichtsstoff weltanschaulich wirksam zu vermitteln. Es gilt, die Pädagogen noch besser zu befähigen, die Schüler so mit weltanschaulichen Positionen vertraut zu machen, daß diese ihr Denken, Fühlen und Handeln bestimmen. (3)

Schließlich wurden bessere Ergebnisse bei der Erfüllung der obligatorischen Schülerbeobachtungen erreicht, ohne daß wir damit schon zufrieden sein könnten.

Die genannten Fortschritte sind zuerst das Ergebnis einer fleißigen und gewissenhaften Arbeit vieler Astronomielehrer. Anerkennung verdienen die Kreisfachberater unseres Bezirkes, die im Auftrage der Kreisschulräte ihrer Funktion, Helfer des Lehrers zu sein, immer besser mit vielfältigen Metho-

den entsprechen, wie z. B. die Fachberater der Kreise Dessau, Eisleben, Naumburg, Weißenfels und Wittenberg. Dabei bewöhren sich neben Hospitationen vor allem offene Stunden beim Fachberater, die gemeinsame Vorbereitung von Unterrichtseinheiten bzw. -stunden mit einzelnen oder Gruppen von Lehrern, unmittelbare Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung der Beobachtungen.

Von besonderer Bedeutung sind gut vorbereitete Weiterbildungsveranstaltungen im Kreisfachzirkel, in deren Mittelpunkt immer mehr konkrete inhaltliche Fragen der täglichen Arbeit der Lehrer stehen. So diskutierten die Astronomielehrer des Kreises Artern auf der Grundlage einer pädagogischen Lesung über die unterrichtliche Behandlung des HRD. In Aschersleben war eine Weiterbildungsveranstaltung mit einer Gruppenhospitation zum Thema „Entfernungsbestimmung von Sternen“ verbunden. Anleitungen zur Arbeit mit dem Sternkalender und fachwissenschaftliche Vorträge, z. B. im Raumflugplanetarium in Halle, fanden bei vielen Lehrern eine gute Resonanz.

Ein besonderer Schwerpunkt der Führungstätigkeit waren stets die *Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm*. (4) In diesem Schuljahr arbeiten im Bezirk 77 AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“. 15 Kreisfachberater leiten selbst eine solche AG (R). Der Einblick in die Arbeitsweise und die Ergebnisse haben sich vertieft. Die jahrelangen guten Erfahrungen im Kreis Quedlinburg und in anderen Kreisen belegen, daß die AG (R) als eine Form des fakultativen Unterrichts sehr gut geeignet sind, Neigungen und Begabungen zu entwickeln sowie das Wissen und Können der Schüler auf einem Spezialgebiet zu vertiefen und zu erweitern.

Positiv wirkte sich aus, daß die Kreisschulräte bei der inhaltlichen Führung des Unterrichts die *Fachberater* stärker fordern in bezug auf Konkretheit und Veränderungswirksamkeit der Arbeit, auf aussagekräftige schul- und lehrerbezogene Analysen sowie auf die Ermittlung von Ursachen. In diesem Schuljahr berichteten bereits 5 Fachberater vor ihrem Kreisschulrat über die Lage im Fach. Fünf Fachberater für Astronomie traten in Direktorenkonferenzen auf.

Besonders sorgfältig werden mit allen im Fach unterrichtenden Lehrern langfristig und regelmäßig *Fachkonferenzen* vorbereitet und durchgeführt, an denen Direktoren teilnehmen und in der Regel die Kreisschulräte das Schlußwort halten. Die von ihnen ausgehende Wirkung schätzen wir hoch ein, wenn die dort getroffenen Festlegungen ständig kontrolliert, abgerechnet und damit durchgesetzt werden. Unter der Führung der Kreisschulräte hat sich die *Zusammenarbeit* der *Astronomiefachberater* mit den *Direktoren* gut entwickelt. Fachberater tauschen mit den Direktoren Informationen über die Lage an der Schule aus, sie geben den

Direktoren Empfehlungen für die Arbeit des Astronomielehrers, die in zunehmendem Maße der Schulinspektion zugänglich gemacht werden. Diese Zusammenarbeit ist noch stärker dazu zu nutzen, daß der Astronomieunterricht an den Arbeitstagen des Fachberaters erteilt wird. Die Direktoren sollten noch zwingender Maßnahmen zur Weiterbildung der Astronomielehrer festlegen.

Die Abteilung Volksbildung des Rates des Bezirks widmet auch diesem Einstundentag die notwendige Aufmerksamkeit, weil es im Ensemble der naturwissenschaftlichen Fächer einen spezifischen Beitrag zur kommunistischen Erziehung leistet. In den regelmäßigen Beratungen des Bezirksschulrates mit den Kreisschulräten zu Fragen der Führung des Unterrichts standen mehrfach Probleme des Astronomieunterrichts auf der Tagesordnung. Bewährt haben sich die Erfahrungsaustausche mit den Astronomiefachberatern auf Bezirksebene. Sie tragen dazu bei, schulpolitische Grundpositionen zu vertiefen, Standpunkte zu inhaltlichen Fragen und zur Arbeitsweise zu gewinnen, die Fachberater mit fortgeschrittenen Erfahrungen bekanntzumachen, fachwissenschaftliche Fragen zu diskutieren und den Erfahrungsaustausch zu didaktisch-methodischen Fragen zu pflegen.

Die entscheidende Aufgabe für jeden Astronomielehrer im neuen Schuljahr sehen wir in der weiteren Erhöhung der Qualität und Effektivität des Astronomieunterrichts auf der Grundlage der Beschlüsse des X. Parteitages. Dabei kommt es darauf an, alle Seiten des Astronomieunterrichts zu vervollkommen. Wesentlichstes Mittel bleibt der wissenschaftliche, parteiliche und lebensverbundene Unterricht, in dem der Aneignungsprozeß anschaulich, logisch zwingend und emotional wirksam gestaltet wird, das Wesentliche im Mittelpunkt steht, lehrplangerechte geistig-praktische Schüleraktivitäten zweckmäßig eingesetzt, die Schüler zum Beobachten, Erklären, Begründen und zum Anwenden bekannter Gesetzmäßigkeiten angehalten werden.

#### Literatur:

- (1) HONECKER, E.: Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den X. Parteitag der SED. ND vom 12. April 1981, S. 10.
- (2) HÜBNER, D.: Wir bereiten das neue Schuljahr vor. In: Astronomie in der Schule 18 (1980) 3, S. 50.
- (3) Programm der SED. Dietz Verlag Berlin 1976, S. 48 ff.
- (4) UEBE, H.: Für eine höhere Qualität der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm. In: Astronomie in der Schule 16 (1978) 3, S. 50 ff.

#### Anschrift des Verfassers:

OStR Dr. HELMUT UEBE

4020 Halle

Rat des Bezirkes Halle, Abt. Volksbildung  
Leiter der Arbeitsgruppe Unterricht

## Zur Herausgabe einer überarbeiteten Auflage des Lehrplans Astronomie

Zu Beginn des Schuljahres 1981/82 erscheint die 4. Auflage des Lehrplans Astronomie.<sup>1</sup> Es ist eine überarbeitete Auflage des Lehrplans, der seit dem 1. September 1971 für den Astronomieunterricht in Klasse 10 unserer Oberschule gültig ist. Die Überarbeitung des Lehrplans Astronomie erfolgte mit dem Ziel, den DDR-Standard „Einheiten physikalische Größen“ – TGL 31548 – in den Unterricht der sozialistischen Schule einzuführen. Über dieses Ziel hinaus wurde bei der Lehrplanüberarbeitung der Weiterentwicklung der Raumfahrt, der Gewinnung neuer Erkenntnisse durch die astronomische Wissenschaft und der Ausstattung der Schulen mit dem Fernrohr 63/840 (Telemotor) entsprochen. Des weiteren sind einige Widersprüche im Lehrplan korrigiert worden.

Die bei der Überarbeitung des Lehrplans vollzogenen Änderungen betreffen die Aussagen zum Inhalt des Unterrichts, nicht zu seinen Zielen und Aufgaben sowie nicht zur Anordnung des Stoffes und zur Verteilung der Stunden auf die einzelnen Stoffabschnitte. Mit den Änderungen wurden Erkenntnisse und Erfahrungen vieler erfolgreich unterrichtender Astronomielehrer aufgegriffen.<sup>2</sup> Einige der Änderungen waren bereits bei der Ausarbeitung und Erprobung methodischer Hilfen berücksichtigt worden, die auch in dieser Zeitschrift veröffentlicht worden sind.<sup>3</sup>

Mit der Herausgabe des überarbeiteten Lehrplans ergeben sich günstige Möglichkeiten für die Führung des Astronomieunterrichts durch Fachberater und Schulfunktionäre.

Die Mehrzahl der Korrekturen erfolgt in den Stoffabschnitten 1.4.4. „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“ und 2.2. „Die Sterne“. Gerade für diese Stoffabschnitte sind methodische Hilfen in unserer Zeitschrift in jüngerster Vergangenheit veröffentlicht worden. Sie sollten bei der Vorbereitung des Unterrichts nach dem überarbeiteten Lehrplan unbedingt beachtet werden. Die Herausgabe wei-

<sup>1</sup> Vgl. Verfügbungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung Nr. 3/1981.

<sup>2</sup> Vgl. u. a. Pädagogische Lesungen GROSSE, H. U.: Die unterrichtliche Behandlung des Stoffabschnitts „Sternentstehung und Sternentwicklung“... (Les. Nr. 5548).

SEVERIN, W.: Meine didaktisch-methodische Variante zur Arbeit mit dem HRD (Les. Nr. 4892).

<sup>3</sup> Vgl. OTTO, E.: Methodische Hilfen zum Stoffgebiet „Künstliche Kleinkörper“. Astronomie in der Schule, 16 (1979) 5, 6. BIENIOSCHEK, H., LINDNER, K.: Methodische Hilfen zum Stoffgebiet „Die Sterne“. Astronomie in der Schule, 16 (1979) 2, 3, 5, 6; 17 (1980) 1, 2.

terer methodischer Anleitungen und der Erfahrungsaustausch zu methodischen Fragen des Astronomieunterrichts wird in der Zeitschrift fortgesetzt.

### Einführung des internationalen Einheitenystems SI

Die Änderungen betreffen die Vereinheitlichung der Schreibweise der Einheitenzeichen zur Angabe der Zeit (a, d), die Einführung der Einheitenzeichen für die Angabe von Entfernungen (pc, ly) und die Verwendung der neuen Einheit für die Temperatur (K).

Die im SI nicht aufgeführte Einheit für die Helligkeit von Sternen wird auch zukünftig im Astronomieunterricht wie bisher angewandt. Durch die Korrekturen wird deutlich gemacht, wie zukünftig das internationale Einheitenystem SI im Astronomieunterricht zu berücksichtigen ist.

### Weiterentwicklung der Raumfahrt

Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich der Begriff Raumfahrt als Mittel für die Erforschung des erdnahen Raumes und anderer Bereiche des Welt- raumes sowie der Strahlung und anderer kosmischer Erscheinungen mit Hilfe von Satelliten, Raumstationen, Sonden und dgl. durchgesetzt. Dieser Tatsache wird im überarbeiteten Lehrplan durch entsprechende Formulierungen ebenso Rechnung getragen, wie der Würdigung bedeutender Erst- erfolge und Spitzenleistungen der sowjetischen Raumfahrt.

Der überarbeitete Lehrplan orientiert auch stärker darauf, den erfolgreichen Kampf der Sowjetunion und der sozialistischen Länder um die friedliche Nutzung des Weltraumes und der Raumfahrt in das Zentrum des Unterrichts zu rücken und dies die Schüler ebenso politisch werten zu lassen, wie die menschheitsgefährdenden Pläne imperialistischer Kräfte auf dem Gebiet der Raumfahrt.

Bei der Erörterung eines aktuellen Beispiels der Raumfahrt orientiert der Lehrplan auf die Auswahl eines Raumfluges der Sowjetunion oder der Kooperation „Interkosmos“, der nicht notwendig auf die Erforschung des Erdmondes oder eines Planeten gerichtet sein muß.

### Neue Erkenntnisse der Astronomie

Neue Erkenntnisse der Astronomie zeigen, daß die Monddtemperaturen zwischen  $-160^{\circ}\text{C}$  und  $+130^{\circ}\text{C}$  schwanken.

Die trigonometrische Parallaxe ist für die Bestimmung der Entfernungen von Sternen bis nahezu 100 pc anwendbar.

Die hohe Dichte der Atmosphäre der Venus läßt sich nicht mit der Masse des Planeten und der empfangenen Strahlungsenergie erklären. Stattdessen ist ein Vergleich der Dichte der Atmosphären der Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars möglich und sinnvoll.

Die Theorie über die Sternentwicklung ist gegenwärtig soweit fortgeschritten, daß Spätstadien der

Sternentwicklung in Abhängigkeit von der Masse der Sterne erklärt werden (Weiße Zwerge, Neutronensterne, Schwarze Löcher). Diese neuen Erkenntnisse der Astronomie sind bei der Überarbeitung des Lehrplanes berücksichtigt worden.

### Weitere Korrekturen

Bei der Erarbeitung des derzeitigen Lehrplans Astronomie ... war beabsichtigt, unsere Schulen mit einem Fernrohr 50/540 auszurüsten. Inzwischen besitzen aber alle Schulen und Beobachtungszentren das Fernrohr 63/840 (Telemontor). Deshalb orientiert der überarbeitete Lehrplan auf die Verwendung des in der Praxis vorhandenen Beobachtungsgerätes.

Eine bessere Koordinierung mit dem Physikunterricht wird dadurch erreicht, daß auf die Behandlung der Reaktionsformel für die Proton-Proton-Reaktion im Stoffabschnitt „Die Sonne“ verzichtet wird und eine Beschränkung auf die Behandlung der Energiefreisetzung durch Kernfusion erfolgt. Dadurch wird beachtet, daß die Schüler aus dem Physikunterricht lediglich über Informationswissen zur Kernfusion als Vorgang der Kernsynthese, bei dem Energie freigesetzt wird, verfügen.

Einzelne Widersprüche bei der Darstellung von Informationswissen sind im überarbeiteten Lehrplan beseitigt. So ist die genaue Kenntnis der Solarkonstante Voraussetzung für die Durchführung der Schülertätigkeit „Berechnen der Leuchtkraft der Sonne“. Die Solarkonstante ist im überarbeiteten Lehrplan als Grundwissen ausgewiesen. Das betrifft auch den Monddurchmesser, während die Dauer eines synodischen Monats Informationswissen bleibt und als Merkzahl gestrichen wurde. Zur Definition des Begriffes „Absolute Helligkeit“ wird im Lehrplan der Begriff „Scheinbare Helligkeit“ verwendet. Die Definition der scheinbaren Helligkeit als Helligkeit der Sterne, die auf der Erde meßbar ist, wurde in den Lehrplan aufgenommen.

Aus der Darstellung der wesentlichen Korrekturen im Lehrplan Astronomie wird deutlich, daß es nicht notwendig ist, die Lehrplanänderungen sofort in einem bearbeiteten Lehrbuch und den Unterrichtshilfen zu berücksichtigen. Sie können neu zu entwickelnden Unterrichtsmaterialien vorbehalten bleiben.

**Dr. HORST BIENIOSCHEK**

**Akademie der Pädagogischen Wissenschaften  
Forschungsgruppe Physik/Astronomie  
1080 Berlin, Otto-Grotewohl-Straße 11**

---

### Fernseh- und Schulfunksendungen im Schuljahr 1981/82

Darüber informiert „Astronomie in der Schule“ ausführlich im Heft 4/1981

---

# Astronomische Daten für das Schuljahr 1981/82

Die nachfolgende Übersicht über die für die Arbeit im Astronomieunterricht und in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ bedeutsamen astronomischen Daten des kommenden Schuljahres dient der Aktualisierung des Unterrichts und der Planung der Beobachtungen. Sie enthält darüber hinaus Hinweise auf interessante Konstellationen, die den Schülern zur selbständigen Beobachtung empfohlen werden sollten oder deren Erwähnung im Unterricht das Erkenntnisinteresse anzuregen vermag. Wie in den früheren Schuljahren ist die Zusammenstellung auf den Lehrplan für Astronomie, Klasse 10, bezogen. Alle Zeiten sind in MEZ gegeben. Während der Gelungsdauer der Sommerzeit (MESZ) muß zur Umrechnung 1h addiert werden: **MEZ + 1h = MESZ!**

## 1. Die Erde als Himmelskörper

### Tägliche und jährliche Bewegung

Im Schuljahr 1981/82 durchläuft die Erde den sonnennächsten Punkt ihrer Bahn ( $0,9833 \text{ AE} = 147,1 \cdot 10^6 \text{ km}$ ) am 4. 1. 1982,  $12 \text{ h } 11 \text{ min}$ , den sonnenfernsten Punkt ( $1,0167 \text{ AE} = 152,1 \cdot 10^6 \text{ km}$ ) am 4. 7. 1981,  $0 \text{ h } 18 \text{ min}$  und am 4. 7. 1982,  $14 \text{ h } 53 \text{ min}$ . Die Jahreszeiten beginnen zu folgenden Zeitpunkten:

Herbst	23. 9. 1981	4 h 05 min
Winter	21. 12. 1981	23 h 51 min
Frühling	20. 3. 1982	23 h 56 min
Sommer	21. 6. 1982	18 h 23 min
Herbst	23. 9. 1982	9 h 46 min.

Daraus errechnet man die Dauer des Winterhalbjahres (auf der Nordhalbkugel der Erde; von Herbstanfang bis Frühlingsanfang gezählt) zu  $178 \text{ d } 19 \text{ h } 51 \text{ min} = 178,83 \text{ d}$ ; das Sommerhalbjahr ist mit  $186 \text{ d } 9 \text{ h } 50 \text{ min} = 186,41 \text{ d}$  um  $7,6 \text{ d}$  länger. Diese Differenz, die die Schüler durch Auszählen der Tage leicht selbst ermitteln können, belegt die Aussage des 2. KEPLERschen Gesetzes: „Ein Planet bewegt sich in Sonnen Nähe schneller als in Sonnenferne; er durchläuft deshalb die sonnennahe Hälfte seiner Bahnellipse in kürzerer Zeit als die sonnenferne.“

### Sternbilder

Wie in den vergangenen Schuljahren befinden sich im Herbst und im Winter keine hellen Planeten in der Nähe der wichtigen Sternbilder. Von den Winterferien an können Mars und Saturn – zu dieser Zeit im Sternbild Jungfrau – die Erkennbarkeit der am Osthimmel aufgehenden Sternbilder erschweren. Jupiter bewegt sich bereits zwischen Jungfrau und Waage und übt wegen seines späten Aufgangs keinen Einfluß mehr auf die Orientierung am Sternhimmel bei abendlichen Beobachtungen aus.

## 2. Der Erdmond

### Bewegung und Phasen

Im Abschnitt 5 dieses Beitrages werden wiederum die Zeiträume der günstigsten Abendsichtbarkeit des Mondes genannt. Für die Monate, in denen der Erdmond im Unterricht behandelt wird, sind dort auch die Zeitpunkte seiner größten Erdnähe und Erdferne gegeben. Immerhin kann die Entfernung Erde-Mond zwischen  $356\,000 \text{ km}$  und  $407\,000 \text{ km}$  schwanken; die Differenz beträgt mehr als 13 Prozent des mittleren Wertes.

In der Morgendämmerung des 26. 10. 1981 ereignet sich am Südhimmel ein interessantes Zusammentreffen des abnehmenden Mondes mit Saturn, Merkur und Jupiter. Diese drei Planeten stehen bei etwa  $315^\circ$  Azimut steil über dem am Himmel, links darüber befindet sich die Mondsichel (Mondaufgang für Berlin  $4 \text{ h } 52 \text{ min}$ ). Ein ähnlicher Vorgang des Mondes an Mars und Saturn ist – nur wenige Grade weiter östlich – am Abend des 11. 3. 1982 von etwa  $20 \text{ h } 30 \text{ min}$  an zu beobachten.

### Finsternisse

Von den im Schuljahr 1981/82 stattfindenden beiden Mond- und drei Sonnenfinsternissen kommt für eine unterrichtliche Beobachtung und Auswertung nur die totale Mondfinsternis am 9. 1. 1982 in Betracht:

Beginn der partiellen Verfinsternung	19 h 14 min, $h = 25^\circ$
Beginn der totalen Verfinsternung	20 h 17 min, $h = 35^\circ$
Größe Phase (1,34)	20 h 57 min, $h = 41^\circ$
Ende der totalen Verfinsternung	21 h 36 min, $h = 46^\circ$
Ende der partiellen Verfinsternung	22 h 39 min, $h = 54^\circ$

h ist die (für Berlin berechnete) Höhe des Mondes über dem Horizont. Die Finsternis bietet sehr gute Beobachtungsbedingungen: Sie findet am Abend vor einem unterrichtsfreien Tag statt und zu einer Zeit, in der die Finsternis im Unterricht bereits behandelt sind; außerdem steht der Mond während des gesamten Ereignisses so hoch, daß Horizontdunst und landschaftliches Horizontprofil die Sicht nicht mehr wesentlich beeinträchtigen können.

Eine weitere totale Mondfinsternis am 6. 7. 1982 und zwei partielle Sonnenfinsternisse am 25. 1. 1982 und am 21. 6. 1982 sind in Mitteleuropa nicht sichtbar.

(Die nächste im Astronomieunterricht beobachtbare totale Mondfinsternis wird sich erst im Mai 1985 ereignen. Übrigens finden im Kalenderjahr 1982 drei totale Mondfinsternisse statt: 9. 1., 6. 7. und 30. 12. 1982. Eine derartige Häufung wird erst wieder im Jahre 2485 (!) eintreten.)

Auf die partielle Sonnenfinsternis am 20. 7. 1982 sollten die Schüler hingewiesen werden. Ihr Anfang ist kurz vor Sonnenuntergang in der gesamten DDR mit Ausnahme des äußersten Südosten zu beobachten; besonders günstige Beobachtungsbedingungen bestehen in den nördlichen und westlichen Bezirken.

### 3. Das Sonnensystem

#### Merkur

kommt im Schuljahr 1981/82 dreimal in eine für Beobachtungen mit bloßem Auge günstige Position. Er ist zwischen 26. 10. 1981 und dem 13. 11. 1981 am Morgenhimml im Osten sichtbar, am 3. 11. 1981 erreicht er mit  $19^{\circ}$  seinen größten westlichen Abstand von der Sonne und geht 1 h 40 min vor ihr auf. Während dieser Sichtbarkeitsperiode nimmt seine scheinbare Helligkeit von  $+0,9$  auf  $-0,5$  Größenklassen zu.

Die zweite Sichtbarkeitsperiode des Merkur dauert vom 8. 1. 1982 bis zum 28. 1. 1982. Merkur ist in dieser Zeit am Abendhimml im Südwesten zu sehen; der größte östliche Winkelabstand von der Sonne ( $19^{\circ}$ ) wird am 16. 1. 1982 erreicht. Merkur geht an diesem Tage 2 h nach der Sonne unter.

Vom 24. 4. bis zum 19. 5. 1982 ist Merkur nochmals am Abendhimml, diesmal aber im Nordwesten, zu beobachten (größerer Winkelabstand von der Sonne am 9. 5. 1982:  $21^{\circ}$  Ost; Untergang 2 h 15 min nach der Sonne). Die scheinbare Helligkeit ist in diesem Beobachtungszeitraum am geringsten und beträgt am 9. 5. 1982  $+0\text{m}6$ .

Über ein Zusammentreffen mit dem Mond am 26. 10. 1981 wurde bereits berichtet; am Morgen des 6. 11. 1981 befindet sich Merkur in nur  $1^{\circ}$  Abstand von Jupiter. Zu Beginn der zweiten Sichtbarkeitsperiode steht Merkur gemeinsam mit Venus am Abendhimml.

#### Venus

geht zum Schuljahresbeginn in der Abenddämmerung unter, dehnt aber ihre Sichtbarkeitsdauer bis Anfang Dezember erheblich aus – am 1. 12. 1981 geht sie 3 h 15 min nach der Sonne unter – und beherrscht in dieser Zeit den Südwestquadranten des Abendhimmls. Ihre scheinbare Helligkeit steigt von Anfang September ( $-3\text{m}5$ ) bis zum 16. 12. 1981 ( $-4\text{m}4$ ) stetig an. Nach dieser Zeit werden die Beobachtungsbedingungen sehr schnell schlechter. Ab 12. 1. 1982 ist Venus unsichtbar, und am 21. 1. 1982 kommt sie in untere Konjunktion zur Sonne. Von Anfang Februar 1982 an kann der helle Planet, dessen scheinbare Helligkeit nochmals am 25. 2. 1982 das Maximum von  $-4,3$  Größenklassen erreicht, bis zum Schuljahresende in der Morgendämmerung im Südosten gesehen werden. Im Fernrohr zeigt Venus zwischen dem 10. 12. 1981 und dem 1. 3. 1982 eine deutliche Sichelgestalt. Bis zum 10. 11. 1981 und nach dem 1. 4. 1982 ist sie zu mehr als 50 Prozent beleuchtet. Der scheinbare Radius beträgt am 1. 9. 1981  $7'$ , steigt bis zum Ende der Abendsichtbarkeit auf  $30''$  und nimmt nach dem Beginn der Morgensichtbarkeit schnell wieder ab. Am 1. 5. 1982 beträgt er nur noch  $9''$ .

#### Jupiter

durchläuft im Schuljahr 1981/82 wieder eine Bahnschleife und wird damit vor allem durch seine Bewegung ein interessantes Beobachtungsobjekt sein. Am 1. 9. 1981 geht er gegen 1 h 30 min auf und steht

morgens am Osthimmel, etwa in der Verlängerung der Linie Kastor–Pollux. Seine Aufgangszeit verfrüht sich und erreicht kurz vor der Jahreswende die Mitternachtsgrenze. Am 21. 2. 1982 wird er rückläufig, am 31. 3. 1982 kommt Mars in Opposition zur Sonne. An diesem Tage geht er bereits gegen 18 h 30 min auf. Seine scheinbare Helligkeit (am 1. 9. 1981:  $+1\text{m}8$ ) ist bis auf  $-1\text{m}2$  angewachsen, der scheinbare Radius beträgt  $7''37$ . Von nun an ist Mars – mit wieder abnehmender Helligkeit – am Abendhimml im Süden, später im Südwesten zu sehen, geht aber bis zum Schuljahresende nicht vor Mitternacht unter. Die Rückläufigkeit endet am 13. 5. 1982, die gesamte Bahnschleife liegt im Gebiet des Sternbildes Jungfrau.

Das Datum der größten Erdnähe des Mars (5. 4. 1982) fällt nicht mit dem Oppositionsdatum zusammen. Dies ist ein – auch für den Unterricht brauchbarer und anregender – Hinweis darauf, daß Erdbahn und Marsbahn keine konzentrischen Kreise sind, sondern exzentrische Ellipsen. Wegen der relativ großen Exzentrizität der Marsbahn unterscheiden sich die einzelnen Marspositionen hinsichtlich der Beobachtungsbedingungen sehr stark. Die Oppositionsentfernung zwischen Erde und Mars kann zwischen  $56 \cdot 10^6$  km und  $101 \cdot 10^6$  km schwanken; dementsprechend unterschiedlich sind die scheinbaren Radien der Planeten zur Oppositionszeit  $6''9 \dots 12''5$ . Mit  $7''37$  liegt der scheinbare Marsradius der diesjährigen Opposition nur knapp über dem Minimalwert. Detailbeobachtungen mit kleinen Instrumenten sind also nicht möglich. Dafür liegt aber die Bahnschleife zeitlich so günstig im Schuljahr, daß sie in ihrem gesamten Verlauf im Astronomieunterricht beobachtet werden kann. Am 13. 9. 1981 durchquert Mars den offenen Sternhaufen Praesepe im Sternbild Krebs. Am 24. 9. 1981 7 h geht der Rand der abnehmenden Mondsichel in nur  $0\text{f}4$  Abstand südlich an Mars vorüber (berechnet für Berlin als Beobachtungsort). Die Annäherung des Mondes an den Planeten kann ab 2 h verfolgt werden. Weitere enge Begegnungen mit dem Mond finden am 20. 11. 1981 5 h und am Abend des 11. 3. 1982 statt. Im letzteren Falle bildet der Mond mit Mars und Saturn ein Dreieck; die betreffende Himmelsgegend geht gegen 20 h 30 min auf.

#### Jupiter

beschreibt seine Oppositionsschleife im Schuljahr 1981/82 zwischen den Sternbildern Jungfrau und Waage. Der Riesenplanet gelangt damit endgültig auf die südliche Himmelshalbkugel, auf der er für die nächsten 6 Jahre verbleiben wird. Die zu erwartenden geringen Kulminationshöhen bedeuten eine Verschlechterung der Sichtbarkeitsbedingungen; schon zu dieser Opposition am 26. 4. 1982 kulminiert Jupiter (für einen Beobachter in Berlin) nur noch in  $25\text{g}5$  Höhe. Aber auch aus einem anderen Grunde wird Jupiter in diesem Schuljahr kein sonderlich attraktives Beobachtungsobjekt sein: Die

Periode der günstigsten Abendsichtbarkeit fällt mit der Zeit der Prüfungsvorbereitungen und der Abschlußprüfungen zusammen.

In der ersten Septemberdekade 1981 kann Jupiter noch für kurze Zeit am abendlichen Westhimmel gesehen werden. Er steht dann dem Saturn noch sehr nahe; die letzte Begegnung mit dem Ringplaneten (die dritte der „Großen Konjunktion“ 1981) hat ja erst am 30. 7. 1981 stattgefunden! Am 12. 9. 1981 wird Jupiter unsichtbar und kommt am 14. 10. 1981 in Konjunktion zur Sonne. Von Anfang November an kann man ihn früh, in der Morgendämmerung, am Osthimmel wiederfinden.

Von da an geht der helle Planet täglich einige Minuten zeitiger auf. Ende Februar 1982 erreicht die Aufgangszeit die Mitternachtsgrenze. Am 24. 2. 1982 wird Jupiter rückläufig, am 26. 4. 1982 kommt er in Opposition zur Sonne. Vom Beginn seiner Morgensichtbarkeit bis zu diesem Tage ist seine scheinbare Helligkeit von  $-1\frac{1}{3}$  auf  $-2\frac{1}{3}$  angewachsen; dies ist durch den kleiner werdenden Abstand zwischen Jupiter und Erde bedingt. Fast bis zum Schuljahresende kann Jupiter die ganze Nacht hindurch beobachtet werden. Die Rückläufigkeit endet am 28. 6. 1982.

#### Saturn

ist in der ersten Jahreshälfte 1981 von Jupiter überholt worden und verbleibt während des ganzen Schuljahres 1981/82 westlich von diesem im Sternbild Jungfrau. Er wird aber seinerseits von Mars eingeholt; Mars und Saturn sind in der zweiten Schuljahreshälfte ein auffallendes Planetenpaar am spätabendlichen Südimmel. In der zweiten Februarhälfte verringert sich ihr Abstand auf  $2^{\circ}5$ . Der rötliche (und bedeutend hellere) Mars bleibt westlich, also rechts, von Saturn. Erst am 9. 7. 1982 wird Saturn von Mars überholt.

Zu Beginn des Schuljahres ist Saturn unsichtbar. Am 6. 10. 1981 steht er in Konjunktion zur Sonne. Erst um den 20. 10. 1981 wird er in der Morgendämmerung sichtbar. Zum Jahreswechsel ist der Ringplanet früh am Südosthimmel zu beobachten; er geht dann bereits kurz nach  $1^{\text{h}}$  auf. Ab März kann Saturn auch in den Abendstunden gesehen werden. Seine scheinbare Helligkeit beträgt am Tage der Oppositionsstellung (9. 4. 1982) nur  $+0,5$  Größenklassen. Bis zum Ende des Schuljahres verbleibt Saturn am Abendhimmel.

Die Ringellipse ist, zwei Jahre nach dem Durchgang der Erde durch die Ringebene, bedeutend breiter geworden. Das Achsenverhältnis beträgt im Herbst 1981 1:7, bis zur Opposition wächst es auf 1:5 an. Über zwei interessante Konstellationen mit dem Mond und anderen Planeten s. o.

#### Uranus

durchläuft im Schuljahr 1981/82 eine Schleifenbahn im Sternbild Skorpion.

#### Neptun

pendelt an der Grenze zwischen den Sternbildern Schlangenträger und Schütze hin und her.

Am 14. 4. 1982 bietet sich für Fernrohrbeobachter die Gelegenheit, einen sehr engen Vorübergang des abnehmenden Mondes an Neptun zu verfolgen. Für einen Beobachter in Berlin geht der nördliche Mondrand um  $1^{\text{h}}40^{\text{min}}$  in nur  $0^{\circ}08$  Abstand an dem Planeten vorbei (Aufgang dieser Himmelsgegend um  $0^{\text{h}}30^{\text{min}}$ ; das Ereignis spielt sich am tiefen Südosthimmel in weniger als  $15^{\circ}$  Höhe ab). Die scheinbare Helligkeit des Neptun beträgt  $+7^{\text{mag}}$ .

#### Pluto

verbleibt weiterhin im nördlichen Teil des Sternbildes Jungfrau.

### 4. Die Sonne

Im Schuljahr 1981/82 dürfte die Sonnenaktivität wieder merklich abnehmen. Das Maximum ist seit mehr als einem Jahr überschritten. Sonnenflecken treten kaum noch in höheren Breiten, sondern vorwiegend in etwa  $10^{\circ}$  Entfernung vom Sonnenäquator auf.

### 5. Astronomischer Kalender 1981/82

Nachfolgend werden wichtige astronomische Daten des Schuljahres in chronologischer Reihenfolge aufgeführt. Die in Klammern beigefügten Angaben betreffen in der Regel das Sternbild, in dem sich die Konstellation ereignet, und die günstigste Beobachtungszeit. Bei den Mondvorübergängen an hellen Planeten sind – bis auf wenige, gekennzeichnete Ausnahmen – Winkelabstände genannt, die sich auf den Erdmittelpunkt als Beobachtungsort beziehen. Wegen der parallaktischen Verschiebung steht der Mond für Beobachtungsorte in der DDR scheinbar um  $0^{\circ}4$  bis  $0^{\circ}8$  südlicher. Alle Zeiten sind MEZ!

#### September 1981

Mond am Abendhimmel: Do., 3. 9., bis Do., 17. 9.  
Sa., 12. 9. Ende der Abendsichtbarkeit des Jupiter  
So., 13. 9. Mars im Sternhaufen Praesepe (ab  $2^{\text{h}}$  beobachtbar)  
Mi., 23. 9., 4 $\text{h}$  Herbstanfang  
Mi., 23. 9., 17 $\text{h}$  Merkur in östlicher Elongation ( $26^{\circ}$  Abstand von der Sonne; der Planet bleibt unsichtbar)  
Do., 24. 9., 6 $\text{h}$  Mond  $0^{\circ}65$  südlich des Mars (berechnet für Berlin; Abstand zwischen nördlichem Mondrand und Mars  $0^{\circ}4$ , ab  $2^{\text{h}}$  beobachtbar)

#### Oktober 1981

Mond am Abendhimmel: Sa., 3. 10., bis Fr., 16. 10.  
So., 3. 10., 2 $\text{h}$  Mond in Erdferne  
Di., 6. 10., 6 $\text{h}$  Saturn in Konjunktion zur Sonne (Jungfrau)  
Mi., 14. 10., 6 $\text{h}$  Jupiter in Konjunktion zur Sonne (Jungfrau)  
Do., 15. 10., 3 $\text{h}$  Mond in Erdnähe  
So., 18. 10., 12 $\text{h}$  Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Jungfrau)  
Di., 20. 10. Beginn der Morgensichtbarkeit des Saturn  
Mo., 26. 10. Beginn der Morgensichtbarkeit des Merkur  
Mo., 26. 10. Beginn der Morgensichtbarkeit des Jupiter  
Mo., 26. 10., 6 $\text{h}$  Mond  $3^{\circ}$  nördlich des Saturn (Jungfrau; am 26. 10. ab 5 $\text{h}$  beobachtbar)  
Mo., 26. 10., 11 $\text{h}$  Mond  $4^{\circ}$  nördlich des Merkur (Jungfrau; am 26. 10. ab 5 $\text{h}$  beobachtbar)

Mo., 26. 10., 21h Mond 4° nördlich des Jupiter  
(Jungfrau; am 26. 10. ab 5h beobachtbar)

Fr., 30. 10., 17h Mond in Erdferne

#### November 1981

Mond am Abendhimmel: Mo., 2. 11., bis So., 15. 11.

Di., 3. 11., 5h Merkur in westlicher Elongation (19° Abstand von der Sonne; Aufgang gegen 5h 20 min im Osten)

Fr., 6. 11., 1h Merkur geht 1° nördlich an Jupiter vorüber (Jungfrau; vom 5. bis 7. 11. ab 5h 40 min beobachtbar)

Do., 12. 11., 12h Mond in Erdnähe

Fr., 13. 11., Ende der Morgensichtbarkeit des Merkur

Fr., 20. 11., 5h Mond 2° nördlich des Mars (Löwe; ab 1h beobachtbar)

Do., 26. 11., 22h Mond in Erdnähe

Mo., 30. 11., 21h Mond 3° nördlich der Venus (Schütze; bis 19h beobachtbar)

#### Dezember 1981

Mond am Abendhimmel: Di., 1. 12., bis Mo., 14. 12.;  
Do., 31. 12.

Do., 10. 12., 16h Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Schlangenträger)

Mi., 16. 12., 20h Venus im größten Glanz (-4 m 4; Steinbock)

So., 20. 12., 4h Mond 3° nördlich des Saturn (Jungfrau; ab 1h beobachtbar)

Mo., 21. 12., 7h Mond 4° nördlich des Jupiter (Jungfrau; ab 2h 15 min beobachtbar)

Di., 22. 12., 0h Winteranfang

Di., 29. 12., 6h Mond 2° nördlich der Venus (Steinbock; am 28. 12. bis 18h 30 min beobachtbar)

#### Januar 1982

Mond am Abendhimmel: Fr., 1. 1., bis Do., 14. 1.;  
Fr., 29. 1., bis So., 31. 1.

Mo., 4. 1., 12h Erde im Perihel

Fr., 8. 1., Beginn der Abendsichtbarkeit des Merkur

Sa., 9. 1., 15h Merkur geht 5° südlich an Venus vorüber (Steinbock; vom 8. bis 10. 1. jeweils bis 18h beobachtbar)

Sa., 9. 1., 21h Totale Mondfinsternis, in der DDR sichtbar

Di., 12. 1., Ende der Abendsichtbarkeit der Venus

Sa., 16. 1., 13h Merkur in östlicher Elongation (19° Abstand von der Sonne, Untergang gegen 18h im Südwesten)

Do., 21. 1., 11h Venus in unterer Konjunktion zur Sonne (Steinbock)

Mo., 25. 1., 5h Partielle Sonnenfinsternis, in der DDR nicht sichtbar

Do., 28. 1., Ende der Abendsichtbarkeit des Merkur

#### Februar 1982

Mond am Abendhimmel: Mo., 1. 2., bis Do., 11. 2.;  
Sa., 27. 2., bis So., 28. 2.

Mo., 1. 2., Beginn der Morgensichtbarkeit der Venus  
Mo., 1. 2., 5h Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Wassermann)

Mo., 1. 2., 6h Saturn wird rückläufig (Jungfrau)  
Fr., 12. 2., 17h Mond 2° nördlich des Mars (Jungfrau; ab 23h beobachtbar)

Fr., 12. 2., 23h Mond 3° nördlich des Saturn (Jungfrau; ab 23h beobachtbar)

So., 21. 2., 6h Mars wird rückläufig (Jungfrau)

Mi., 24. 2., 2h Jupiter wird rückläufig (Waage)

Do., 25. 2., 2h Venus im größten Glanz (-4 m 3; Schütze)

Fr., 26. 2., 12h Merkur in westlicher Elongation (27° Abstand von der Sonne; der Planet bleibt unsichtbar)

#### März 1982

Mond am Abendhimmel: Mo., 1. 3., bis Sa., 13. 3.;  
Mo., 29. 3., bis Mi., 31. 3.

Do., 11. 3., 23h Mond 2° nördlich des Mars

(Jungfrau; am 11. 3. ab 20h 30 min beobachtbar)

Fr., 12. 3., 6h Mond 3° nördlich des Saturn  
(Jungfrau; ab 20h 30 min beobachtbar)

Sa., 21. 3., 0h Frühlingsanfang

Mi., 31. 3., 11h Mars in Opposition zur Sonne (Jungfrau)

#### April 1982

Mond am Abendhimmel: Do., 1. 4., bis So., 11. 4.;

Di., 27. 4., bis Fr., 30. 4.

Do., 1. 4., 19h Venus in westlicher Elongation (46° Abstand von der Sonne, Steinbock)

Mo., 5. 4., 8h Mars in Erdnähe (Jungfrau)

Fr., 9. 4., 4h Saturn in Opposition zur Sonne (Jungfrau)

Fr., 9. 4., 22h Mond 4° nördlich des Jupiter (Waage; ab 20h 45 min beobachtbar)

Sa., 11. 4., 19h Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Fische)

Mi., 14. 4., 2h Mond 0°23' südlich des Neptun (berechnet für Berlin; Abstand zwischen nördlichem Mondrand und Neptun 0°08'; ab 0h 30 min beobachtbar)

Di., 20. 4., 7h Mond 4° südlich der Venus (Wassermann; ab 3h 45 min beobachtbar)

Sa., 24. 4., Beginn der Abendsichtbarkeit des Merkur

Mo., 26. 4., 2h Jupiter in Opposition zur Sonne (Jungfrau)

#### Mai 1982

Mond am Abendhimmel: Sa., 1. 5., bis Di., 11. 5.;

Do., 27. 5., bis Mo., 31. 5.

Di., 4. 5., 6h Mond 3° nördlich des Mars

(Jungfrau; bis 3h 30 min beobachtbar)

Mi., 5. 5., 14h Mond 3° nördlich des Saturn

(Jungfrau; bis 3h 30 min beobachtbar)

Do., 6. 5., 22h Mond 4° nördlich des Jupiter

(Jungfrau; bis 3h 30 min beobachtbar)

Sa., 9. 5., 1h Merkur in östlicher Elongation (21° Abstand von der Sonne; Untergang gegen 19h 30 min im Nordwesten)

Do., 13. 5., 6h Mars wird rechtsläufig (Jungfrau)

Mi., 19. 5., Ende der Abendsichtbarkeit des Merkur

Do., 20. 5., 3h Mond 4° südlich der Venus (Fische)

#### Juni 1982

Di., 1. 6., 21h Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Stier)

Mi., 2. 6., 22h Mond 4° nördlich des Jupiter (Jungfrau; bis 1h 40 min beobachtbar)

Sa., 19. 6., 2h Mond 2° südlich der Venus (Widder; ab 2h 15 min beobachtbar)

Sa., 19. 6., 2h Saturn wird rechtsläufig (Jungfrau)

Mo., 21. 6., 13h Partielle Sonnenfinsternis, in der DDR nicht sichtbar

Mo., 21. 6., 18h Sommeranfang

Sa., 26. 6., 15h Merkur in westlicher Elongation (22° Abstand von der Sonne; der Planet bleibt unsichtbar)

Mo., 28. 6., 9h Jupiter wird rechtsläufig (Jungfrau)

#### Juli 1982

Sa., 4. 7., 15h Erde im Aphel

Di., 6. 7., 9h Totale Mondfinsternis, in der DDR nicht sichtbar

Sa., 10. 7., 1h Mars geht 3° südlich an Saturn vorüber (Jungfrau; vom 7. bis 12. 7. jeweils bis 24h beobachtbar)

Di., 20. 7., 20h Partielle Sonnenfinsternis, in der DDR mit Ausnahme des äußersten Südostens kurz vor Sonnenuntergang beobachtbar

Sa., 25. 7., 9h Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Krebs)

Anschrift des Verfassers:

OL Dr. KLAUS LINDNER

7024 Leipzig, Grünstraße 7

# Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1981/82

Die nachstehenden Angaben zu Jubiläen aus der Geschichte der Astronomie und Raumfahrt sowie zu einigen ihrer prominentesten Pionieren und Wissenschaftler sind durch ihren Lehrplanbezug zur Belebung und zur Aktualisierung des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit geeignet. Literaturhinweise erfolgen nur dort, wo durch das „Gewicht“ des Jubiläums ohnehin eine Detailinformation erforderlich wird. Der vorangestellten Numerierung entspricht der Lehrplanabschnitt, in dem auf das Jubiläum eingegangen werden kann.

● 1981/82, 125 Jahre Grundlagentechnik für oberflächenversilberte astronomische Spiegeloptiken (1856/57 J. LIEBIG, C. A. STEINHEIL, L. J. B. FOUCALUT,<sup>1</sup>

s. bes. HERRMANN, D. B.: Geschichte der Astronomie, sowie RIEKHÉR, R.: Fernrohre und ihre Meister, Berlin 1957).

1.4.2. 27. November. Vor 10 Jahren erste „Marsbefahrung“ durch die sowjetische Raumsonde „Mars 2“. 2. Dezember. Vor 10 Jahren erste weiche Marslandung durch sowjetische Sonde „Mars 3“.

● 14. Oktober. 150. Todestag von JEAN LOUIS PONS (1761–1831). Bedeutender französischer „Kometenjäger“. Als Sohn armer Eltern in Peyre geboren, blieb er ohne abgeschlossene Schulbildung. Fand 28jährig als Hilfskraft am Observatorium in Marseille Anstellung. Überzeugte später als Beobachter, insbesondere seit seiner ersten Kometenentdeckung (1801). Entdeckte in 26 Beobachtungsjahren insgesamt 36 Kometen. Entwickelte sich 1813 zum Adjunkt-Astronomen und 1818 zum stellvertretenden Direktor der Sternwarte. Erhielt 1818, 1821 und 1827 die begehrten LALANDE-Preise der französischen Akademie. 1819 Direktor der Sternwarte Lucca, seit 1825 Direktor der Sternwarte Florenz.

1.4.3. 29. Oktober. 325. Geburtstag von EDMOND HALLEY (1656–1743). Geboren in London, Sohn eines vermögenden Seifensieders, Studium der Mathematik und Astronomie in Oxford. Als 20jähriger zu Südhimmelbeobachtungen nach St. Helena delegiert. 22jährig Aufnahme in die „Royal Society“. In Kommunikation mit NEWTON Kometenberechnungen. Bahn- und Periodizitätsuntersuchungen des Kometen von 1531, 1607 und 1682 legten Er-

scheinungen durch dasselbe Objekt nahe. Der von HALLEY für 1758/59 vorausgesagte nächste Periheldurchgang, den er selbst nicht mehr erleben konnte, ist erkenntnistheoretisch als der „Hauptstoß zur Einbürgerung der Kometen in unser Sonnensystem“ (R. WOLF) zu verstehen. Seit der Wiederauffindung (25. 12. 1758 durch J. G. PAHLITZSCH) ist die Benennung „Komet Halley“ gebräuchlich; nächste Annäherung für 1986 zu erwarten.

● 19. März. 200. Geburtstag von WILHELM BARTHON VON BIELA (1782–1856). In Roßlau/Harz geboren, schon jung im österreichischen Militärdienst, später Hauptmann, als Major in Venedig pensioniert. Astronomisches Interesse, besonders an Kometen, verschiedene Erstbeobachtungen. Für den am 27. Februar 1826 durch ihn entdeckten und später als Bielascher Komet bezeichneten Kometen wies er die Identität für Erscheinungen aus den Jahren 1772, 1779 und 1806 nach und bestimmte die Umlaufzeit. Die 1846 erfolgte Teilung des Objekts und wahrscheinlich später weiter erfolgte Auflösung ist nach den heute vorherrschenden Auffassungen die Ursache für das Entstehen des Meteorstroms der Andromediden.

1.4.4. 30. Oktober. Vor 15 Jahren erste vollautomatische Kopplung zweier Raumschiffe (UdSSR, „Kosmos 186/188“). Wichtiges vorbereitendes Experiment zum Bau von Orbitalstationen.

● ● 2.1.3. (2.2.2.) Vor 75 Jahren (1982) Erscheinen des Buches „Gaskugeln“ (1907) von ROBERT EMDEN (1862–1940), durch das der Autor bezüglich seines Beitrages zur Theorie des Sternaufbaus in die Reihe von Pionieren wie RITTER, LANE, SCHWARZSCHILD und EDDINGTON gestellt wird. EMDEN, insbesondere Thermodynamiker, wandte die Theorie vom konvektiven Gleichgewicht auf die Sterne an und gelangte zu einem brauchbaren Modell des inneren Aufbaus der Sonne.

2.2.2. (2.2.3.) Januar 1982. 200 Jahre erster Doppelsternkatalog durch FRIEDRICH WILHELM HERSCHEL (1738–1822). Sein 51 Druckseiten umfassendes Verzeichnis von 269 Sternpaaren erschien in den „Philosophical Transactions“ der „Royal Society“ in London. Diesem Katalog folgten weitere: 1785 (433 Doppelsterne) und 1821 (145 Objekte). Durch diese Arbeiten profilierte HERSCHEL Doppelsternbeobachtungen zu einem Hauptgebiet der klassischen Astronomie. Auf der Basis der Kataloge konnte er durch jahrzehntelange Beobachtungen u. a. die physische Zusammengehörigkeit vieler Objekte nachweisen. Eines der u. a. dafür von ihm selbst konstruierten Meßinstrumente ist das sog. „Lamp-Micrometer“ (vgl. Astr. i. d. Sch. 1979, H. 5, 4. Umschlagseite).

2.2.2. (2.4.1.) 25. April. 100. Todestag von JOHANN KARL FRIEDRICH ZÖLLNER (1834–1882). Pionier der Astrophysik. Geboren in Berlin, Studium in Berlin und Basel. Erste Professur für Astrophysik überhaupt (Universität Leipzig). Arbeitete über wissen-

<sup>1</sup> ● Sollte nur in den AG (R) Astronomie und Raumfahrt behandelt werden. ● ● Nur zur Information für den Astro-nomielehrer.

schaftliche und technische (apparative) Grundlagen für dieses Gebiet (ZÖLLNER-Fotometer und Reversionspektroskop). Geistiger Vater der Potsdamer Durchmusterung und mitbeteiligt an der Gründung des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam. Begründer der astrophysikalischen Theorie zur Natur der Kometen. Sein fachliches Ideengut induzierte für lange Zeit die Forschungsinhalte vieler bedeutender internationaler Observatorien.

**16. 5. 1982 – 90. Geburtstag des Nestors der deutschen Schulastronomie und Gründers der ersten deutschen Schulsternwarte (1922), Studienrat JOHANNES FRANZ.**

FRANZ wurde am 16. 5. 1892 als Sohn eines Kaufmanns in Bautzen geboren. Nach dem Besuch der Oberschule und dem Studium der Pädagogik gründete FRANZ Ostern 1922 in der damaligen Oberrealschule Bautzen (heute Erweiterte Oberschule „Friedrich Schiller“) die Schulsternwarte Bautzen als erste Einrichtung dieser Art auf deutschem Boden. FRANZ gab jungen Menschen, unabhängig von ihrer sozialen Herkunft, die Möglichkeit, in astronomischen Schülerarbeitsgemeinschaften einer sinnvollen Freizeitbeschäftigung nachzugehen. Viele ehemalige Schüler von FRANZ stehen heute an verantwortlicher Stelle in Forschung und Lehre. Er war einer der unermüdlichen Vorkämpfer für die Einführung des Astronomieunterrichts an den Schulen in unserer Republik. FRANZ starb am 9. 9. 1956 in Bautzen.

#### Chronologische Ordnung der Jubiläen

- 14. 10. 1981 150. Todestag von J.-L. PONS
- 29. 10. 1981 325. Geburtstag von E. HALLEY
- 30. 10. 1981 15 Jahre Kopplung „Kosmos 186/185“
- 27. 11. 1981 10 Jahre erste „Marsberührung“ (Mars 2)
- 1981/1982 125 Jahre Spiegelversilberung
- Januar 1982 200 Jahre erster Doppelsternkatalog (HERSCHEL)
- 19. 3. 1982 200. Geburtstag von W. BIELA
- 25. 4. 1982 100. Todestag von J. K. F. ZÖLLNER
- 16. 5. 1982 90. Geburtstag von J. FRANZ
- im Jahre 1982 75 Jahre Erscheinen des Buches „Gasgugeln“ von R. EMDEN

#### Anschrift des Verfassers:

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

#### ● Aus dem Inhalt der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“, Heft 3/1981

Methoden zur Bestimmung von Sterndurchmessern – Grundlagen der Raumflugmechanik – Kosmologie und Philosophie – Die Eros-Opposition 1981 – Fernrohrselsbau.

Horst Bienioschek, Klaus Ullerich

## Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (II)

### 2. Stoffverteilungsplan

Thema und Schwerpunkte der Stunden	Vorleistungen, Verbindungen zu anderen Fächern	Unterrichtsmittel, Beziehungen zum Lehrbuch, Literaturhinweise
1. Grundlagen der Orientierung (1) Einführung von Grundbegriffen (2) Sternbilder, Sternkarte (3) Drehbare Sternkarte	HK/Geo: Horizont, Zenit, Himmelsrichtungen	WK: nördlicher Sternhimmel StK: (Folie, Klassensatz) Sternbildmodell LB S. 19/20 Atlas der Erdkunde, S. 102/103 R 608 (Auswahl)
2. Horizontsystem (1) Arbeit mit der StK (2) Horizontsystem (E) (3) Horizontsystem (A, U)	Ma: Koordinatensysteme	Wk, StK Atlas der Erdkunde S. 102/103 LB S. 21/23 AT „Horizontsystem“ Schulfernrohr „Telemmentor“
3. Äquatoriansystem (1) Horizontsystem (W) (2) Horizontsystem (K) (3) Äquatoriansystem (E, UG)	Ma: Koordinatensysteme	Wk, StK Atlas der Erdkunde, S. 102/103 LB. S. 24/26 AT „Äquatoriansystem“ Schulfernrohr „Telemmentor“

In dieser und in weiteren Veröffentlichungen zu dieser Thematik werden folgende Abkürzungen verwendet:

StK	Drehbare Sternkarte	A	Anwendung
Lb	Lehrbuch	W	Wiederholung
Wk	Wandkarte	Ü	Übung
Sv	Schülervertrag	HA	Hausaufgabe
LV	Lehrerprototyp	K	Kontrolle
UG	Unterrichtsgespräch	F	Festigung
SSA	selbstständige Schülerarbeit	Ma	Mathematik
LD	Lehrerdemonstration	Geo	Geographie
M	Motivierung	Ph	Physik
ZO	Zielorientierung	Hk	Heimatkunde
E	Erstvermittlung		

### 3. Gestaltung der Unterrichtsstunden

#### 1. Stunde: Grundlagen der Orientierung

##### Stundenziele

Die Schüler

- erkennen die scheinbare Himmelskugel als gedachte Kugelfläche, auf die die Sterne projiziert sind,
- kennen die Begriffe Horizont und Zenit,
- erkennen die Sternkarte als ebene Abbildung eines Teils der scheinbaren Himmelskugel,

- kennen die Sternbilder Großer Bär, Kassiopeia sowie den Polarstern und die Sterne des Sommerdreiecks,
- können mit Hilfe der drehbaren Sternkarte für einen gegebenen Tag und eine gegebene Beobachtungszeit den Anblick des Sternhimmels (Sternbilder in den Haupthimmelsrichtungen und im Zenitbereich) ermitteln.

#### **Unterrichtsmittel:**

Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“

Drehbare Schülersternekarte (Klassensatz und Projektionsfolie)

Sternbildmodell (Selbstbau) oder vorbereitete Folie

Lehrbuch S. 19/20

Atlas der Erdkunde S. 102/103

R 608 (ausgewählte Dias)

#### **Stundenverlauf:**

Stundengliederung	Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler
(1) Einführung von Grundbegriffen: Scheinbare Himmelskugel (E) Horizont (W) Zenit (W)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellen der Notwendigkeit, Gestirnsorter zu beschreiben (UG, ZO)</li> <li>- Beschreiben der Projektion unterschiedlich entfernter Sterne auf eine gedachte Kugelfläche (LV)</li> <li>- Definieren der Begriffe Horizont und Zenit (UG)</li> </ul>
10 Min.	
Unterschiedlich weit entfernte Sterne projizieren sich auf eine gedachte Kugelfläche, die scheinbare Himmelskugel. Sie wölbt sich über dem Horizont des Beobachters. Der Horizont ist die Linie, die das Gesichtsfeld des Beobachters begrenzt. Der Punkt senkrecht über dem Beobachter heißt Zenit.	
(2) Sternbilder, Sternkarte (E, A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hinweise auf bekannte Sternbild (Großer Wagen) als Möglichkeit, einen Gestirnsort ungefähr zu beschreiben (ZO, LV)</li> <li>- Lesen des Lb-Textes S. 20 (oben) und Definieren des Begriffes Sternbild an Hand dieses Textes (SSA)</li> <li>- Beschreiben der räumlichen Anordnung der Sterne eines Sternbildes an Hand eines Modells oder einer Tafelzeichnung (LV)</li> <li>- Betrachten, Beschreiben bzw. Zeichnen ausgewählter Sterne und Sternbilder (LD, SSA): Großer Bär mit Leitlinie zum Polarstern, Kassiopeia, Sommerdreieck (SSA)</li> <li>- Beschreiben der Projektion der nördlichen Halbkugel auf die Ebene (LV)</li> <li>- Aufsuchen der gezeichneten Sternbilder und des Sommerdreiecks auf der Sternkarte (SSA)</li> </ul>
25 Min.	
Sternbilder sind Sterngruppen, die scheinbar auf einer begrenzten Fläche der gedachten Himmelskugel liegen. Bekannte Sternbilder sind Großer Wagen und Kassiopeia. Vom Großen Wagen aus findet man leicht den Polarstern. Das Sommerdreieck besteht aus den Sternen Deneb, Vega und Altair.	
(3) Drehbare Sternkarte (E, ZO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hinweise auf die Anwendungsmöglichkeiten der drehbaren Sternkarte (M, LV)</li> </ul>

10 Min.

- Beschreiben des Aufbaus der StK (LV)
- Einstellen von Datum und Uhrzeit auf der StK (LD)
- Aufsuchen der Sternbilder Großer Bär und Kassiopeia sowie des Polarsterns und der Sterne des Sommerdreiecks auf der StK (UG)
- Angabe des Ziels der nächsten Unterrichtsstunde (LV)

#### **Erläuterungen zum Unterrichtsverlauf:**

(1) Den Begriff **scheinbare Himmelskugel** sollen die Schüler inhaltlich verstehen, er braucht von ihnen nicht reproduziert zu werden. Er soll auf den nächsten Stundenabschnitt orientieren. Modell und Folie können gemäß (1); S. 78, angefertigt werden. Bei den Begriffen **Horizont** und **Zenit** kann auf Vorkenntnisse aus Heimatkunde bzw. Geographie zurückgegriffen, beim Begriff **Horizont** des weiteren ein Hinweis auf den Unterschied zwischen natürlichem und mathematischem Horizont gegeben werden. Besonders klar ist der Begriff **Zenit** (ein mathematischer Punkt) herauszuarbeiten. Auch der Verlauf der täglichen scheinbaren Sonnenbahn in unseren Breiten ist noch einmal deutlich zu machen.

(2) Der Begriff **Sternbild** soll von den Schülern nicht reproduziert werden können. Steht zur Veranschaulichung der räumlichen Anordnung der Sterne kein Modell zur Verfügung, kann der im Tafelzeichnen ungeübte Lehrer die vorgeschlagene Skizze auf einer Folie vorbereiten. Das Sommerdreieck ist nur als Zusammenfassung der Hauptsterne von drei Sternbildern darzustellen. Der Unterschied zwischen dem Sternbild „Großer Bär“ und dem Inhalt der umgangssprachlichen Kurzform „Großer Wagen“ sollte so dargestellt werden, daß die Schüler in den weiteren Stunden mit beiden Begriffen arbeiten können (Großer Wagen als volkstümliche Bezeichnung für die sieben hellsten Sterne des Sternbildes „Großer Bär“; auf Sternkarten immer als „Großer Bär“ bezeichnet).

Für das Verständnis der Projektion der scheinbaren Himmelskugel auf die Ebene (WK „Nördlicher Sternhimmel“) kann den Schülern die ihnen bekannte polständige Azimutalprojektion der Erde (Nord- und Südpolgebiete, Atlas der Erdkunde, S. 102/103) gezeigt werden.

(3) Beim Vergleich der drehbaren Sternkarte mit der Wandkarte ist vor allem die Bedeutung der Deckscheibe herauszustellen. Das Einstellen der Karte sollte hier nur für runde Daten (5, 10, 15,...) und ganze Stunden vorgenommen werden, die ein direktes Ablesen ermöglichen. Die Zielangabe („wir werden kennenzulernen, wie man einen Gestirnsort am Himmel mit Hilfe der drehbaren Sternkarte genau bestimmen kann“) orientiert auf die nächste Stunde.

#### **Aufgaben:**

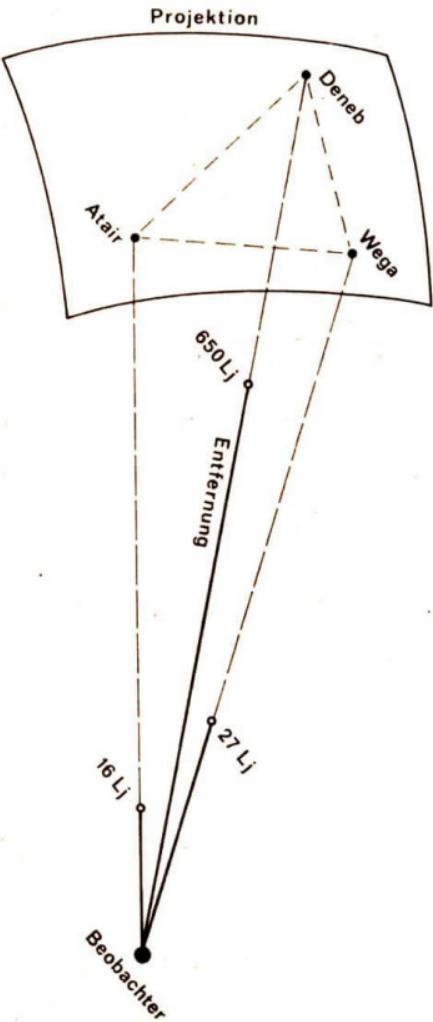
1. Definieren Sie die Begriffe **Horizont** und **Zenit**!

- Skizzieren Sie die Sternbilder Großer Bär und Kassiopeia sowie das Sommerdreieck!
- Zeigen Sie diese Sternbilder und die Sterne des Sommerdreiecks an der Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“!

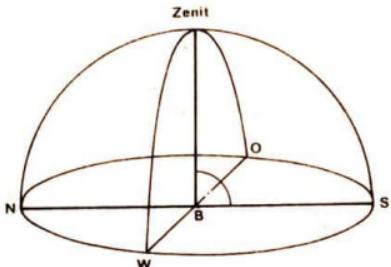
**Begriffe:**

- Einführung (reproduzierbar):  
Großer Bär, Kassiopeia, Sommerdreieck, Deneb, Wega, Altair, Polarstern  
(nicht reproduzierbar):  
*scheinbare Himmelskugel, Sternbild*
- Wiederholung:  
Horizont, Zenit

**Tafelbild**

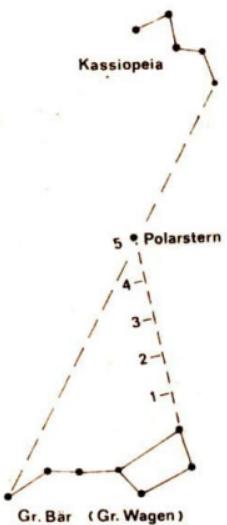


- Die Sterne werden unabhängig von ihrer wahren Entfernung auf einer gedachten Kugelinnensfläche abgebildet (*scheinbare Himmelskugel*).



2.

Der Horizontkreis begrenzt das Gesichtsfeld des Beobachters. Der Zenit ist der Punkt senkrecht über dem Beobachter.





3. Sternbilder sind Gruppen von Sternen, die an der scheinbaren Himmelskugel benachbart sind.

#### Literatur:

- (1) HERRMANN, D. B.: *Das Sternguckerbuch*. Berlin 1981.
- (2) LINDNER, K.: *Der Sternhimmel*. Leipzig 1977.

#### Anschrift der Verfasser:

Dr. HORST BIENIOSCHEK  
1156 Berlin, Bornitzstraße 7  
OL KLAUS ULLERICH  
3270 Burg, Wilhelm-Külz-Straße 30 2

die Ansprüche der Lehrer an die UH gewachsen sind und daß eine Anpassung an die heutigen Anforderungen notwendig wird.

- Wichtige Forderungen der Lehrer an die UH sind
  - eine stärkere Orientierung auf inhaltliche Knotenpunkte des Unterrichtsstoffes im Sinne einer deutlichen Konzentration auf das Wesentliche;
  - die Darstellung von unterschiedlichen Varianten der Stoffvermittlung;
  - die Aufnahme von Aussagen zur effektiven Einbeziehung der Unterrichtsmittel in den Erkenntnisprozeß;
  - die Erläuterung von Demonstrationsexperimenten für den Astronomieunterricht;
  - die weitgehende Berücksichtigung der festigenden und vertiefenden Unterrichtsphasen;
  - die Darstellung des methodischen Vorgehens bei der Verarbeitung von Wissen und Können aus anderen Fächern im Astronomieunterricht;
  - die Vereinfachung der Vorschläge für Tafelbilder.

Nur wenige Probleme sind ausgespart geblieben bzw. sehr knapp behandelt worden. Lediglich die Kollegen SCHÖBER und KNOSP haben sich der Frage angenommen, welche Möglichkeiten durch die UH gegeben sind, Verbindungen zwischen dem Unterricht und der Tätigkeit in den AG (R) zu motivieren, herzustellen und für die Bildungs- und Erziehungsarbeit in beiden Bereichen zu nutzen. Hieraus erwächst für die Redaktion die Aufgabe, dieser Thematik erneut nachzugehen. Über die Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse in den Unterricht im Klassenraum sind gar keine Aussagen in den Forum-Beiträgen enthalten. Wir haben uns die Frage zu beantworten, worin diese Zurückhaltung begründet ist, und wir werden das Thema „Beobachtung und Unterricht“ erneut zur Diskussion stellen.

In vielen Zuschriften kommt zum Ausdruck, daß die Karteikarten „Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie“ eine wertvolle Ergänzung der UH darstellen, diese aber nicht ersetzen können. Jedoch wird die in den Karteikarten benutzte Form für die methodische Aufbereitung des Stoffes für jeweils eine Unterrichtsstunde als sehr günstig eingeschätzt; künftige überarbeitete UH sollten diese oder eine ähnliche Form nutzen.

Monche Zuschriften enthielten Forderungen, die sich auch in neuen UH sicher gar nicht oder nicht in der vorgeschlagenen Weise verwirklichen lassen. So wird es z. B. nicht möglich sein, astronomische Daten für einen größeren Zeitraum, Berichte über Entdeckungen und bekannte Astronomen in die UH zu übernehmen. Die UH sind ein methodisches, kein fachliches Hilfsbuch. Daher wird auch der geäußerte Wunsch nach Aufnahme von Sternsagen, Anekdoten und historischen Bezügen in die UH nicht zu erfüllen sein. Die mehrfach geforderte Aufstellung der verbindlichen Unterrichtsmittel gehört ebenfalls nicht in die UH, sie liegt in Gestalt des

## F Forum

### Hilfen für den Unterricht

Über einen längeren Zeitraum hinweg haben wir uns im Forum „Hilfen für den Unterricht“ mit der Frage beschäftigt, wie die vor einem Jahrzehnt erstmalig erschienenen **Unterrichtshilfen Astronomie** (UH) heute zu einem wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht beitragen. Wir taten dies auch im Blick auf eine bevorstehende Überarbeitung der UH.

In den 35 eingesandten Diskussionsbeiträgen, die alle gründlich ausgewertet wurden, kam eine große Vielfalt der Erfahrungen, der Wünsche und Anregungen zum Ausdruck. Es wurde deutlich, daß sich die UH in der Praxis bewährt haben, daß sie genutzt werden und nach wie vor eine wichtige Hilfe für den Unterricht sind. Freilich zeigt das Forum auch, daß

Gesamtausstattungsplans für Unterrichtsmittel vor. Texte für Haus- und Beobachtungsaufgaben gehören in das Lehrbuch und nicht in die UH. Jedoch sollte die Aufgabensammlung (einschließlich der Lösungen) der gegenwärtigen Karteikartenreihe bei der Überarbeitung der UH und des Lehrbuches unbedingt berücksichtigt werden. Zum Schluß sei all denen gedankt, die durch schriftliche und mündliche Beiträge am Forum „Hilfen für den Unterricht“ mitgearbeitet haben. Sie haben eine umfangreiche Materialsammlung geschaffen, die dem Entwicklungskollektiv zur Überarbeitung der UH übergeben und diesem sehr nützlich sein wird. Wir werden aber die Diskussion zur gegenwärtigen und künftigen Gestaltung des Unterrichts in unserem Fach nicht abbrechen. Sie wird zunächst unter dem Thema „*Höhere Qualität der Bildung und Erziehung durch effektiven und rationellen Einsatz von Unterrichtsmitteln*“ fortgesetzt und soll im Jahrgang 1982 in einen Meinungsaustausch zur Überarbeitung der UH und des Lehrbuches einmünden. Wenn wir erreichen, daß viele unserer Kollegen erneut – und vielleicht auch unter anderen Gesichtspunkten als bisher – diese Materialien durcharbeiten, wird sich eine solche Neuerschließung in der Qualität unserer täglichen Arbeit widerspiegeln.

HANS-ERICH FROHLICH

## Das Milchstraßensystem – Hypothesen über Ursprung und Entwicklung

Wenn wir die 3-Kelvin-Strahlung richtig interpretieren, war die Materie einst heiß und dicht – und wie wir der hochgradigen Isotropie dieser Relikstrahlung entnehmen können – weit weniger „klumpig“ verteilt, als das heutzutage der Fall ist. Es gab weder Sterne noch Sternensysteme. Erst nachdem sich die Materie stark abgekühlt hatte, konnte es vor dem eintönigen Hintergrund eines heißen und homogenen Kosmos zur Galaxienentstehung kommen. Vermutlich gab die Gravitation den Anstoß dazu: Großeräumige und zunächst unbedeutende Dichteschwankungen verstärkten sich im Laufe der Zeit, die zusammenhängende Urmaterie zerriß und ballte sich unter dem Einfluß ihres Eigengewichts zu „Klumpen“ – Galaxien, die in kleinen Grüppchen oder Haufen die kosmische Leere beleben. In den „Welteninseln“, wie die Galaxien nicht zu Unrecht bezeichnet werden, ist der Stoff millionenfach dichter gepackt als im kosmischen Mittel!

Ehe wir auf Einzelheiten dieses Vorgangs zu sprechen kommen, fragen wir nach dem Alter des Milchstraßensystems und zerstreuen den vielleicht hier und da auftretenden Zweifel, derart weit zurückliegende Ereignisse blieben den Augen der Wissenschaft auf immer verschlossen, seien ein wohlgehütetes Geheimnis der Natur.

### Wann entstanden die Galaxien?

Unser Milchstraßensystem ist etwa  $10^{10}$  Jahre alt. Diese Altersangabe dürfte auch auf andere Galaxien zutreffen. Sie stützt sich auf den radioaktiven Zerfall des Urans und Thoriums, der die Entstehung dieser Elemente zu datieren erlaubt, auf das Alter der ältesten Sterne im Milchstraßensystem und auf die HUBBLE-Konstante, das Maß der kosmologischen Expansion. (Der Kehrwert der HUBBLE-Konstante ist von der Dimension einer Zeit und legt das „Weltalter“ größenordnungsmäßig fest.)

In Anbetracht dieser Zeitspanne, die zwischen uns und jenem ersten Kapitel der „Weltgeschichte“ aufgetürmt ist, verläre man fast die Hoffnung, jemals Einblicke in die Genesis der Sternensysteme zu nehmen, gäbe es nicht auch Lichtblicke: Bald schon wird es möglich sein, die stark rotverschobene Strahlung junger Galaxien aus dem schwachen Hintergrundleuchten herauszulösen und ihre Rotverschiebungen zu bestimmen – ein berückender Gedanke, der die Hellhörigkeit der Astronomen verständlich werden läßt, wenn von Messungen des Hintergrundes, also der stern- und galaxienleeren Gebiete auf Himmelsaufnahmen, die Rede ist –, zum anderen haben sich Spuren aus der Vergangenheit auch in unserer Heimatgalaxis erhalten. Die kinematischen Verhältnisse, wie etwa die Massen- und Drehimpulsverteilung in der galaktischen Scheibe oder im Halo, sind seit jenen turbulenten Ereignissen der Anfangsjahre „eingefroren“, bieten uns ein getreuliches Abbild der damaligen Zustände. Oder, um ein Beispiel aus der chemischen Entwicklung zu bringen: Die Atmospären der G-, K- und M-Zwerge verraten uns heute noch die chemische Zusammensetzung des interstellaren Gases, aus dem sie vor Jahrmilliarden hervorgegangen sind.

Wieso haben sich so viele Urkunden aus den Kindheitstagen des Milchstraßensystems erhalten und sind nicht samt und sonders dem vielzitierten Zahn der Zeit zum Opfer gefallen? Die Antwort ist einfach, wenn auch verblüffend: Weil die Galaxien jung sind! 10 Milliarden Jahre, was sind sie, verglichen mit der Geschwindigkeit der stellardynamischen Relaxation<sup>1</sup> oder der Lebenserwartung massarmer Sterne?

Der Begriff der stellardynamischen Relaxation einer Sternansammlung bedarf einer Erläuterung. Nahe Begegnungen zwischen Einzelsternen sollten im Laufe der Zeit zu einem Austausch von Energie und Impuls, letztlich zu einer Gleichverteil-

lung führen. Aber selbst in den am dichtesten bevölkerten Gebieten eines Sternsystems sind die Sterne viel zu dünn gesät, kommen nahe Begegnungen, Beinohesammenstöße, viel zu selten vor, als daß dieser langwierige Vorgang bereits heute, nach wenigen Jahrtausenden, die kinematischen Unterschiede zwischen den Sternpopulationn hätte verwischen können. An einer anderen Stelle werden wir darauf noch einmal zurückkommen müssen. Wir wollen aber nicht voreiligen, sondern chronologisch vorgehen. Zunächst betrachten wir – ohne uns dabei in Einzelheiten zu verlieren – Theorien der Galaxiententstehung, die der Gravitation den Vorrang einräumen. (Die auf GAMOW und HEISENBERG zurückgehende Vorstellung, wonach ursprüngliche – oder, wie man oft liest: primordiale Wirbel die Galaxien hervorgebracht hätten, wollen wir hier nur am Rande erwähnen.) Sodann wenden wir uns der Anreicherung unseres Sternsystems mit schweren Elementen, seiner chemischen Entwicklung zu.

Niemand kann bislang mit einiger Sicherheit sagen, wie Sternsysteme entstehen und sich entwickeln. Wenn wir daher gelegentlich an Ideen röhren, die in der Wildnis spekulativen Denkens ihre Blüten treiben, wird es der Leser hoffentlich verzeihen und der Schwierigkeit unseres Vorhabens ankreiden.

#### Hypothesen über die Herkunft der Galaxien

**Das Schicksal primordialer Dichteschwankungen**  
Vermutlich sind die Galaxien gegen Ende der Rekombinationsphase des heißen Urkosmos aus gravitationsinstabilen Dichtestörungen hervorgegangen.

Bevor es zur Neutralisierung der Materie kam, hatte die Strahlung über die vollständig ionisierte Materie geherrscht. Damals wurden die Photonen des Strahlungsfeldes so wirksam an den freien Elektronen gestreut (THOMSON-Streuung), daß der Kosmos undurchsichtig gewesen sein muß. Stoff und Strahlung waren so eng miteinander verbunden – den Protonen und Alpha-Teilchen war es kaum möglich, sich gegen das alles beherrschende Strahlungsfeld zu bewegen –, daß **adiabatische Dichteschwankungen** wie „Schallwellen“ in kompressiblen Medien oszillierten. Allerdings wurden die hohen Schwingungen, die kleinskaligen Fluktuationen, dieses primordialen „Konzerts“ schnell gedämpft. Lediglich die „Bässe“ – um bei diesem Bild zu bleiben –, die Dichteschwankungen, die Gebiete mit etwa  $10^{14}$  und mehr Sonnenmassen ( $M_\odot$ ) umfaßten, entgingen diesem Schicksal. Als sich bei Temperaturen um 3000 K die Protonen und Heliumkerne mit den freien Elektronen zu neutralen Atomen vereinigen konnten, verlor die Strahlungs„zähigkeit“ schlagartig an Einfluß, die Gebiete relativ hoher Dichte fielen unter ihrem Eigengewicht in sich zusammen und es entstanden – Galaxienhaufen.

Nach einer Hypothese von DOROSHKEVICH, SUNYAEV und ZELDOVICH ist ein streng kugelsymmetrischer Gravitationskollaps beliebig unwahrscheinlich. Kleine Abweichungen von der Kugelsymmetrie haben wohl zwangsläufig dazu geführt, daß sich diese Ur-Galaxienhaufen bevorzugt in einer Richtung zusammenzogen. Das Ergebnis dürfte, wie sich die Schöpfer dieser Hypothese ausdrücken, einem „Eierkuchen“, einer flachgedrückten Materiescheibe geähnelt haben, deren vergleichsweise hohe Dichte es nunmehr auch kleineren Materiekümmerchen von Galaxienmasse ( $10^{11} \pm 2 M_\odot$ ) ermöglichte, unter dem Zwang des Eigengewichts einen eigenständigen Weg einzuschlagen. Aus ihnen wurden Protogalaxien.

#### Das Modell vom schnellen Kollaps

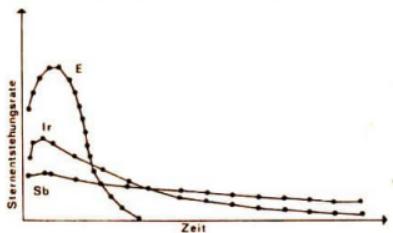
Besser als über das hypothetische Schicksal primordialer Dichteschwankungen zweifelhafter Herkunft wissen wir über den Gravitationskollaps protogalaktischer Gaswolken von rund  $10^{11} M_\odot$  und 100 kpc Ausdehnung Bescheid.

Das Problem: Eingangs wurde festgestellt, daß die stellardynamische Relaxation ein äußerst langwieriger Vorgang ist, der noch längst nicht abgeschlossen ist. Wieso sehen dann aber die meisten Galaxien recht relaxiert aus, denken wir nur an die Regelmäßigkeit elliptischer Systeme oder an die Zentralkörper der Spiralgalaxien?

Die stellardynamischen Modelle, auf die wir uns beschränken, basieren auf dem von LYNDEN-BELL entworfenen Konzept der „heftigen Relaxation“, wonach die starken zeitlichen Schwankungen des Gravitationspotentials während des Kollapses – die Kollapsphase dauert nur wenige 100 Millionen Jahre – die stellardynamische Relaxation drastisch verkürzt hätten. Dadurch, daß die Sterne, die schon während der Schrumpfung der Protogalaxie entstanden sind, andauernd gegen das rasch veränderliche Gravitationsfeld „anrennen“, werden sie, nachdem sie gehörig „durchgeschüttelt“ worden sind, in Bahnen geschleudert, die denen eines relaxierten Sternsystems ähneln. Computerexperimente bestätigten diese zeitraffende Wirkung der „heftigen“ Relaxation auch quantitativ. Ist die Sternentstehungsrate hoch, so daß alles Gas bereits beim Zusammenbrechen der protogalaktischen Gaswolke aufgebraucht wird, bildet sich eine elliptische Galaxie. Bleibt hingegen Gas übrig, entsteht eine dünne Gasscheibe, wo die Sternentstehungsvorgänge bis zum heutigen Tag andauern, und wir haben das Erscheinungsbild einer Spiralgalaxie vor uns. Spiralsysteme entstehen vermutlich aus protogalaktischen Gaswolken geringerer Dichte. Die Sternentstehungsrate ist dann so gering, daß trotz der längeren Zeit, die für den Kollaps zur Verfügung steht, große Gasmengen übrigbleiben.

Die Sterne der ersten Generation, die bereits während des Kollapses aus primordialem Gas entste-

hen, sind arm an schweren Elementen. Zu ihnen zählen offensichtlich die Holoesterne unserer Galaxis. Die Sterne, die sich später aus Scheibenmaterial



bilden, sind hingegen „metallreich“. Wie es zu dieser Anreicherung mit schweren Elementen in der galaktischen Scheibe kommen konnte, untersuchen wir im Abschnitt über die chemische Entwicklung des Milchstraßensystems.

#### Die Verschmelzung von Sternsystemen

PEEBLES sieht noch einen anderen Weg, der zur Entstehung von Galaxien geführt haben mag: die Verschmelzung kleiner Sternsysteme zu größeren. Während ZELDOVICH und seine Mitarbeiter **adiabatische** Dichtestörungen in der heißen Frühphase des Kosmos betrachteten, richtet PEEBLES sein Augenmerk auf **isotherme** Dichtestörungen: In ein Strahlungsfeld gleichbleibender Temperatur, einem kosmischen Wärmebad, seien Materieinseln mit leicht überdurchschnittlicher Dichte eingebettet. Erinnern wir uns an das, was wir vorhin über die hohe Strahlungs„zähigkeit“ erfahren haben, so ist verständlich, daß diese Dichtestörungen – falls es sie überhaupt gab – in dem alles durchdringenden Strahlungsfeld „eingefroren“ waren, sie konnten sich weder verstärken noch gar verschwinden. In dem entscheidenden Augenblick als die Materie zu rekombinieren begann, verlor die Strahlung jegliche Kontrolle über die nunmehr durchsichtigen Gaswolken. Der unplötzlich auf sich selbst gestellte Gasdruck vermochte nur noch kleine Materiebrocken mit Massen unter  $10^6 M_\odot$  am Kollabieren zu hindern; alle größeren Gasansammlungen wurden instabil und schrumpften, begleitet von Sternentstehungsprozessen, zu **primordialen Kugelsternhaufen**. Alles weitere verdanken wir einer Eigenschaft von Massenpunktsystemen, die vor dem Einsatz von Großrechenanlagen unerkannt geblieben war, ihrer „Klebrigkeit“. Prollen zwei Sternansammlungen mit nicht zu großer Geschwindigkeit aufeinander, so zwinge die **dynamische Reibung** die beiden Sternwolken, sich auf Spiralbahnen zu nähern und schließlich nach wenigen Umläufen miteinander zu verschmelzen. Bei solchen unelastischen Stoßen zwischen Sternsystemen wird die kinetische Energie der Stoßpartner auf die Sterne aufgeteilt; sie bilden einen ausgedehnten Halo um das neu entstandene System. TOOMRE

vermutet sogar, daß die elliptischen Riesengalaxien dem „Kannibalismus“ frönen. Oft finden wir sie in den Zentren von Galaxienhaufen, dort, wo das „Nahrungsangebot“ besonders gut ist. Einige dieser Giganten sind – wie man auf kurzbelichteten Aufnahmen sieht – mehrkernig. Der Verdacht, es handele sich bei diesen zentralen Kondensationen um die „unverdauten“ Reste ehemaliger Haufengenossen, die dem Riesen unvorsichtigerweise zu nahe gekommen und „kleben“ geblieben seien, ist nicht von der Hand zu weisen.

#### Ein Kompromiß

Nach LARSON bahnt sich ein Kompromiß zwischen diesen beiden unterschiedlichen Szenarien der Galaxienbildung, der älteren Kollapstheorie und der modernen Verschmelzungstheorie, an. Es sei kaum mit heftiger Sternbildung zu rechnen, meint er, wenn das Gas in der kollabierenden Protogalaxie über ein riesiges Volumen verstreut sei. Viel plausibler sei es, eine wolkige Struktur der Urgalaxien anzunehmen. Auf Grund ihrer höheren Dichte fielen diese Gaswolken von  $10^7$  bis  $10^9 M_\odot$  schneller in sich zusammen als die lokale Gasmasse der gesamten Protogalaxie. In den sich verdichtenden Gaskondensationen setzte daraufhin ein wahres Feuerwerk von Sternentstehungsvorgängen ein. Die Protogalaxie glich in diesem Zustand einem winzigen Galaxienhaufen, bestehend aus Kugelsternhaufen und kleinen Galaxien. Innerhalb von einer Milliarde Jahre – dem Zehnfachen der Zeit, die der eigentliche Kollaps beansprucht! – verschmolzen die einzelnen Bestandteile zu einem homogenen Galaxienkörper. Viele der „Minigalaxien“ wurden dabei durch die Gezeitenkräfte mächtiger Nachbarn zermahlen, andere ihrer Hülle nur locker gebundener Sterne entkleidet. Aus den losgerissenen und umhergezogenen Sternen bildete sich der Halo, aus dem restlichen Gas die galaktische Scheibe. LARSON kann für seine Ansicht geltend machen, daß es in der Tat so scheint, als habe sich die Entstehung des galaktischen Halos über einen längeren Zeitraum erstreckt als mit der Theorie vom schnellen Kollaps verträglich ist.

#### Die chemische Entwicklung der Galaxis

Wohin wir auch schauen, die bunte Vielfalt der Erscheinungswelt, alles Lebendige eingeschlossen, wäre undenkbar ohne die doch recht seltenen schweren Elemente des Periodensystems. Fragen wir nach der Herkunft dieser „Verunreinigungen“, die dem kosmischen Wasserstoff und Helium beigegeben sind, werden wir auf die sich schnell entwickelnden massereichen Sterne in der Milchstraße verwiesen. Nach kurzer Verweilzeit auf der Hauptreihe, in der Phase des Wasserstoff„brennens“, verwandeln sich diese Sterne in Riesen, wobei im heißen Innern durch Kernreaktionen immer

schwerere Atomkerne „zusammengebraut“ werden. Theoretisch können durch Kernverschmelzungen alle Elemente bis hinauf zum Eisen, dem Element mit der höchsten Bindungsenergie pro Nukleon, entstehen, vorausgesetzt, die Temperaturen im Sterninneren sind hoch genug. Die restlichen Elemente des periodischen Systems werden durch Neutroneneinfänge – gefolgt von  $\beta$ -Zerfällen – aufgebaut. Wenn diese verschwendischer strahlenden Sterne nach wenigen Millionen Jahren zerplatzen – was für den Astronomen immer wieder ein überwältigendes Schauspiel ist, wie die vielen Aufzeichnungen über historische Supernovaausbrüche belegen –, gelangen die schweren Elemente in den interstellaren Raum, wo sie sich mit dem bereits vorhandenen Gas vermengen.

Dieser Ablauf der Elementensynthese in massereichen Sternen, wie er hier in wenigen Sätzen flüchtig angedeutet worden ist, geht auf die beiden BURBIDGES, FOWLER und HOYLE zurück – die sogenannte  $B^2FH$ -Hypothese –, nachdem man Mitte der fünfziger Jahre erkannt hatte, daß nur die allerleichtesten Elemente: Wasserstoff, Deuterium und Helium bereits während des heißen Urknalls entstanden sein konnten. Diese primordiale Elementensynthese dauerte vermutlich keine Stunde.

Falls die „Metalle“, worunter wir, nicht ganz korrekt, alle schweren Elemente, schwerer als Helium, verstehen wollen, tatsächlich in den letzten hektischen Entwicklungsphasen übergewichtiger Sterne gebildet werden und von dort ihren Weg in den interstellaren Raum nehmen, sollte sich das interstellare Gas im Laufe der Zeit mit „Metallen“ angereichert haben. Spuren dieser Anreicherung müßten sich in den Atmosphären langlebiger, weil masseärmer Sterne erhalten haben. (Da die Konvektionszonen der Zwerge später Spektraltypen nicht bis in die Kernregionen hinabreichen, wo sich die Energiefreisetzungssprozesse abspielen, bleibt die chemische Zusammensetzung der äußeren Gashüllen dieser Sterne unbeeinflußt.) Diese Schlußfolgerung, wonach junge Sterne metallreicher sein sollten als ältere, erwies sich – zumindest für die Sterne der galaktischen Scheibe – als falsch, wie 1963 nahezu gleichzeitig VAN DEN BERGH und M. SCHMIDT bemerkt haben. Entspräche unsere Vorstellung von einer allmählichen Anreicherung des interstellaren Gases mit schweren Elementen der Wirklichkeit, müßten sich viel mehr metallarme G-Zwerge in der SonnenNachbarschaft befinden, als tatsächlich der Fall ist. Eine noch größere Überraschung erleben wir, wenn wir uns den Metallgehalt alter offener Sternhaufen anschauen: Hinsichtlich ihres Metallgehalts unterscheiden sich die ältesten galaktischen Sternhaufen, die wir kennen – NGC 188 und M 67 –, kaum von den nur 3 Millionen Jahre alten Sternen der Haufen  $h$  und  $\chi$  im Perseus. Lediglich die allerältesten Objekte des Milchstraßensystems, die

dem Halo angehörenden Kugelsternhaufen und „Schnellläufer“, sind ausgesprochen metallarm. Bei ihnen sind die schweren Elemente verglichen mit der Sonne um eine bis zwei Zehnerpotenzen unterhäufig.

Bevor wir zu erklären versuchen, wie es dazu kam, daß vor rund 10 Milliarden Jahren der Metallgehalt im interstellaren Gas urplötzlich auf nahezu den heutigen Wert emporgeschossen ist, wollen wir noch ein paar Worte darüber verlieren, wie der Metallgehalt der G-Zwerge der Sonnenumgebung ermittelt wird.

Feinanalysen von Sternatmosphären liegen bisher nur für eine Handvoll heller Sterne vor. Wir sind daher darauf angewiesen, den Metallgehalt einer Sternatmosphäre über den sogenannten Ultraviolet-Exzeß zu bestimmen oder besser: abzuschätzen. Im ultravioletten Spektralbereich häufen sich die Absorptionslinien vieler Elemente, beispielsweise des Eisens. Eine eisenreiche Atmosphäre blockt entsprechend die Strahlung im UV ab, umgekehrt macht sich ein Mangel an schweren Elementen in einer erhöhten Durchlässigkeit der Atmosphäre für UV-Strahlung bemerkbar, ein metallarmer Stern ist im UV merklich heller als ein normaler Scheibenstern gleicher effektiver Temperatur. Aus diesem Grund verläuft auch die Hauptreihe der metallarmen Halosterne im Farben-Helligkeits-Diagramm „links“ – also zum Blauen hin verschoben – von der Hauptreihe der Population I.

Wenden wir uns nun einigen Theorien über die chemische Entwicklung des Milchstraßensystems zu.

UNSOOLD sieht in der bemerkenswerten Tatsache, daß die schweren Elemente untereinander stets in den gleichen Mischungsverhältnissen vorkommen, ein Indiz für eine gemeinsame, gleichzeitige Entstehungursache aller Metalle. Als Ort der Elementensynthese käme der galaktische Kern in Frage. Tatsächlich sind ja Kernaktivitäten nichts Ungewöhnliches, denken wir nur an die Seyfert-Galaxien oder die Quasare. (Vorausgesetzt, daß die Quasare mit weit entfernten und daher jugendlichen Galaxien in Verbindung gebracht werden können.)

Einen ähnlichen Mechanismus schlagen TRURAN und CAMERON vor, nur machen sie nicht das galaktische Zentralgebiet für die Elementenentstehung verantwortlich, sondern eine Population massereicher Sterne. Diese hätten, lange bevor die sonnenähnlichen G-Zwerge entstanden sind, das interstellare Gas bereits mit „Metallen“ stark angereichert.

\* Heiß umstritten ist die Vorstellung von einem massereichen Halo, der eventuell unsere Galaxis einschließt. Ursprünglich aus rein dynamischen Gründen postuliert, um die Stabilität der dünnen galaktischen Scheibe zu erklären, könnten nach einer Hypothese von OSTRIKER und THUAN die mas-

sereichen und deswegen kurzlebigen Halosterne der Vorzeit zu einer schnellen Anreicherung des Gases in der galaktischen Scheibe mit Metallen (aus dem Halo) geführt haben. Allerdings entziehen sich diese „schweren“ Halos, die ja auch andere Spiralgalaxien umgeben müßten, bisher allen Nachweisversuchen.

Läßt man den Gedanken einer schnellen Anreicherung des galaktischen Gases fallen und sucht stattdessen nach Mechanismen, die einer stetigen Erhöhung des Metallgehalts in den vergangenen 10 Milliarden Jahren entgegengewirkt haben könnten, bieten sich zwei weitere Möglichkeiten an: Die Verdünnung des Metallanteils durch einfallendes unangereichertes Gas extragalaktischen Ursprungs oder ein ständiger Metallverlust durch obwandernde Staubteilchen.

Für die Theorie vom Gaseinfall spricht, daß in hohen galaktischen Breiten Wasserstoffwolken gefunden wurden, die sich der galaktischen Scheibe nähern. Angenommen, daß dieses auf uns „herabtröpfelnde“ Gas metallarm ist, könnte es dazu beitragen, den prozentualen Gehalt an schweren Elementen stagnieren zu lassen. Möglicherweise handelt es sich bei den einfallenden Wasserstoffwolken um prägalaktisches Restgas, das bei der Bildung unseres Sternsystems übriggeblieben ist. Falls diese Vermutung stimmt, wäre der Bildungsprozeß unseres Sternsystems noch im Gange und unsere Feststellung, daß Galaxien junge Gebilde seien, schlagend bewiesen.

Die Entdeckung einer Staubschicht über der galaktischen Ebene durch SANDAGE im Jahre 1976 gibt Überlegungen von K.-H. SCHMIDT von der Jenaer Sternwarte und VAN DEN BERGH neuen Auftrieb, wonach kleine, metallreiche Staubteilchen vom Strahlungsdruck der Sterne in den intergalaktischen Raum abgeblasen werden. Ein ständiger Metallverlust für die Galaxie wäre die Folge.

Sicherlich stehen wir erst am Anfang, und den ersten tastenden Schritten ins Neuland der chemischen Entwicklung der Galaxien werden zielgerichtete Detailuntersuchungen folgen, die die Voraussetzungen und Vorhersagen der einzelnen Denksätze prüfen und gegebenenfalls verwerfen.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Phys. HANS-ERICH FROHLICH  
Akademie der Wissenschaften der DDR  
Zentralinstitut für Astrophysik  
1502 Potsdam-Babelsberg, Rosa-Luxemburg-Straße 17a



## Wissenswertes

### • Neue Aspekte der Entwicklung von Galaxien

Das vielfältige Erscheinungsbild von Galaxien reicht von gut ausgebildeten Spiralsystemen bis zu solchen, bei denen keine Spiralstrukturen nachweisbar sind. Diese Vielgestalt erwies sich als Verständnis für die Entwicklung von Galaxien. Ein besonderes Problem stellte die Erklärung der Stabilität der Spiralarme dar. Die Spiralarme müßten sich schon nach wenigen Umläufen „auflösen“ haben, da innerhalb einer Sternsystems eine differentielle Rotation anzutreffen ist, die weiter außen liegenden Bereiche rotieren langsamer als die näher zum Zentrum gelegenen. Nach der Dichtewellentheorie ist das Spiralmuster keine einmalig gegebene Erscheinung, sondern wird durch eine umlaufende Dichtewelle ständig aufrechterhalten. Infolge der Einwirkung der Dichtewelle auf die interstellare Materie wird in einzelnen dafür anfälligen Gaswolken die Sternentstehung angeregt. Es entstehen Protostärne und aus ihnen jene jungen, heißen und massereichen Sterne, die das Spiralmuster zeichnen. Voraussetzung für die Kontinuität dieses Prozesses ist die Stabilität der Dichtewelle. Durch Wechselwirkung mit Sternen wird ihr nämlich Energie entzogen, wodurch sie eigentlich abklingen müßte. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß der Energieverlust durch den gravitativen Einfluß eines benachbarten Sternsystems auf das betrachtete System oder durch Balkenstrukturen in den Zentralregionen der benachbarten Galaxis selbst wettgemacht werden kann. Wie kann man über Galaxien beschreiben, bei denen keine ausgeprägte Spiralmstruktur vorliegt? Unter Zuhilfenahme moderner Computer-Methoden wurde in jüngster Zeit das Modell der sogenannten supernova-induzierten Sternentstehung entwickelt. Es geht davon aus, daß in bestimmten Raumbereichen zu einem bestimmten Zeitpunkt zufällig Sterne unterschiedlicher Masse entstehen. Bei Sternen mit mehr als etwa 1,4 Sonnenmassen wird das „Sterben“, d. h. die Endphase ihrer Entwicklung durch eine Supernovaexplosion begleitet. Die dabei freigesetzten enormen Energien führen zur Aufheizung der umgebenden interstellaren Materie und beschleunigen das heiße Gas sehr stark. Trifft nun diese Stoßwelle auf eine andere interstellare Gaswolke, so kann sie durch Energieaustausch deren Kollaps auslösen. Es entstehen Protostärne, Sterne und schließlich ereignen sich vielleicht wieder Supernovaexplosionen. Der Prozeß der Sternentstehung breitet sich somit räumlich aus.

Die Raumgebiete, in denen diese Art Sternentstehung vor sich geht, bewegen sich um das Zentrum des Sternsystems; durch dessen differentielle Rotation werden sie daher auseinandergezogen. Es entsteht ein kurzer „Spiralarmast“. Wie hält diese Theorie der Prüfung durch die Beobachtung stand?

Dazu wurden 54 Galaxien herangezogen, von denen die Rotationsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Zentrumabstand bekannt ist. Die Objekte wurden nach den beiden Theorien klassifiziert. Ein Fünftel der Objekte zeigte keine differentielle Rotation in dem Gebiet, in dem das Spiralmuster auftritt. Für diese Galaxien ohne differentielle Rotation existiert das Problem der Stabilität der Dichtewelle daher gar nicht. Über die Hälfte der ausgewählten Objekte zeigt differentielle Rotation und besitzt in den gut ausgebildeten Spiralarmen Balkenstrukturen oder wird von einer benachbarten Galaxis begleitet. Den letzten bedeutenden Teil bilden Objekte mit differentieller Rotation und nur schwach ausgeprägten Spiralarmen. Diese dritte Gruppe umfaßt Galaxien, in denen höchstwahrscheinlich supernova-induzierte Sternentstehung vor sich geht. Es blieben nur 2 Galaxien übrig, die in keiner der 3 Gruppen eingordnet werden konnten. Die Feststellung, daß 2 von 54 Objekten nicht mit den Modellvorstellungen übereinstimmen, spricht sicher für die Richtigkeit der Modelle. Ungeachtet der noch offenen Probleme scheinen 3 Mechanismen –

- Dichtewelle in Galaxien ohne differentielle Rotation
  - Dichtewelle in Galaxien mit differentieller Rotation, die Balkenspiralen bzw. Begleiter besitzen
  - zufällig supernovainduzierte Sternentstehung mit differentieller Scherung der Sternentstehungsgebiete – eine grundlegende Basis darzustellen, auf der die Struktur und die Entwicklung von Galaxien verstanden werden kann.
- STECKLUM**

### ● Modell der Stralsunder Astronomischen Uhr<sup>1</sup>

In der Nikolaikirche Stralsund befindet sich eine der ältesten astronomischen Uhren Europas. Sie wurde am 6. Dezember 1394 von Nikolaus Lillienfeld vollendet. Trotz ihrer Zerstörung durch den Bildersturm am 10. April 1525 ist sie bis heute relativ gut erhalten. Es fehlen nur wenige Teile des Uhrwerkes, deren Platz aber durch vorhandene Lagerstellen gekennzeichnet ist. Eine Restaurierung dieses bedeutenden kulturhistorischen Denkmals und seine erneute Inbetriebnahme wäre möglich und notwendig.

Im Rahmen der wissenschaftlich-praktischen Arbeit in Klasse 11 und 12 erhielten wir den Auftrag, ein Modell der Stralsunder Astronomischen Uhr und eine Dokumentation zu erarbeiten. Wir müssen gestehen, daß wir bei Übertragung dieser Aufgabe leider nicht einmal von der Existenz dieser ungewöhnlichen Uhr in unserer Heimatstadt wußten. Heute ist das natürlich anders. Uns wurde klar, daß diese Uhr trotz ihrer mechanischen Einfachheit auf geniale Weise eine Fülle von Zeitmaßen und astronomischen Verhältnissen widerspiegelt.

Bei der Lösung unseres Auftrages mußten wir astronomische, physikalische und mathematische Kenntnisse anwenden. Beispielsweise haben wir errechnet, daß die Waag – die Stralsunder Uhr besitzt noch diese alte Hemmung – in 9,2 s hin- und zurückschwingen mußte. Ohne vertiefte astronomische Kenntnisse hätten wir den Sinn der Anzeigen auf dem Zifferblatt nicht verstehen können.

Darüber hinaus haben wir unsere geschichtlichen und (uhren-)technischen Kenntnisse erweitert, und auch unsere handwerklichen Fähigkeiten wurden gefordert und gefördert.

Bei der Organisation der Arbeit zum Bau des Modells und zur Anfertigung der Dokumentation waren wir relativ selbstständig. Es gehörte zu unseren Aufgaben, nach Lösungen wegen bei auftretenden Problemen zu suchen. In dieser Arbeitsweise, die selbstständiges Handeln voraussetzt und schult, sehen wir einen persönlichen Gewinn und eine gute Vorbereitung auf das Studium und die spätere Arbeit.

Begeistert gingen wir an die Verwirklichung der Aufgabe. Oft kletterten wir zum Röderwerk der Uhr hinauf, maßen ab, zählten die Zähne und überprüften immer wieder. Größte Schwierigkeiten bereitete es, jemanden zu finden, der uns die Zahnräder fräsen konnte. (Beispielsweise brauchten wir ein Zahnradsaar mit 365 bzw. 366 Zähnen und ein anderes mit 228 bzw. 236 Zähnen.)

Rückblickend können wir sagen, daß die wissenschaftlich-praktische Arbeit an diesem Gegenstand, so ungewohnt uns solch umfangreiche theoretische und praktische Arbeit bis dahin auch war, jedem von uns Gewinn gebracht und darüber hinaus auch Freude gemacht hat.

Inzwischen ist die Dokumentation vom Stralsunder Stadtarchiv übernommen worden, und wir hoffen sehr, daß unsere Arbeit auch auf der MMM Anerkennung und Beachtung findet.

**KATHRIN GIESTE, MICHAEL KLEFERT, RALPH KLOSS,  
JENS-UWE LÖSCHE, Hansa-EOS Stralsund**

### ● Blick auf den Büchermarkt

Den folgenden Angaben liegt das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sonderausgabe zur Internationalen Leipziger Buchmesse 1981, zugrunde.

#### 1. Neuerscheinungen

- I. D. NOWIKOW: **Schwarze Löcher im All**. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig/BSB B. G.

<sup>1</sup> s. Titelbild

**TEUBNER Verlagsgesellschaft Leipzig, Reihe „Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek“ (Bd. 47).**

Etwa 84 Seiten mit etwa 8 Abb.; kartoniert 5,50 M; erscheint voraussichtlich III/81. Best.-Nr. 666 035 4.

Eigenschaften und Entdeckungsmöglichkeiten der Schwarzen Löcher.

**D. B. HERRMANN: Von Sternen und Feuerrädern.** Verlag Junge Welt Berlin. 64 Seiten; Pappband Leinenpressung, etwa 10,50 M; Best.-Nr. 683 366 5.

Sachbuch für Leser von 10 Jahren an, in dem ein Überblick von der Entwicklung der Astronomie, der Physik und der Entwicklung der Sterne, der Struktur der Galaxis und unseres Sonnensystems vermittelt wird. Zur Verdeutlichung bedient sich der Autor besonders des Vergleichs.

**D. B. HERRMANN: Das Sternuckerbuch.** Verlag Neues Leben Berlin. 280 Seiten, 80 Abb., Pappband 9,80 M. Best.-Nr. 642 950 7.

Aus dem Inhalt: Ein Abend am Fernrohr; Wanderkarten des Himmels; Himmelsforscher ohne Diplom; Auf den Spuren antiker Himmelsforscher; Schwerzeuge für den Sternfreund; Das Weltall erforschen – aber wie? Der Himmel vor der Kamera; Heimstätten des Liebhabers.

**P. AHNERT: Kalender für Sternfreunde 1982.** Johann Ambrosius Barth Leipzig.

Etwa 192 Seiten, etwa 52 Abb.; kartoniert 4,80 M. Best.-Nr. 793 646 3.

Kleines astronomisches Jahrbuch.

**P. STACHE: Raketen.** Transpress VEB Verlag für Transportwesen Berlin. Etwa 176 Seiten, 300 Abb.; Leinen etwa 24,00 M; erscheint III/81. Best.-Nr. 565 996 8.

Nach einer Einleitung zur Geschichte der Raketechnik werden die bislang für die Weltraumunternehmungen benutzten Trägeraketen in ihren Entwicklungs- und Bewährungscharakteristika dargestellt. Die verbalen Beschreibungen werden ergänzt durch Daten, Schnittdarstellungen, Flugprogrammabläufe, Nutzmassediagramme und Fotos. Ein mehrsprachiges Fachwortverzeichnis schließt den Titel ab.

**20 Jahre bemannter Weltraumflug.** VEB Hermann Hoack Gotha Leipzig. Reihe „aktuelle Karten“.

Kartenformat 75×63 cm, gefaltet 25×31,5 cm; Preis etwa 2,- M. Best.-Nr. 966 479 9.

**D. B. HERRMANN: Besiedelt die Menschheit das Weltall?** Urania Verlag. Reihe „akzent“ (50. Heft).

128 Seiten, etwa 50 Abb.; Broschur 4,50 M; erscheint III/81. Best.-Nr. 653 678 3.

**K. MARQUARDT: Raumstationen.** Urania Verlag. Reihe „akzent“, 128 Seiten, 13 Farbfotos, 28 Zeichn.; Broschur 4,50 M. Best.-Nr. 653 641 7.

Über die Zukunft der bemannten erdnahen Raumfahrt.

**S. I. SELESCHNIKOW: Wieviel Monde hat ein Jahr?** Urania Verlag. Etwa 250 Seiten, 37 Zeichn., 10 Porträtfotos, 30 Tab.; Leinen etwa 9,80 M; erscheint III/81. Best.-Nr. 653 665 2.

Warum liegt der Jahreswechsel genau am 31. Dezember? Warum sind die Monate ungleich lang? Welche Grundlage hat unser Zeitrechnungssystem? In diesen „Kalendergeschichten“ wird auf solche und weitere Fragen Antwort gegeben.

#### 2. Nachauflagen

**E. HERTZSPRUNG: Zur Strahlung der Sterne.** Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig. Reihe „Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften“ (Band 255). 2., bearbeitete Auflage. 100 Seiten mit 6 Abb.; kartoniert 14,50 M; erscheint vorauss. II/81. Best.-Nr. 669 720 2.

Das Bändchen enthält die wichtigsten Arbeiten von HERTZSPRUNG mit ausführlichem Kommentar (D. B. HERRMANN) und biographischem Abriß.

**G. DAUTCOURT: Was sind Pulsare?** Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig. Reihe „Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek“ (Band 24). 3., überarbeitete Auflage. 108 Seiten mit 21 Abb.; kartoniert 4,90 M; erscheint vorauss. II/81. Best.-Nr. 665 706 7.

**D. B. HERRMANN: Kosmische Weiten.** Johann Ambrosius Barth Leipzig. 2. Auflage. 95 Seiten, 18 Abb.; Leinen 9,60 M; erscheint 1981. Best.-Nr. 793 503 0.

Geschichte der astronomischen Entfernungsmessung.

R. DRÜSSLER: **Als die Sterne Götter waren.** Prisma-Verlag Zennner und Gürchot, Leipzig. 3. Auflage; 296 Seiten, 84 Fotos, 127 Zeichn. und 3 Karten; Leinen 16,- M. Best.-Nr. 790 721 6.

Rolle der Gestirne im Leben der alten Völker.

W. J. SEWASTIANOW: **Der Weg in den Kosmos.** Verlag Junge Welt Berlin. 2. Auflage. 8,20 M. Best.-Nr. 683 343 8.

### 3. Lieferbare Literatur

HÖGNER/RICHTER: **Isophotometrischer Atlas der Kometen.** Johann Ambrosius Barth Leipzig.

Teil I - 88,- M. Best.-Nr. 793 438 8

Teil II - 78,- M. Best.-Nr. 793 439 6

MARX/PFAU: **Sternatlas.** Johann Ambrosius Barth Leipzig. 26,70 M. Best.-Nr. 793 463 6.

MARX/PFAU: **Drehbare Sternkarte.** Johann Ambrosius Barth Leipzig.

19,- M. Best.-Nr. 793 387 9.

D. B. HERRMANN: **Geschichte der Astronomie von HERSCHEL bis HERTZSPRUNG.** VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin.

3. Auflage. 282 Seiten, 73 Abb., 1 Farbtafel; Pappband 12,60 M. Best.-Nr. 570 329 5.

MANFRED SCHUKOWSKI

# Vorbilder

## Die Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ in Radebeul

Seit Einführung des Faches Astronomie in den 10. Klassen der polytechnischen Oberschulen wurde im Kreis Dresden-Land mit Unterstützung des Kulturbundes, Ortsgruppe Radebeul, zielstrebig am Aufbau einer Volkssternwarte als Bildungseinrichtung für Jung und Alt gearbeitet.

Unter Einbeziehung der volkswirtschaftlichen Masseninitiative wurden bis zur Fertigstellung 1969, am 20. Jahrestag unserer Republik, alle entsprechenden materiellen und



personellen Voraussetzungen geschaffen. Zur Erfüllung der schulischen Anforderungen – Sicherung des Astronomieunterrichts – wurde eine fachspezifische sozialistische Volksbildungseinrichtung geschaffen, die auch den Aufgaben der außerschulischen Arbeit, der Vorbereitung auf die Jugendweihe sowie der Erwachsenenqualifizierung durch populärwissenschaftliche Vorträge gerecht wurde. Die Abteilung Volksbildung beim Rat des Kreises Dresden hat mit der Berufung eines „Gesellschaftlichen Rates“ durch den Kreisschulrat jede Unterstützung für die Entwicklung dieser Einrichtung gegeben.

Der Entwicklungsweg der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ Radebeul ist durch die zielstreibige Arbeit des Leiters, des Kollegen Oberlehrer RUDIGER KOLLAR, gekennzeichnet. Mit Hilfe des gesamten Kollektivs hat sich unter seiner straffen und konsequenten, von vielen Ideen getragenen Leitung die Volkssternwarte weit über die Grenzen des Kreises hinaus Ansehen und Achtung erworben.

Kollege KOLLAR hat maßgeblichen Anteil an der über zwanzigjährigen erfolgreichen Entwicklung der Sternwarte. Sein Enthusiasmus und seine hohe Einsatzbereitschaft wirken sich auf das gesamte Kollektiv aus und bewirken damit eine Erhöhung der Qualität und Quantität der Bildungs- und Erziehungsarbeit entsprechend den Beschlüssen von Partei und Regierung. Unter anderem zeigen das solche Ergebnisse wie:

jährlich etwa 35 000 Besucher

jährlich etwa 500 Führungen für Brigaden und Gruppen aus allen Bevölkerungsschichten

jährlich etwa 370 Führungen für Jugendwehr-Gruppen sowie die ständige Arbeit von sechs Arbeitsgemeinschaften „Junge Astronomen“ mit festumrissenen Aufgabengebieten für wissenschaftliche Forschungen. 1979 wurde das Kollektiv für die gute Bildungs- und Erziehungsarbeit mit dem Staatspreis „Kollektiv der sozialistischen Arbeit“ ausgezeichnet. Der Ausstattungsgrad der Sternwarte gewährleistet einen effektiven Unterricht. So sind unter anderem vorhanden:

- 250 3360-Cassegrain-Spiegel
- 180/1400-Newton-Spiegel
- 160/1000-Newton-Spiegel
- 160 900-Newton-Spiegel
- 150 2250-Zeiß-Coudé-Refraktor in 3-m-Kuppel
- 80 1200-Zeiß-Amateur-Refraktor
- 6 Zeiß-Schulfernrohre 63 840
- 1 Spektropheliokop

unter abfahrbarem Dach

Aus anderen Einrichtungen wurden der Sternwarte wertvolle Präzisionsgeräte für die wissenschaftliche Forschungsarbeit zugeführt, zum Beispiel:

- 1 Koordinatenmeßgerät (vom Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg) mit Meßgenauigkeit von 0,0001 mm zur Sonnenfleckenspositionsbestimmung
- 1 Schnellfotometer (von der TU Dresden). Es ermöglicht das Erfassen geringster Helligkeitsunterschiede und dient besonders der Bearbeitung von Sternspektren

Damit sind hervorragende Auswertungsmöglichkeiten für das wissenschaftliche Arbeitsprogramm zur Sonnenfleckenspositionsbestimmung und Spektrographie gegeben. Im Umgang mit den wissenschaftlichen Geräten werden der Jugendclub und die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften an wissenschaftliche Forschungsarbeiten herangeführt, und die Ergebnisse werden in der Öffentlichkeit zur weiteren Vertiefung des materialistischen Weltbildes ausgewertet.

Die Amateurastronomen der Volkssternwarte befinden sich sehr aktiv mit der Sonnenforschung. So werden ständig mit dem 150 2250-Zeiß-Coudé-Refraktor Übersichtsaufnahmen der Sonne angefertigt und die Positionen der Sonnenflecken bestimmt. Neben dem obligatorischen Unterrichts- und Führungsbetrieb wird besonderer Wert auf die populärwissenschaftliche Arbeit unter der Bevölkerung gelegt. Kollege KOLLAR versteht es, mit seinem Kollektiv junge Menschen für diese Arbeit zu begeistern. Sein mitreißender Optimismus hat zu einer vorbildlichen Bildungseinrichtung in Radebeul geführt. Mit großem Stolz zeigt er das Gästebuch mit zahlreichen Eintragungen als Beweis der großen Ausstrahlungskraft und des Wirkens der Sternwarte sowie

der Einsatzbereitschaft des gesamten Kollektivs. Hervorzuheben ist, daß sich das Sternwartenkollektiv mit dem Erreichten nicht zufrieden gibt und zur Zeit dem nächsten Höhepunkt, dem 25jährigen Bestehen der Volkssternwarte in Verbindung mit dem 35. Jahrestag unserer Republik mit neuen Zielen entgegenstellt. An diesem Jubiläumstag will die Radebeuler Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ unter anderem den Planetariumsbetrieb mit dem neuen Zeiß-Kleinplanetarium ZKP 2 aufnehmen.

Oberstudienrat Dr. WALTER TEICHMANN  
Kreischulrat Dresden-Land

# R

## Rezensionen

**PETER DUFFETT-SMITH:** *Practical astronomy with your calculator*. Cambridge University Press, Cambridge/New York/Melbourne 1979; 129 Seiten mit 26 Abbildungen, engl.

Das vorliegende Büchlein in praktischer Ringheftung und ansprechendem Schutzmuschel gliedert sich in die Abschnitte „Die Zeit“, „Koordinatensysteme“, „Die Sonne“, „Planeten und Kometen“ und „Der Mond und die Verfinsternungen“. Anhand von zahlreichen Rechenbeispielen werden die vielfältigen Möglichkeiten der Anwendung des Taschenrechners bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung astronomischer Beobachtungen eingehend erläutert. Auf 8 Seiten erfolgt eine ausführliche Erklärung der im Buch gebrauchten Begriffe. Eine übersichtliche Darstellung der astronomischen Symbole und Einheiten sowie ein fünfseitiges Stichwortverzeichnis runden das kleine, aber sehr praktikable Werk in vorteilhafter Weise ab.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

**PETER SCHREIBER:** *Die Mathematik und ihre Geschichte im Spiegel der Philatelie*. Mathematische Schülerbücherei Nr. 68, BSB B. G. TEUBNER Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1980, 101 S., 16 Farbtafeln, kartoniert, Best.-Nr. 665 984 7. Preis: 9,80 M

Zu den wichtigsten Ergebnissen der Renaissance gehört die Ablösung des von der Kirche zum Dogma erhobenen geozentrischen Weltbildes durch das heliozentrische kopernikanische System und dessen Präzisierung durch KEPLER.“ Dieses Zitat ist nicht aus einem Lehrbuch für Astronomie oder Geschichte entnommen, es entstammt auch keinem philosophischen Traktat oder einem Vortrag über Atheismus, sondern es steht in einem Büchlein der „Mathematischen Schülerbücherei“ über Philatelie (s. o. Titel S. 25).

Wenn eine Schrift, die hauptsächlich für Briefmarkensammler abgefaßt wurde, gleichzeitig Wissen zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften vermittelt, ist dies ein lobenswertes Unterfangen. Schon die äußere Aufmachung (Titelprägung mit CARL FRIEDRICH GAUSS – Marke und Sonderstempel) deutet darauf hin, daß sich der Autor an einen größeren Leserkreis wendet, als es bei Büchern dieser Serie bisher der Fall war. Neben dem Greifswalder Mathematikdozenten PETER SCHREIBER wird HANS WUSSING, Leipzig, als Mitinitiator genannt. Es heißt im Vorwort, beide hätten „unter dem Vorwand wissenschaftlicher Arbeit nach Herzenslust ihr gemeinsames Steckenpferd reiten“ wollen. Von dieser Lust überträgt sich vieles auf den Leser. Der Rezensent hat in einer Ferienleistung seine Briefmarken unter dem Gesichtspunkt „Was gehört zur Geschichte der Mathematik, Physik und Astronomie?“ neu durchgesehen und dabei manchen Denkanstoß erhalten, bestimmte Fakten der Wissenschaftsgeschichte nachzusehen und Zusammenhänge zu durchdenken.

Der Preis (9,80 M) ist durch die gute Aufmachung und den außerordentlich informativen und erzieherisch wirkenden

Inhalt gerechtfertigt. Daß die getroffene Briefmarkenauswahl (16 farbige Bildtafeln auf Kunstdruckpapier), auf die der Text in anschaulicher Weise Bezug nimmt, sowie das Markenregister im Anhang keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, liegt in der Natur der Sache. Vor allem Oberschüler, Lehrer und an der Geschichte der Naturwissenschaften interessierte Leser, die Briefmarken gesammelt haben oder sammeln, werden gern nach dieser Ausgabe greifen.

WOLFGANG KÖNIG

# A

## Anekdoten

**CARL FRIEDRICH ZÖLLNER (1834–1882)**

C. F. ZÖLLNER, einer der Pioniere der Astrophysik, der eine Unterredung mit dem verdienstvollen Physiker und Meteorologen H. W. DOVE hatte, die um 1859 stattfand, schildert:

„Es war etwa um jene Zeit, als ich mit einem hochberühmten, schon bejahrten Physiker zu Berlin über verwandte Dinge zu sprechen Gelegenheit fand. Als ich nun im Laufe unseres Gesprächs die Hoffnung äußerte, daß eine genauere Untersuchung der verschiedenen Lichtverhältnisse der Himmelskörper uns mancherlei Aufschlüsse über ihre physische Beschaffenheit zu geben verspreche, wurde mir mit einem Anfluge von preußischem Corporals-Ton die kurze Erwidlung zu Teil: „Was die Sterne sind, wissen wir nicht und werden es nie wissen!“ Diese Donnerworte eines physikalischen Zeus hatten anfangs das Gebäude meiner Hoffnungen stark erschüttert. Da ich aber trotz des besten Willens eine physikalische Begründung für den Inhalt jener Worte zu finden nicht vermochte, so begnügte ich mich mit einer poetischen und nahm an, daß sie nur der Ausdruck einer flüchtigen Reminiszenz an einen Vers des Goetheschen Liedes „Frost in Tränen“ waren, worin es heißt:

„Die Sterne, die begehrte man nicht,  
Man freut sich ihrer Pracht,  
Und mit Entzücken blickt man auf  
In jeder heiteren Nacht.“

Nur wenige Wochen waren nach jener Unterredung vergangen, als KIRCHHOFFS berühmte Abhandlung erschien, welche die Methode enthielt, nach welcher nicht nur die chemischen Bestandteile unserer Sonne sondern sogar die der fernsten Sterne mit einer Genauigkeit und Sicherheit ermittelt werden können, welche diejenige vieler anderer chemischer Methoden für irdische Körper übertrifft.“

Nach: F. ZÖLLNER, *Wissenschaftliche Abhandlungen*, Vierter Band, Leipzig 1881, S. 35.  
Herausgesucht von JÜRGEN AMEL

# B

## Beobachtung

**Einige notwendige Hinweise für den Gebrauch des Schulfernrohrs „Telemotor“**

Bei Weiterbildungsveranstaltungen unterschiedlicher Art, Fachzirkeln und der Hospitationstätigkeit durch Fachberater kann immer wieder festgestellt werden, daß noch zahlreiche Kollegen eine gewisse Unsicherheit beim Einsatz des Schulfernrohrs haben. Dazu haben sicher nicht zuletzt einige Veröffentlichungen beigetragen, die sich beispielsweise mit der Justierung des „Telemotor“ befassen (1), (2), (3). Für die Durchführung der vom Lehrplan geforderten Beobachtungs-

aufgaben kommen wir jedoch mit einer sehr einfachen Justierung des Gerätes aus, die mit wenigen Handgriffen in kurzer Zeit zu bewältigen ist. Deshalb seien an dieser Stelle in der richtigen Reihenfolge die Schritte genannt, die für die **Aufstellung und Grobjustierung** unseres „Telemeters“ erforderlich sind:

1. Holzdreibeinstativ ausziehen und auf festem Untergrund (Sand und andere weiche Böden sind ungeeignet!) so aufstellen, daß der Stativzapfen bereits weitgehend lotrecht steht. Die Klemmschrauben an den Stativbeinen müssen fest, aber nicht zu fest angezogen sein.
2. Durch leichtes Korrigieren der Stativbeine wird die endgültige lotrechte Lage hergestellt, bis die Luftblase der Dosenlibelle innerhalb der Ringmarkierung steht.
3. Aufsetzen der parallaktischen Montierung auf den Stativzapfen und klemmen mit der Kreuzgriffschraube.
4. Kontrolle, ob der an der Polhöhenkala abzulesende Wert auch tatsächlich mit der geographischen Breite des Beobachtungsortes übereinstimmt. Für unsere Zwecke kommen wir ohne weiteres mit einer Genauigkeit von einem halben Grad aus (z. B. für Plauen  $50^{\circ}5'$ , für Dresden  $51^{\circ}0'$ , für Berlin  $52^{\circ}5'$ , für Rostock  $54^{\circ}0'$ ). Notwendige Korrekturen werden rasch mit dem jedem Gerät beigegebenen Sechskantsteckschlüssel erledigt.
5. Fernrohr mit der Prismenleiste in die Prismenführung der Montierung vorsichtig einkippen und die vorher bis zum Anschlag gelöste Kreuzgriffschraube fest anziehen. Überzeugen, daß die Prismenleiste richtig in der Führung sitzt!
6. Fernrohr ausbalancieren. Dazu wird die Deklinationsachse in horizontale Lage gebracht, anschließend geklemmt. Durch leichtes Lockern der Kreuzgriffschraube an der Prismenführung läßt sich das Fernrohr so verschieben, daß ein weitgehender Gleichgewichtszustand erreicht wird, wonach die Kreuzgriffschraube wieder fest angezogen wird. Keinesfalls darf die Schraube so weit gelockert werden, daß das Fernrohr aus der Prismenführung herausfallen kann!
7. Da die Art der Konstruktion der Montierung nur eine Nachführdauer von 25 bis 30 min ermöglicht, drehen wir die Feinbewegung in Stunde so lange, bis die Achse des Triebknopfes in der schlitzartigen Öffnung links ganz leicht anschlägt. Dagegen richten wir die Triebknopfachse der Feinbewegung für Deklination so ein, daß sie in der Mitte der schlitzartigen Öffnung steht und damit eine ausreichende Feinbewegung in beiden Richtungen möglich ist (Abb. 1).

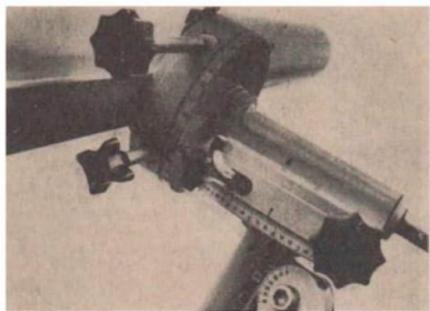


Abb. 1

8. Für die grobe Justierung wird jetzt unser Fernrohr so eingerichtet, daß die optische Achse parallel zur Stundenachse steht (Abb. 2). Nacheinander lösen wir die Klemmschrauben für die Deklinations- und Stundenachse und stellen das Gerät so ein, daß der Deklinationsteilkreis den Wert  $90^{\circ}$ , der Stundenteilkreis den Wert  $6^{\text{h}}$  anzeigt. Danach werden beide Klemmschrauben wieder fest angezogen.

9. Kreuzgriffschraube an der Montierung (Stativzapfen) lösen und Gerät so einrichten, daß das Fernrohr annähernd zum Himmelsnordpol gerichtet ist. Nunmehr wird das gesamte Gerät so lange auf dem Stativzapfen bewegt, bis der



Abb. 2

Polarstern im Gesichtsfeld erscheint. Dann wird die Kreuzgriffschraube an der Montierung fest angezogen. Für diese Arbeit empfiehlt sich die Verwendung des Okulars H-40, das über ein großes Sehfeld verfügt, jedoch kann auch mit dem Okular H-25 gearbeitet werden. Wichtig ist, daß das Fernrohr vorher durch die Einstellung auf Sonne, Mond oder ein sehr fernes irdisches Objekt ausreichend fokussiert worden ist. Diese Justierung, die bei einiger Übung keine fünf Minuten in Anspruch nimmt, reicht für unsere Schülerbeobachtungen vollkommen aus, da die Nachführung ohnehin nur für 25 bis 30 Minuten möglich ist und das Gerät danach in jedem Falle durch Zurückdrehen der Feinbewegung in die Ausgangsstellung zurückgebracht und auf das zu beobachtende Objekt neu eingestellt werden muß. Bei ausreichend klarem Himmel kann die Justierung nach dieser einfachen Methode bereits erfolgen, wenn die Sonne noch einige Grad über dem Horizont steht, da der Polarstern, wenn das Fernrohr vorher gut fokussiert wurde, auch bei der dann noch herrschenden Himmelshelligkeit klar im Gesichtsfeld erscheint. Zahlreiche Astronomielehrer konnten sich in der letzten Zeit bei Weiterbildungsveranstaltungen in der Schulsternwarte Bautzen von dieser Möglichkeit überzeugen.

Die Feinjustierung des Fernrohrs nach der SCHEINERSchen oder einer anderen Methode hat infolge des verhältnismäßig großen Arbeitsaufwandes nur dann einen Sinn, wenn zumindest eine fest in den Erdbohlen einbetonierte Stativsäule vorhanden ist.

#### Weitere wichtige Hinweise

1. Das Okular H-40, das in Verbindung mit unserem Schulfernrohr eine 2fache Vergrößerung ergibt, wird seit einiger Zeit an die Kreissstellen für Unterrichtsmittel ausgeliefert und ist bereits in zahlreichen Schulen vorhanden. Dieses Okular wird vorteilhaft zur Beobachtung großflächiger Objekte (Mond, offene Sternhaufen, Gasnebel) eingesetzt.
2. Für die Beobachtung der Sonne dürfen grundsätzlich nur Okulare des HUYGENS-Typs (z. B. H-40, H-25) verwendet werden. Alle anderen Okulare besitzen Optikteile, deren Verkürzung unter der großen Wärmeinwirkung aufschmilzt

und rasch zur völligen Unbrauchbarkeit der Okulare führt.  
3. Der gegenwärtig ebenfalls in der Auslieferung an die Schulen befindliche vierfache **Okularrevolver** ist auf Grund seiner Empfindlichkeit für den robusten Schulbetrieb leider nur wenig geeignet, da er einer außergewöhnlich sorgfältigen Behandlung bedarf. Über seine Besonderheiten, Einsatzmöglichkeiten und Pflege sollen demnächst in einem gesonderten Beitrag ausführliche Hinweise gegeben werden.

4. Noch einmal sei auf einige grundsätzliche Probleme des **Unfallschutzes** hingewiesen.

- Bei der Beobachtung der Sonne können durch Unachtsamkeit sehr ernste Augenschäden entstehen. Deshalb muß stets gewährleistet sein, daß ein direkter Einblick in das Okular (außer bei der Verwendung von Sonnenfiltern) unterbleibt.

- Bei starkem Wind sollte auf die Beobachtung im Freien verzichtet werden, da ein umstürzendes Gerät nicht nur selbst beschädigt oder zerstört wird, sondern auch zu Körperschäden führen kann.

- Gleiches kann geschehen, wenn durch Unachtsamkeit oder Unidisziplinartheit während der Beobachtung ein Gerät umgeworfen wird, was schon passieren kann, wenn an eines der drei Stativbeine heftig angestoßen wird.

- Es empfiehlt sich, die ausziehbaren Teile der Stativbeine an den Außenseiten mit Streifen von MIKROLUX-Reflexfolie zu bekleben. Diese Folie ist in den Verkaufsstellen des IFA-Vertriebes in Kleinpackungen erhältlich. (4)

5. Um eine ausreichende Anpassung des **Fernrohres an die Umgebungstemperatur** zu erreichen, ist es ratsam, das Gerät bereits einige Zeit vor der Beobachtung ins Freie zu bringen und den Transportbehälter zu öffnen. Nach dem Zurückbringen des Gerätes in den Aufbewahrungsräum sollte der Behälter bis zum nächsten Morgen geöffnet bleiben, damit eventueller Beschlag ausreichend verdunsten kann.

6. **Nicht benutzte Okulare** und anderes Zubehör dürfen während der Beobachtung keinesfalls in Hosen- oder Manteltaschen aufbewahrt werden. Abgesehen davon, daß sie dort unweigerlich verschmutzen, werden sie häufig derart erwärmt, daß sie dann an kühlen oder kalten Abenden beim Gebrauch beschlagen oder sogar vereisen. Das dann immer einsetzende Abwischen der Optik mit meist völlig ungeeignetem Material hat eine baldige ernste Beschädigung der optischen Flächen zur Folge. Für die vorübergehende Aufbewahrung von Okularen oder Zubehör sollte deshalb der in der Nähe stehende Transportbehälter oder wenigstens ein kleiner Pappkarton dienen. Keinesfalls darf der Erdboden als Ablage benutzt werden.

7. Es muß streng darauf geachtet werden, daß die Kreuzgriffschraube der Prismenführung nicht mit den Klemmschrauben und Triebknöpfen der Feinbewegungen verwechselt wird. Einige Fernrohre haben sich auf diese Art und Weise schon aus der Prismenführung gelöst und sind zu Boden gestürzt.

8. Für die **Reinigung verschmutzter optischer Flächen** sind unbedingt die in der Gebrauchsanweisung enthaltenen Hinweise zu beachten, um Beschädigungen zu vermeiden.

#### Literatur:

- (1) NITSCHMANN, H. J.: **Hinweise zum Einsatz des Schulfernrohrs "Telementor"**. In: Astronomie in der Schule, 11 (1974) 88–90.
- (2) VEB Carl Zeiss Jena: **Telementor, Beschreibung und Gebrauchsanleitung**.
- (3) WALTHER, U.: **Justieren des Telementor nach der Sternzeitmethode für AG nach Rahmenprogramm**. In: Astronomie in der Schule, 17 (1980) 96.
- (4) NITSCHMANN, H. J.: **Einige Hinweise zum Gebrauch des neuen Schulffernrohrs (I)**. In: Astronomie in der Schule, 10 (1973) 139–140.

Anschrift des Verfassers:

H. J. NITSCHMANN

Sternwarte Bautzen

8600 Bautzen, Czornebohstraße 82 (Naturpark)



# Umschlagseiten

**Titelbild** – Eine der wenigen erhaltenen astronomischen Uhren in unserer Republik befindet sich in der Nikolai-Kirche Stralsund. Sie stammt aus dem Jahre 1394 und wurde wahrscheinlich bereits 1525 teilweise zerstört. Vier Schüler der Klasse 12 der Hansa-EOS Stralsund – RALPH KLOSS, MICHAEL KLIEFERT, KATHRIN GIESE, JENS-UWE LÖSCHE (v. l.) – fertigten im Rahmen der wissenschaftlich-praktischen Arbeit unter der Anleitung von Dr. HANS VILKNER ein Modell dieses bedeutenden wissenschafts- und kulturhistorischen Denkmals an und erarbeiteten dazu eine geschichtliche, technische und astronomische Dokumentation.

Foto: HARRY HARDENBERG, Stralsund

**2. Umschlagseite** – Foto vom Saturn. Die US-Raumsonde Voyager 1 fuhrte aus 1500 000 Kilometer Entfernung dieses Saturn-Foto zur Erde.

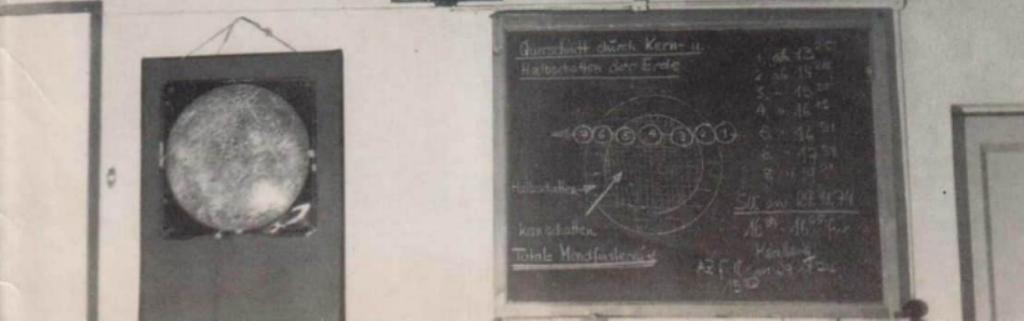
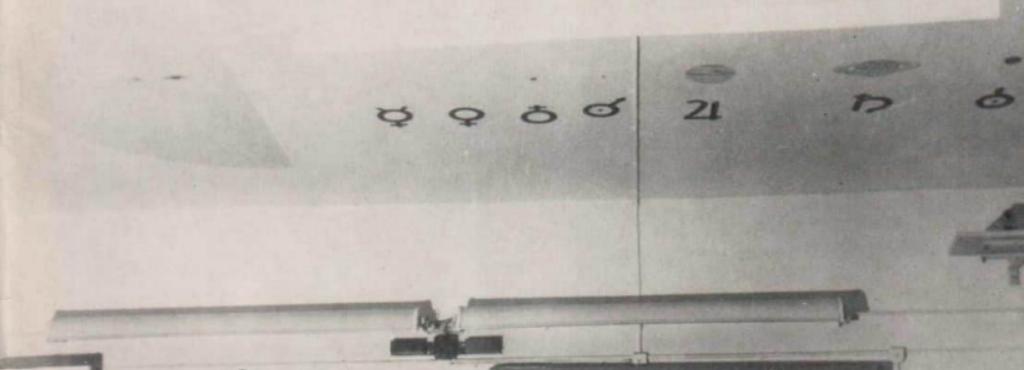
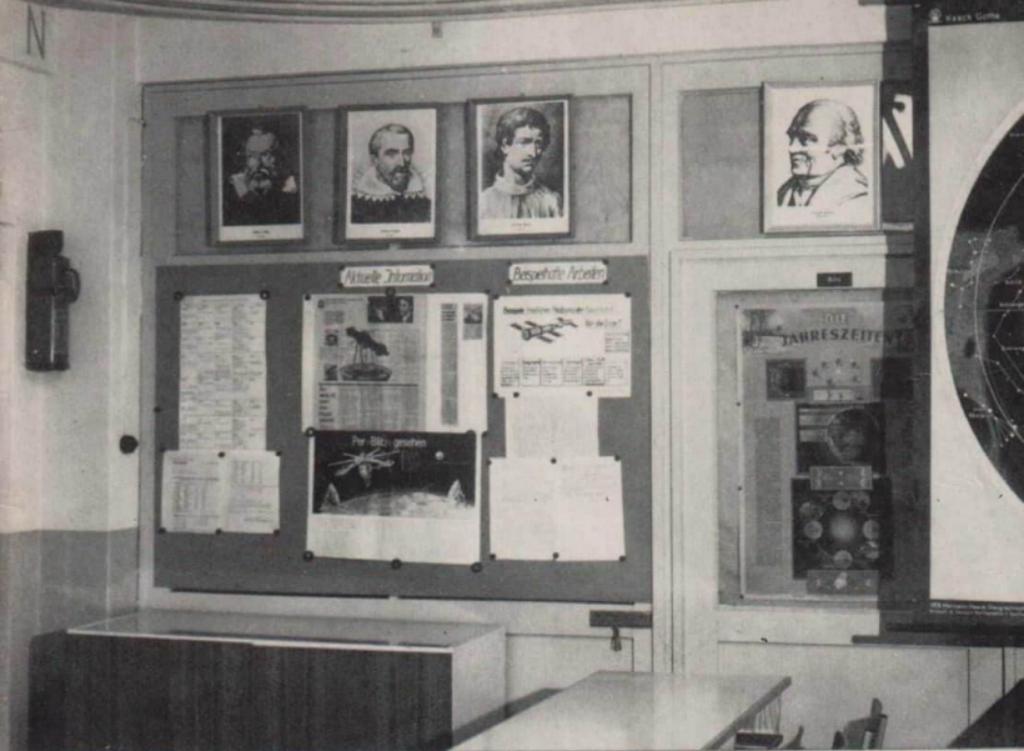
Foto: ADN-ZB AP-Tele

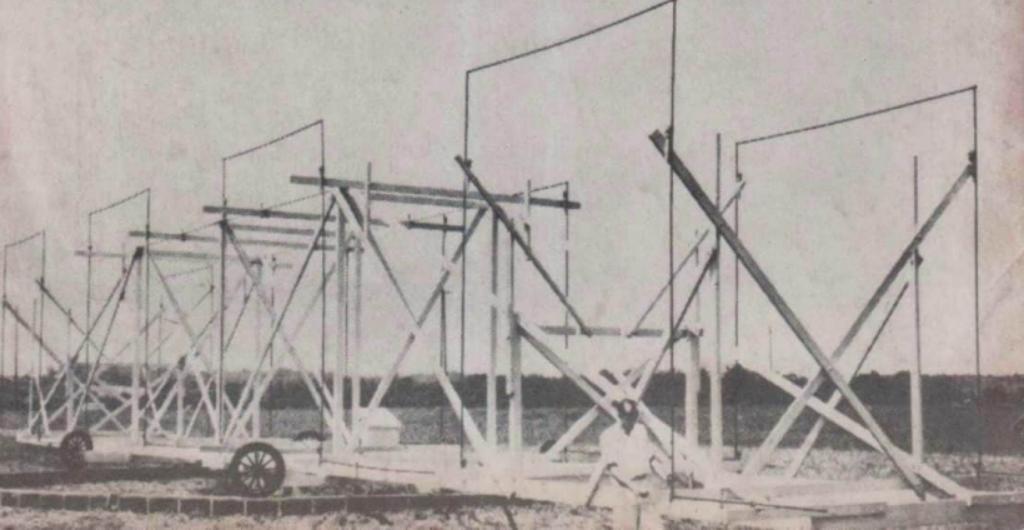
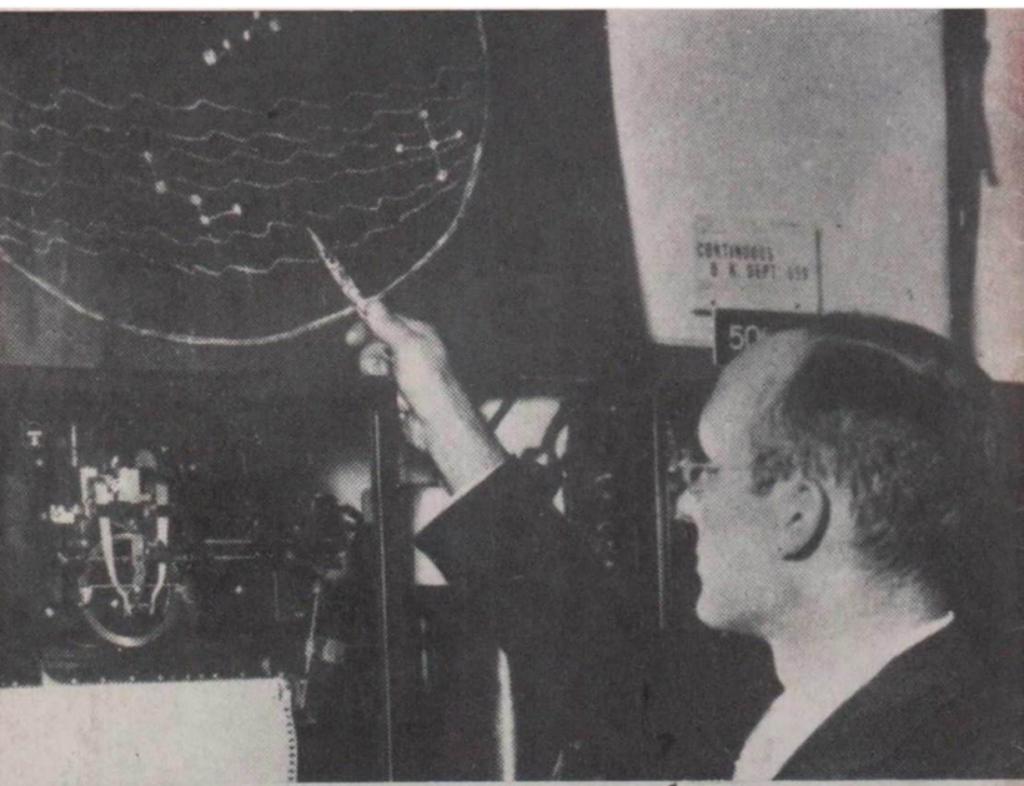
**3. Umschlagseite** – Fachunterrichtsraum für Astronomie der Oberschulen in Herzberg Elster. Oben: Teilansicht einer Seitenwand. Unten: Teilansicht der Decke im Fachunterrichtsraum.

Foto: KLAUS SCHMIDT, Herzberg

**4. Umschlagseite** – KARL GUTHÉ JANSKY (1905–1950), amerikanischer Physiker, entdeckte als Angestellter der Firma Bell Telephone Laboratories (in Holmdel, New Jersey/USA) die kosmische Radiostrahlung. Mit Forschungsarbeiten seiner Firma zur Verbesserung transatlantischer Radioverbindungen in 15-m-Bereich beauftragt, baute JANSKY eine rund 30 m lange, jeweils aus vier Meter hohen rechteckigen Metallbügeln bestehende, im Azimut bewegliche Antennenanlage (unterer Bildteil). Seit 1930 mit diesem Auftrag beschäftigt, veröffentlichte er 1932 erste Ergebnisse, in denen er u. a. eine zunächst nicht erklärbare Störstrahlung hervorhob. Ihr periodisches Auftreten in Abhängigkeit von der mittleren Länge eines Sonnentages legte zunächst Vermutungen nahe, in denen er als Verursacher auf die Sonne schloß. Später beobachtete Zeitverschiebungen, die die Periode auf die Länge eines mittleren Sternstages präzisierten, führten zu Deutungen auf eine lokale Quelle extraterrestrischen Ursprungs mit fester Position an der Himmelsosphäre (Veröffentlichung darüber 1933). Die astronomische Bestimmung der emittierenden Quelle gelang ihm mit Hilfe von A. M. SKELLETT, der sich mit der Radarbeobachtung von Meteoren befaßte. 1935 kristallisierte sich der galaktische Ursprung der Radiowellen mit den Koordinaten: RE 18°, Dekl. –10° (Sternbild Schütze) heraus, deren Position danach mit dem Zentrum unserer Galaxis identisch war. Der obere Bildteil zeigt JANSKY bei Erläuterungen zum Radiobild der Milchstraße. In Presse und Rundfunk fand die Entdeckung JANSKYS aber nicht immer ernsthafte Kommentatoren und die allgemein fachliche Anerkennung des Sachverhalts blieb dem Entdecker lange Zeit versagt. Offensichtlich unter diesem Eindruck und im Interesse der Wahrung firmenspezifischer Anliegen wurden JANSKY seitens seiner Firma bald die weiteren Untersuchungen untersagt. Erst Anfang der 40er Jahre knüpfte G. REBER und J. S. HEY an JANSKYS Ergebnisse an und verhalfen der Radioastronomie als wissenschaftlich ernstzunehmendem Zweig zum Durchbruch.

Fotos: Repro-Archiv Archenhold-Sternwarte  
Bildzusammenstellung und Text: KLAUS FRIEDRICH



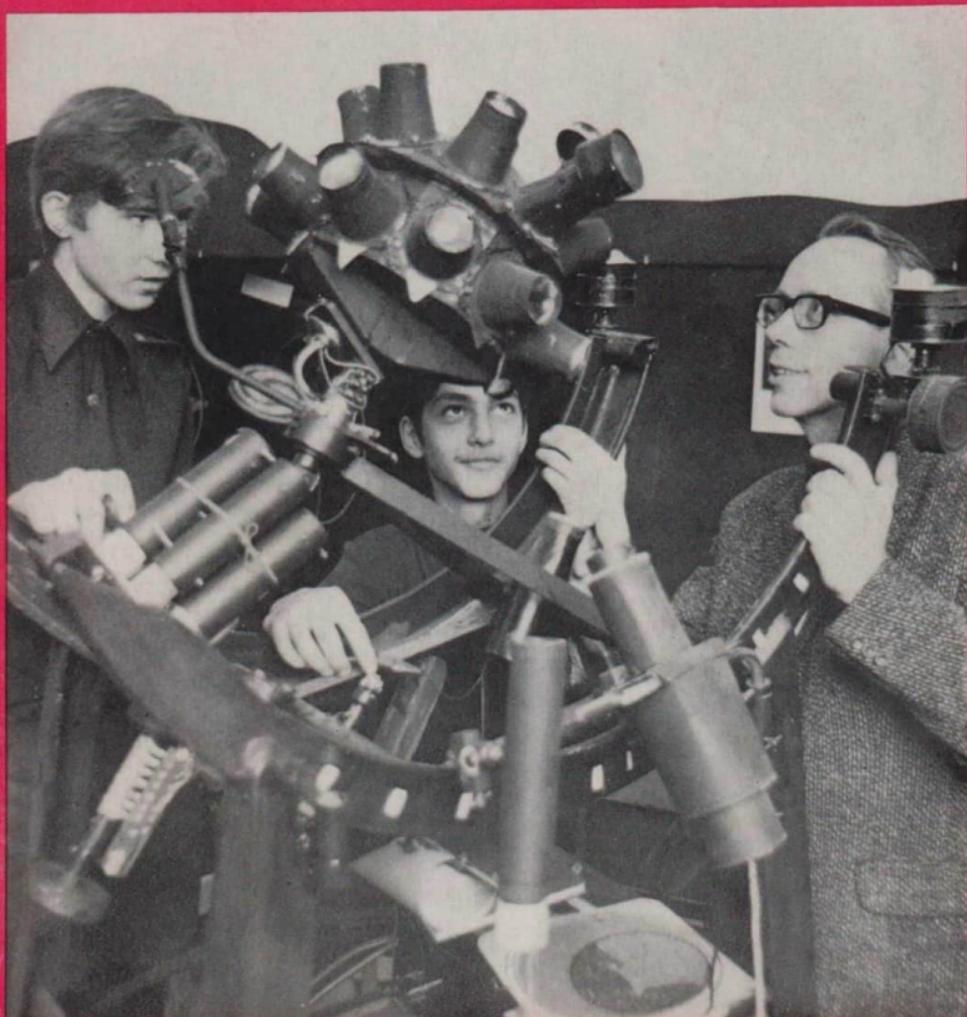


# ASTRONOMIE IN DER SCHULE

4

Jahrgang 1981  
Index 31053  
Preis 0,60 M

Volk und Wissen  
Volkseigener Verlag  
Berlin





## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Dokumentation . . . . .	74
<b>● Das aktuelle Thema</b>	
H. BIENIOSCHEK: Zur Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen für den Astronomieunterricht . . . . .	75
<b>● Unterricht</b>	
W. SEVERIN: Tafelbilder im Astronomieunterricht . . . . .	77
H. BIENIOSCHEK; K. ULLERICH: Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (III) . . . . .	79
A. ZENKERT: Zwei Fernsehsendungen für den Astronomieunterricht . . . . .	81
E. OTTO: Die Unterrichtsfernsehsendung „Künstliche Erdsatelliten“ im Astronomieunterricht . . . . .	83
<b>● Astronomie und Philosophie</b>	
F. GEHLHAR: Moderne Astronomie und Entwicklung des Materialismus . . . . .	84
<b>● Forum</b>	
S. SCHREITER: Effektiver und rationeller Einsatz von Unterrichtsmitteln . . . . .	88
<b>● Kurz berichtet</b>	
Leserfragen . . . . .	90
Wissenswertes . . . . .	90
Vorbilder . . . . .	93
Rezensionen . . . . .	93
Anekdoten . . . . .	94
<b>● Beobachtung</b>	
H. J. NITSCHMANN: Das Vierfach-Okularrevolver . . . . .	94
<b>● Abbildungen</b>	
Umschlagseiten . . . . .	72
<b>● Karteikarte</b>	
J. STIER: Aufgaben für die Unterrichtseinheit 2.2.2. „Die Sterne“ (II)	
Redaktionsschluß: 20. Juni 1981	

## Из содержания

X. БИНЕШЕК: О переделке учебного плана и пособий для преподавания астрономии . . . . .	75
B. СЕВЕРИН: Изображения на доске при преподавании астрономии . . . . .	77
X. БИНЕШЕК; К. УЛЛЕРИХ: Методические пособия для изучения ориентировки на звездном небе (III) . . . . .	79
A. ЦЕНКЕРТ: Две телевизионные передачи для изучения астрономии . . . . .	81
Ф. ГЕЛЬХАР: Современная астрономия и развитие материализма . . . . .	84
Х. И. НИЧУМАНН: Четырёхкратный окулярный револьвер . . . . .	94
И. ШТИР: Домашние задания для учебной единицы 2.2.2. «Звёзды» (II)	

## From the Contents

H. BIENIOSCHEK: To the Revision of the School-Curriculum and of the Instructional Aids for Astronomy . . . . .	75
W. SEVERIN: Blackboard Figures in Astronomy Instruction . . . . .	77
H. BIENIOSCHEK; K. ULLERICH: Methodical Aids for the Treatment of the Orientation at the Sky (III) . . . . .	79
A. ZENKERT: Two Telecasts for Astronomy Instruction . . . . .	81
F. GEHLHAR: Modern Astronomy and the Development of Materialism . . . . .	84
H. J. NITSCHMANN: The Four-element Eyepiece Revolver . . . . .	94
J. STIER: Lessons for the Topic 2.2.2. "The Stars" (II)	

Heft 4

18. Jahrgang 1981

### Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1080 Berlin 8, Krausenstraße 50, Am Spittelmarkt, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

### Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen.

### Redaktionskollegium:

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

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

### Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 42585

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

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

### Gesamtherstellung:

Nova Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen  
AN (EDV 427)  
III-4-9-1255-4,7 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

# D

# Dokumentation

<p><b>Leistungstätigkeit</b>  <b>UEBE, HELMUT</b>  <b>Zur Führung des Astronomieunterrichts und der AG (R)</b>  <b>„Astronomie und Raumfahrt“ im Bezirk Halle</b>          Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 3, 50–52; 4 Lit.</p> <p>Der Leiter der Arbeitsgruppe Unterricht im Bezirk Halle stellt in seinem Beitrag dar, wie die Qualität des AU auf der Grundlage der Beschlüsse des X. Parteitages weiter erhöht werden kann. Er geht dabei von den positiven Ergebnissen im Bezirk aus und gibt – anhand konkreter Beispiele – allen Fachberatern und Schulfunktionären wertvolle Anregungen für ihre Arbeit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anzeige des Sachgebiets, in das die Veröffentlichung einzuordnen ist</li> <li>- Nennung des Verfassers und des Titels der Publikation</li> <li>- Orientierung zum Standort des Beitrages und über seine Beilagen (z. B. Anzahl der Literaturangaben)</li> <li>- Kurzinformation über wesentlichen Inhalt des Artikels</li> </ul>
<p><b>Leistungstätigkeit</b>  <b>BIENIOSCHEK, HORST</b>  <b>Zur Herausgabe einer überarbeiteten Auflage</b>  <b>des Lehrplans Astronomie</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 3, 52–53</p> <p>Bei der Überarbeitung des seit 1971 gültigen Lehrplans für Astronomie wurde folgenden Sachverhalten entsprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– der Einführung des internationalen Einheitssystems SI</li> <li>– der Weiterentwicklung der Raumfahrt</li> <li>– der Gewinnung neuer Erkenntnisse durch die astronomische Wissenschaft.</li> </ul> <p>Die daraus resultierenden Korrekturen im Lehrplan werden erläutert.</p>	<p><b>ASTRONOMIE</b>  <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><b>Methodik AU</b>  <b>SEVERIN, WOLFGANG</b>  <b>Tafelbilder im Astronomieunterricht</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 4, 78–79</p> <p>Der Verfasser nennt Forderungen an ein wirkungsvolles Tafelbild und erläutert, warum das Tafelbild Grundlage für eine Leistungskontrolle sein kann. An zwei Beispielen wird der Aufbau eines Tafelbildes demonstriert.</p>
<p><b>Methodik AU · Beobachtung</b>  <b>LINDNER, KLAUS</b>  <b>Astronomische Daten für das Schuljahr 1981/82</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 3, 54–57</p> <p>Übersichtliche Zusammenstellung aller für den Astronomieunterricht und die AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ bedeutsamen astronomischen Daten im Schuljahr 1981/82 – unentbehrlich für die Planung der Beobachtungen und die Aktualisierung des Unterrichts.</p>	<p><b>ASTRONOMIE</b>  <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><b>Methodik AU</b>  <b>BIENIOSCHEK, HORST ULLERICH, KLAUS</b>  <b>Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (II und III)</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 3 und 4, 59–62 und 79–81; 5 Skizzen, 2 Lit.</p> <p>Fortsetzungen des Beitrages aus Heft 2/1981. Es wird eine Variante zur didaktisch-methodischen Gestaltung der Unterrichtsstunden „Orientierung am Sternhimmel“ vorgestellt, bei der besonderer Wert auf die Befähigung der Schüler zur Orientierung am Sternhimmel gelegt wird.</p>
<p><b>Fachwissenschaft · Milchstraßensystem</b>  <b>FROHLICH, HANS-ERICH</b>  <b>Das Milchstraßensystem – Hypothesen über Ursprung und Entwicklung</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 3, 63–67; 1 Abb.</p> <p>Nach Ausführungen zum Alter der Galaxien werden verschiedene Hypothesen der Galaxienentstehung vorgestellt. Der Beitrag schließt mit Überlegungen zur chemischen Entwicklung des Milchstraßensystems.</p>	<p><b>ASTRONOMIE</b>  <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><b>Unterrichtsmittel</b>  <b>ZENKERT, ARNOLD</b>  <b>Zwei Fernsehsendungen für den Astronomieunterricht</b></p> <p>Astronomie in der Schule 18 (1981) 4, 81–83</p> <p>Es werden Ziele und Aufgaben der Fernsehsendungen „Ein Steckbrief der Sonne“ und „Galaktische Dimensionen“ erläutert. Ferner gibt der Verfasser Hinweise über den Inhalt, den Ablauf und zur Nutzung der Sendungen.</p>
<p><b>AU und AG (R) · Beobachtungen</b>  <b>NITSCHMANN, HANS JOACHIM</b>  <b>Einige notwendige Hinweise für den Gebrauch des Schulfernrohrs „Telementor“</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 3, 70–72; 2 Abb., 4 Lit.</p> <p>Der Autor vermittelt seine umfangreichen Erfahrungen, die er bei Beobachtungen mit dem Schulfernrohr erworben hat. Seine leichtverständlichen, übersichtlich gegliederten Hinweise zur Aufstellung und Grobjustierung und zur Arbeit mit den verschiedenen Okularen sind geeignet, auch den neu im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrern die Scheu vor der Arbeit mit dem „Telementor“ zu nehmen.</p>	<p><b>Philosophie</b>  <b>GEHLHAR, FRITZ</b>  <b>Moderne Astronomie und Entwicklung des Materialismus</b></p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 4, 84–88; 17 Lit.</p> <p>Es werden Zusammenhänge zwischen den Erkenntnissen der modernen Astronomie und der marxistischen Philosophie dargestellt. Auf folgende Probleme geht der Autor besonders ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die räumliche Unendlichkeit</li> <li>– die kosmologische Singularität</li> <li>– die Relativität der Erkenntnis und</li> <li>– die kosmische Zukunft der Menschheit.</li> </ul>

# Zur Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen für den Astronomieunterricht

Auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß haben die Unterrichtshilfen als praktische Hilfen für die Tätigkeit der Lehrer bei der Planung und Gestaltung des Unterrichts eine hohe Wertschätzung erfahren. Es wurde jedoch auch festgestellt, daß die Unterrichtshilfen den gegenwärtigen Ansprüchen der Lehrer nicht mehr genügen. 10 Jahre nach Einführung dieser Materialien in die Schulpraxis liegen Erfahrungen von Lehrern und Erkenntnisse der pädagogischen Wissenschaft vor, die bei der Erarbeitung der Unterrichtshilfen noch nicht berücksichtigt werden konnten, die aber bei der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung unserer Oberschule zielfestig in Planungsmaterialien für den Unterricht umgesetzt werden müssen (1).

Bedenkt man, daß im Fach Astronomie etwa 70 Prozent der Lehrer die Unterrichtshilfen – neben anderen Materialien – bei der Vorbereitung auf den Unterricht als Ratgeber nutzen (2), so wird deutlich, welch hohe Bedeutung die beschlossene Überarbeitung der Unterrichtshilfen für die Qualität des Astronomieunterrichts haben kann. Erfahrungen aus anderen Fächern machen deutlich, daß die Wirksamkeit überarbeiteter Unterrichtshilfen dann besonders effektiv ist, wenn zugleich eine Überarbeitung der Lehrbücher erfolgt. Aus diesem Grunde wird es für zweckmäßig gehalten, auch für den Astronomieunterricht neben den Unterrichtshilfen eine Überarbeitung des Lehrbuches vorzunehmen.

Der X. Parteitag der SED hat die Bedeutung der Qualität der Lehrmaterialien nachdrücklich betont. Im Bericht des Zentralkomitees an den X. Parteitag der SED heißt es: „Sehr wichtig sind verbesserte Lehr- und Arbeitsmaterialien, insbesondere Lehrbücher für die Schüler. Für die Anregung und geistige Aktivierung der Schüler, für ihre selbständige Beschäftigung mit dem Lehrstoff, die Festigung des erworbenen Wissens sind sie unentbehrlich.“ (3; S. 100) Das überarbeitete Lehrbuch und die Unterrichtshilfen sollen 1986 eingeführt werden. Um vielen Lehrern die Möglichkeit zu geben, durch Diskussionsbeiträge und Stellungnahmen an der Entwicklung der Lehrmaterialien aktiv teilzunehmen, beginnen wir schon heute, in dieser Zeitschrift entsprechende Beiträge zu veröffentlichen. Darin werden die Ziele der Überarbeitung der Materialien dargestellt, methodische Wege zur effektiven Realisierung der Ziele des

Astronomieunterrichts begründet und Vorschläge zur Konkretisierung dieser methodischen Wege in den Lehrmaterialien unterbreitet.

## Ziele der Überarbeitung von Lehrbuch und Unterrichtshilfen

Die Überarbeitung von Lehrbuch und Unterrichtshilfen soll dazu beitragen, Aufgabenstellungen für den Astronomieunterricht besser zu realisieren, die auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß für alle naturwissenschaftlichen Fächer angesprochen worden sind (1).

Bei der Überarbeitung der Lehrmaterialien für den Astronomieunterricht kommt es darauf an, bessere Voraussetzungen für ein tiefes Verständnis astronomischer Fakten, Begriffe, Erscheinungen, Zusammenhänge sowie für die Aneignung eines soliden, dauerhaften Wissens der Schüler zu schaffen (vgl. auch (4)).

Dies ist z. B. möglich durch eine exakte und fassliche Gestaltung des Lehrbuchtextes, durch verstärkte Beachtung der Maßnahmen zur Festigung von Wissen sowohl bei der Gestaltung entsprechender Lehrbucheile als auch in den Unterrichtshilfen, durch ausreichende Hinweise zur Kontrolle des Wissens der Schüler. Für die Vermittlung astronomischen Wissens und für die Entwicklung weltanschaulicher Einsichten ist die Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Unterricht von besonderer Wichtigkeit. Diese sind sowohl empirische Grundlagen der Erarbeitung als auch Mittel zur Bestätigung von Erkenntnissen der Schüler. Die Beobachtungsergebnisse können bei astronomischen Schülerbeobachtungen gewonnen oder durch Abbildungen, Meßwerttabellen und dgl. den Schülern nahegebracht werden. Um den Astronomieunterricht für die Schüler interessant zu gestalten, kommt es darauf an, neue astronomische Erkenntnisse methodisch so aufzubereiten, daß sie von den Schülern verstanden werden können. Notwendig ist auch der Abbau theoretischer Überhöhungen bei der Anwendung mathematischer Verfahren und die Beachtung der tatsächlichen Leistungsvoraussetzungen der Schüler bei der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht. Bei der Überarbeitung der Unterrichtshilfen muß darauf geachtet werden, vielfältige Schülertätigkeiten zu planen sowie die Mittel und Wege zu deren Realisierung zu differenzieren.

Um genau festzulegen, welche Tätigkeiten die Schüler bei bestimmten Leistungsaufforderungen (Vergleichen, Begründen, Erklären u. a.) durchführen sollen, bedarf es einer zweckmäßigen Koordinierung mit anderen naturwissenschaftlichen Fächern.

Zur Erhöhung der Erziehungswirksamkeit des Astronomieunterrichts kommt es darauf an, die inhaltlichen Aussagen zur kommunistischen Erziehung in den Lehrmaterialien zu präzisieren und Möglich-

keiten zur methodischen Gestaltung von Erziehungssituationen auszuarbeiten. Dabei geht es nicht allein um die weltanschaulich-philosophische Erziehung, sondern auch um die Vertiefung des Geschichtsbewußtseins sowie die Festigung moralischer Eigenschaften der Schüler.

Durch die Überarbeitung der Lehrmaterialien muß eine Verbesserung des Stoff-Zeit-Verhältnisses im Astronomieunterricht erreicht werden. Das erfordert die Konzentration auf wesentlichen Unterrichtsstoff, die Vermeidung einer mehrfachen Neubehandlung gleichen Unterrichtsstoffes in verschiedenen Fächern und Stoffeinheiten sowie die genauere Kennzeichnung des anzustrebenden Niveaus im Wissen und Können durch Aufnahme von Vorschlägen für Leistungskontrollen in die Unterrichtshilfen.

#### **Arbeitsweise bei der Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen**

Durch den Verlag Volk und Wissen werden Entwicklungskollektive zur Überarbeitung von Lehrbuch und Unterrichtshilfen berufen. Diesen gehören Lehrer, Fachberater, Methodiker, Schulfunktionäre und Fachwissenschaftler als Autoren, Gutachter und Berater an.

Es wird angestrebt, daß die Zahl der Autoren klein ist und die Lehrbuchautoren auch die entsprechenden Abschnitte in den Unterrichtshilfen schreiben. Dadurch sollen Homogenität der Bücher und Übereinstimmung der methodischen Wege in Lehrbuch und Unterrichtshilfen erreicht werden.

In den Entwicklungskollektiven – und auch in der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ – werden inhaltliche Fragen der Überarbeitung von Lehrbuch und Unterrichtshilfen sowie Manuskriptentwürfe beraten, Standpunkte von Gutachtern vorgetragen und diskutiert.

Für das Lehrbuch und die Unterrichtshilfen ist vor der Einführung eine Erprobung in der Schulpraxis in zwei Kreisen vorgesehen. Die Erprobung hat zum Ziel, zu überprüfen, ob durch die Arbeit mit den neuen Materialien die beabsichtigten Verbesserungen in den Bildungs- und Erziehungsergebnissen tatsächlich erreicht werden können. Ein weiteres Ziel der Erprobung besteht darin, Antworten zu Fragen der Lehrbuchgestaltung zu bekommen.

Zusätzlich zu dieser Erprobung sind Beratungen des überarbeiteten Lehrbuches und der Unterrichtshilfen mit Fachberatern vorgesehen. Auch die Unterrichtsdiskussion in dieser Zeitschrift ist ein wichtiges Element der vielfältigen Maßnahmen im Prozeß der Überarbeitung der Unterrichtshilfen und des Lehrbuches.

Die Ergebnisse der Erprobungen, Beratungen und Diskussionen sind ein Teil der Grundlagen für die Entscheidung des Ministeriums für Volksbildung über die Einführung der überarbeiteten Lehrmaterialien in die Schulpraxis.

#### **Rückwirkungen der Überarbeitung von Lehrbuch und Unterrichtshilfen auf den Lehrplan**

Der VIII. Pädagogische Kongreß hat eingeschätzt, daß sich stabile Lehrpläne und Lehrbücher in unserer Schule bewährt haben. Diese Position wurde auf dem X. Parteitag der SED erneut bekräftigt. Dies gilt für den Astronomieunterricht in vollem Maße. Ziele, wesentliche Inhalte und methodische Konzeption des Lehrplans Astronomie sind noch für einen längeren Zeitraum tragfähig, sie entsprechen den auf dem X. Parteitag der SED und auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß formulierten gesellschaftlichen Anforderungen an die Schule. Die Verbesserung des Astronomieunterrichts erfordert die umfassende Ausschöpfung der im Lehrplan enthaltenen Potenzen unter Beachtung all der Erfahrungen, die in der Schulpraxis vorliegen, und der Erkenntnisse auf didaktisch-methodischem Gebiet.

Die bisherigen Aussprachen über die Ziele der Überarbeitung der Lehrmaterialien für den Astronomieunterricht machen deutlich, daß diese Überarbeitung mit einer Diskussion und Standpunktbildung darüber verbunden werden sollte, ob es notwendig und zweckmäßig ist, bei der weiteren Lehrplaninterpretation einige Detailveränderungen des Inhalts des Unterrichts vorzunehmen. Das wäre kein Verzicht auf Stabilität und Kontinuität der Lehrpläne, sondern entspräche einer auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß (1) vertretenen und vom X. Parteitag der SED bekräftigten Position. Im Bericht des Zentralkomitees an den X. Parteitag der SED heißt es: „Die Unterrichtsergebnisse bestätigten, daß sich die inhaltliche Konzeption unserer Schule bewährt hat und weiterhin eine gute Grundlage für eine hohe Qualität des Unterrichts sein kann. Wo aufgrund von Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen Veränderungen in Lehrplänen und Lehrmaterialien erforderlich sind, werden sie vorgenommen.“ (3; S. 100)

Bei der Diskussion und Standpunktbildung zu möglichen Detailänderungen im Inhalt des Astronomieunterrichts stehen u. a. folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Wie kann durch Abbau inhaltlicher Überhöhungen und durch Konzentration auf das Wesentliche ein realistischeres Stoff-Zeit-Verhältnis erreicht werden?

In Gesprächen mit Lehrern wird z. B. immer wieder darüber beraten, ob zukünftig eine so umfangreiche Behandlung des Erdmondes wie gegenwärtig notwendig sein wird, worauf die Anwendung mathematischer Verfahren im Astronomieunterricht beschränkt werden kann, ob für die Orientierung am Sternhimmel die Behandlung des Horizontsystems ausreichend ist, welche weltanschaulichen Verallgemeinerungen im Astronomieunterricht notwendig und möglich sind.

- Wie kann durch Anordnung des Stoffes und die
- Aufnahme neuer Erkenntnisse der Astronomie der Unterricht für die Schüler interessanter gestaltet werden, damit das bei ihnen vorhandene natürliche Interesse am Fach erhalten und gefestigt wird?

Erfahrene Astronomielehrer machen immer wieder auf gewachsene Vorkenntnisse der Schüler über astronomische Sachverhalte aufmerksam und empfehlen, an diese Kenntnisse der Schüler schon in den ersten Astronomiestunden anzuknüpfen. Sie schlagen vor, neue Erkenntnisse der Astronomie über die Stellar- und Planetenkosmogonie sowie neue Forschungsergebnisse der Raumfahrt in den Astronomieunterricht einzubeziehen. Diskutiert wird auch über die Rolle der Geschichte der Astronomie im Unterricht, wobei davon ausgegangen wird, daß durch historische Betrachtungen und Einflechtungen der Astronomieunterricht interessanter gestaltet werden kann. Lehrer, die über reiche Erfahrungen bei der Durchführung der astronomischen Schülerbeobachtungen verfügen, weisen darauf hin, daß es die Schulausstattung erlaubt, Beobachtungsaufgaben mit einem noch höheren Anspruchsniveau zu stellen.

Bei allen Diskussionen über notwendige und mögliche Detailänderungen des Lehrplans müssen wir davon ausgehen, daß durch Streichungen und Umordnungen von Unterrichtsstoff mehr Unterrichtszeit freigesetzt werden muß als für Neuaufnahmen benötigt wird. Die freiwerdende Unterrichtszeit soll für die Gestaltung eines realistischen Stoff-Zeit-Verhältnisses sowie für die Erhöhung des Anteils selbständiger Schülertätigkeit und der Maßnahmen zur Festigung des Wissens eingesetzt werden. Entscheidend für die Erhöhung des Niveaus im Astronomieunterricht sind nicht Korrekturen des Lehrplans, auch nicht allein ein überarbeitetes Lehrbuch und neue Unterrichtshilfen, sondern ist in erster Linie die methodische Arbeit des Lehrers im Unterricht.

#### Literatur:

- (1) M. HONECKER: Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule. In: VIII. Pädagogischer Kongreß der DDR, Protokoll Berlin 1979.
- (2) Analyse über die Nutzung der Unterrichtshilfen bei der Planung des Astronomieunterrichts. (Internes Material der APW.)
- (3) X. Parteitag der SED, Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den X. Parteitag der SED. Dietz Verlag, Berlin 1981.
- (4) G. KAISER, H. BIENIOSCHEK: Zur Weiterentwicklung des Unterrichtsprozesses im Fach Astronomie. In: Astronomie in der Schule 16 (1979) 4.
- (5) Akademie der Pädagogischen Wissenschaften: Vervollkommnung und Weiterentwicklung des Volksbildungswesens in den achtziger Jahren. Grundmaterial II. Bd. 2. Berlin 1979.

#### Anchrift des Verfassers:

Dr. HORST BIENIOSCHEK

Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR  
Institut für mathematischen und naturwissenschaftlichen  
Unterricht, Forschungsgruppe Physik/Astronomie  
1080 Berlin, Otto-Grotewohl-Straße 11

## Tafelbilder im Astronomieunterricht

Der „Offene Brief an alle Pädagogen der DDR“ fordert, über eine noch größere Wirksamkeit des Unterrichts nachzudenken. Es geht um eine Erhöhung der Qualität des Wissens und Könnens aller Schüler auch im Unterrichtsfach Astronomie. Dabei muß die Aufmerksamkeit stärker auf die Vermittlung solider und dauerhafter Kenntnisse gerichtet sein.

Erfahrungen aus Hospitationen besagen, daß bei vielen Lehrern noch Reserven vorhanden sind, wenn es um die Gestaltung eines wirksamen und aussagekräftigen Tafelbildes geht. Untersuchungen an sowjetischen Schulen haben ergeben, daß die Schüler etwa 70 Prozent ihrer Kenntnisse mit den Augen aufnehmen. Dieser Tatsache muß stärker bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Unterrichtsstunde Rechnung getragen werden. Die Schüler sind ständig neu zu interessieren, zu aktivem Handeln anzuregen und zur Aneignung des im Lehrplan ausgewiesenen Stoffes zu stimulieren. Sie sollen noch besser befähigt werden, das Wesentliche zu erkennen, die Schwerpunkte zu erfassen und sich rationeller auf die Reproduktion und Anwendung des Gelernten vorzubereiten. Daher kommt dem *Tafelbild* eine wichtige Rolle bei der Erarbeitung und Festigung des Wissens und Könnens der Schüler zu.

Daraus leite ich einige Forderungen an ein wirkungsvolles Tafelbild ab:

#### - Das Tafelbild soll den Lernprozeß unterstützen

Da die Schüler die meisten Informationen auf optischem Wege aufnehmen, sollte das Tafelbild selbst Prozeßcharakter haben. Es besitzt eine wichtige didaktisch-methodische Funktion beim Vermitteln des Stoffes durch den Lehrer und beim aktiven Aneignen des Gebotenen durch die Schüler. Fühlen sich die Schüler beim Erarbeiten des Unterrichtsinhaltes durch das übersichtliche und systematisch gestaltete Tafelbild stimuliert, so lernen sie leichter und sind besser in der Lage, ihre Kenntnisse zusammenhängend wiederzugeben.

#### - Das Tafelbild soll das Wesentliche enthalten

Unter dem Wesentlichen sollen die Stoffelemente verstanden werden, die zur Erreichung des Lehrplanziels besonders notwendig sind. Demnach sollte das Tafelbild möglichst kein Informationswissen enthalten. Damit wird erreicht, daß sich die Schüler bei der Wiederholung und Einprägung auf die Schwerpunkte konzentrieren, die das Tafelbild bietet.

#### - Das Tafelbild soll systematisch sein

Systematisch erarbeitetes Wissen haftet um so fester, je besser die Schüler die methodische Ge-

staltung einer übersichtlichen Gliederung begreifen und den Systemcharakter als Ganzes bewußt wahrnehmen. Dadurch erkennen sie sowohl die zeitliche Abfolge besser, sie können vorausschauend Beiträge dazu liefern und sie sind imstande, mit einem Blick die Übersicht über den Stundeninhalt zu gewinnen. Eine Gliederung in drei Schwerpunkte ist optisch noch zusammenhängend erfassbar und hat sich als wirkungsvoll erwiesen. Wenn Tafelbilder aller Astronomiestunden nach diesem System gegliedert sind, so hat das nichts mit Schematismus zu tun, sondern es erleichtert den Schülern die Übersicht über den ganzen Jahreslehrgang und fördert ihr Verständnis.

**– Das Tafelbild soll im Unterrichtsprozeß entstehen**  
Nach der Zielangabe und Motivation des Gesamtstundenthemas erarbeiten die Schüler unter straffer Führung des Lehrers gemeinsam den Inhalt des Tafelbildes. Dazu können alle Unterrichtsmaterialien, einschließlich des Lehrbuches, benutzt werden. Die Schüler erkennen dabei, wie ihre Unterrichtsbeiträge unmittelbar in das Tafelbild einfließen. Diese Mitarbeit stimuliert ihre konkrete Tätigkeit. Dias und vorbereitete Folien tragen zur Erhöhung der Anschaulichkeit bei, sind aber nicht Gegenstand des Tafelbildes.

**– Das Tafelbild soll optisch anregend sein**

Zur systematischen Gestaltung des Tafelbildes mit dem Stundenthema und drei Teilschwerpunkten gehört auch ein wirkungsvolles Schriftbild. Unter Verwendung farbiger Kreide, eindeutiger Unterstreichungen und knapper Skizzen wird das Tafelbild optisch und inhaltlich faßbar. Die Schüler nehmen das Tafelbild, das bis zum Studiensemester auf sie optisch wirkt, als ein einheitliches Ganzes auf, so daß sie aus ihrem Gedächtnis sowohl den Zeitablauf von Geschehnissen als auch die Wertigkeit der Aussagen reproduzieren können.

**– Das Tafelbild soll Grundlage der Leistungskontrolle sein**

Die Schüler sollten schon zu Beginn der Stunde darauf orientiert werden, daß der Inhalt des Tafelbildes Gegenstand der Leistungskontrolle in der nächsten Stunde sein wird. Dieser Hinweis trägt zur Erhöhung ihrer Aufmerksamkeit in der Stunde sowohl bei der Mitarbeit als auch bei der Wiederholung und Systematisierung bei. Die Teilzusammenfassungen und die Gesamtzusammenfassungen erhalten unter diesem Gesichtspunkt für alle im Unterricht Beteiligten eine besondere Bedeutung. Dem Lehrer sollte die Aufgabe, die er in der nächsten Stunde an die Schüler stellen will, schon vor der Entstehung des Tafelbildes klar sein, damit der Inhalt bei der Wiederholung Berücksichtigung findet.

Untersucht man nach diesen Forderungen die zur Zeit in den „Unterrichtshilfen“, in den „Karteikarten“ und in der „Methodik Astronomieunterricht“ angebotenen Tafelbilder, so stellt man nicht nur feh-

lende Einheitlichkeit fest, sondern auch die Richtung der Lehrinhalte spiegeln sich sehr unterschiedlich wider. Das ist sicher einmal die Folge großer Zeitunterschiede (UH 1971, Karteikarte 1973 bis 1979), zum anderen aber auch das Ergebnis recht unterschiedlicher Standpunkte verschiedener Autoren.

Ich habe für alle Astronomiestunden einheitliche Tafelbilder entwickelt, sie im Unterricht erprobt und mit Kollegen verschiedener Kreise diskutiert. Zwei davon möchte ich hier vorstellen. Dabei gehe ich von den Lehrplanforderungen aus.

So, wie die Schülerantworten kommen, werden die Ergebnisse an die Tafel geschrieben. Dabei wird besonders Wert darauf gelegt, daß alle Informationen möglichst kurz und treffend notiert werden. Die Denkanstöße können bei 1.1. lauten: Was versteht man volkstümlich unter der Astronomie? Womit beschäftigt sich der Astronom? Was erforscht er an den Objekten? Wie kommt er zu neuen Erkenntnissen? Zu 1.2. kann gefragt werden: Wo ist die Astronomie entstanden? Warum gerade dort? Weshalb entstand gleichzeitig die Astrologie? Und zu 1.3.: Welche praktische Bedeutung hat die Astronomie heute?

Am Studiensemester steht das vollständige Tafelbild an der Wandtafel und im Heft der Schüler, die gleich mitgeschrieben haben. Danach folgt in der nächsten Stunde die mündliche Leistungskontrolle. Die Zahlen in Klammern bezeichnen die Stellung der Begriffe in einem Katalog, den jeder Schüler besitzt und in dem die Begriffe und Merkzahlen, so wie der Lehrplan sie fordert, alphabetisch geordnet enthalten sind. Zur Motivation für das Lernen der Merkzahlen wird erklärt, daß diese Zahlen später gebraucht werden, weil die Erde mit anderen Himmelskörpern verglichen werden soll. Das betrifft den Erdmond, die anderen Planeten und die Sonne.

Die beiden Beispiele zeigen, nach welcher Systematik der Verfasser die Tafelbilder aller Astronomiestunden aufgebaut hat. Die Schüler stellen sich schnell darauf ein, arbeiten zielfertig daran und erlernen eine Technik des geistigen Arbeitens, die sie im späteren Leben sicher brauchen werden. Nicht zuletzt sind Tafelbilder auch für die Astronomielehrer eine Hilfe, die nicht über langjährige Erfahrungen verfügen oder die noch methodische Schwierigkeiten im Unterricht haben. An kritischen Hinweisen ist der Verfasser interessiert.

#### Bestellungen für 1982 jetzt vornehmen!

Wir bitten unsere Leser außerhalb der DDR, sich durch eine rechtzeitige Bestellung auch 1982 alle Hefte unserer Zeitschrift zu sichern.

Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma Buchexport. Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR 7010 Leipzig, Leninstraße 16.

**1. Beispiel: Einführung in die Astronomie**  
(1. Stunde) Lehrplan 1.1.1.

<p><b>1. Astronomie</b></p> <p><b>1.1. Begriff</b></p> <p>Sternkunde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objekte im Weltall</li> <li>u. a. Monde</li> <li>Sterne</li> <li>Planeten</li> </ul> <p>- Erforschung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>u. a. Aufbau</li> <li>Bewegung</li> <li>Entwicklung</li> </ul> <p>- Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>u. a. Beobachtung</li> <li>Berechnung</li> <li>Erforschung</li> </ul>	<p><b>1.2. Naturwissenschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entstehung</li> <li>u. a. Ägypten</li> <li>Mesopotamien</li> </ul> <p>- Gründe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>hohe Kulturstufe</li> <li>viele klare Nächte</li> <li>praktische Bedürfnisse</li> <li>(Marx: Perioden der Nilüberschwemmung)</li> </ul>	<p><b>Scheinwissenschaft</b></p> <p><b>Astrologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>im Interesse der im Altertum herrschenden Klassen</li> </ul>	<p><b>1.3. Bedeutung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientierung</li> <li>Großer Wagen,</li> <li>Polarstern,</li> <li>Nordrichtung</li> <li>- Zeitbestimmung</li> <li>- Kalender</li> </ul>
--	---	--	---

**2. Beispiel: Die Erde als Himmelskörper**  
(3. Stunde) Lehrplan 1.2.1.

<p><b>3. Die Erde</b></p> <p><b>3.1. Planet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kugelförmig</li> <li>- umläuft einen Stern</li> <li>- reflektiert dessen Licht</li> </ul> <p><b>Merkzahlen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mittlerer Radius: 6370 km</li> <li>- mittlerer Abstand zur Sonne 150 Mill. km = 1 AE</li> </ul>	<p><b>3.2. Bewegungen</b></p> <p>wahre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Drehung um die eigene Achse W → O in 24 Std.</li> <li>Umlauf um die Sonne in 365 1/4 Tagen</li> </ul> <p>scheinbare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgang, (Kulmination)</li> <li>Untergang der Himmelskörper O → W</li> <li>Bewegung der Sonne im Tierkreis (Ekliptik)</li> </ul>	<p><b>3.3. Atmosphäre</b></p> <p><b>Schutzmantel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vor kosmischen Strahlen</li> <li>- vor Meteoriten</li> <li>- vor Weltraumkälte</li> <li>- ermöglicht das Leben</li> </ul> <p><b>Forschungshindernis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luftunruhe ergibt unscharfe Fernrohbilder</li> <li>- hält bestimmte Strahlen zurück</li> </ul>
--	---	---

Bitte schreiben Sie der Redaktion Ihre Meinung zu folgenden Fragen:

- Welchen Charakter sollten Tafelbilder im Astronomieunterricht haben?
- Empfiehlt es sich, alle Tafelbilder nach der gleichen Systematik aufzubauen?

Anschrift des Verfassers:

OL WOLFGANG SEVERIN  
4600 Wittenberg  
Thälmannstraße 83

**Wir  
gratulieren**

Am Tag des Lehrers 1981 erhielt Studienrat Dr. HELMUT BERNHARD, Chefredakteur der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“, die Dr.-Theodor-Neubauer-Medaille in Gold. Das Mitglied des Redaktionskollegiums HANS JOACHIM NITSCHMANN wurde zum Studienrat, die Korrespondenten LUISE GRÄFE und WOLFGANG SEVERIN wurden zum Oberlehrer befördert.

**Horst Bienioschek, Klaus Ullerich**

## **Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (III)**

### **2. Stunde: Das Horizontsystem**

**Stundenziele:**

Die Schüler

- können den beobachtbaren Ausschnitt des Sternhimmels für eine gegebene Beobachtungszeit auf der StK<sup>1</sup> einstellen und mit ihrer Hilfe angeben, welche Sterne an welchem Ort des Himmels beobachtbar sind,
- können den Horizont, den Zenit und die Himmelsrichtungen ausgewählter Sterne und Sternbilder auf der StK zeigen,

<sup>1</sup> Abkürzung s. Heft 3/81, S. 59.

- kennen die Begriffe Azimut und Höhe,
- können diese Begriffe definieren und anwenden,
- können mit Hilfe der StK an Hand gegebener Horizontkoordinaten Sternörter beschreiben,
- können für einen beliebigen Stern auf der StK die Horizontkoordinaten ermitteln.

### Unterrichtsmittel:

Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“

Drehbare Schülersternkarte (Klassensatz und Projektionsfolie)

AT „Horizontsystem“

Atlas der Erdkunde S. 102/103

Lb. S. 21/23

Schulfernrohr „Telementor“

### Stundenverlauf:

Stundengliederung	Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler
(1) Arbeit mit der drehbaren Sternkarte (W, A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstellen der StK nach Datum und Uhrzeit (UG)</li> <li>- Aufsuchen von Horizon, Zenit, Himmelsrichtungen auf der StK (SSA)</li> <li>- Aufsuchen ausgewählter Sterne und Sternbilder auf der StK: Großer Bär, Kassiopeia, Sterne des Sommerdreiecks, Polarstern (SSA)</li> <li>- Verfolgen der täglichen scheinbaren Bewegung des Sternhimmels auf der drehbaren Sternkarte (LV/SSA)</li> </ul>
10 min	
(2) Das Horizontsystem Azimut, Höhe (E)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientierung auf die Erarbeitung eines Verfahrens zur genauen Angabe von Sternörtern (LV, ZO)</li> <li>- Beschreiben der Lage der sichtbaren Sternbilder durch Angabe der Haupthimmelsrichtungen und der ungefähren Höhe über dem Horizont zur gegebenen Beobachtungszeit (UG)</li> <li>- Erkennen der Notwendigkeit zu genaueren Angaben für die Sternörter</li> <li>- Definieren des Begriffs Azimut (LV)</li> <li>- Darstellen des Azimuts und seiner Zählweise; Kennzeichnen auf der StK (LV)</li> <li>- Bestimmen des Azimuts von Deneb, Vega und Altair mit Hilfe der StK (SSA)</li> <li>- Definieren der Höhe (LV)</li> <li>- Darstellen des Höhenwinkels und seiner Zählweise; Kennzeichnen auf der StK (LV)</li> <li>- Bestimmen der Höhe von Deneb, Vega und Altair auf der StK (UG)</li> </ul>
20 min	

Das Horizontsystem ermöglicht die genaue Festlegung eines Gestirnortes. Dabei kennzeichnet die Koordinate Azimut ( $\alpha$ ) die Himmelsrichtung, die Koordinate Höhe ( $h$ ) den Winkelabstand des Gestirns vom Horizont.

Stundengliederung	Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler
(3) Das Horizontsystem (A, U)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestimmen von Höhe und Azimut ausgewählter heller Sterne (gegeben: Datum, Uhrzeit, Name des Sterns, Name des Sternbilds) (SSA) Typ A</li> <li>- Aufsuchen ausgewählter heller Sterne auf der StK (gegeben: Datum, Uhrzeit, Azimut und Höhe) (SSA) Typ B</li> </ul>

15 min

### Erläuterungen zum Stundenverlauf:

(1) Das Wiederholen und Festigen der ersten Kenntnisse über die StK kann mit einer Leistungskontrolle verbunden werden. Das Verfolgen der ständigen Veränderung der Lage der Sterne bezüglich des Horizonts und der Haupthimmelsrichtungen dient zum einen der Wiederholung des Wissens der Schüler über die Rotation der Erde und begründet zum anderen die Notwendigkeit von Zeitangaben bei Angabe der Sternörter. Die Wiederholung von scheinbarer und wahrer Bewegung trägt dazu bei, die weltanschauliche Überzeugung der Schüler zu vertiefen, daß am Himmel beobachtbare Erscheinungen mit Hilfe erkannter natürlicher Zusammenhänge erklärbare sind.

(2) Die Beschreibung der Lage von Sternbildern (Aufgabe 1) nach den Haupthimmelsrichtungen ist eine Vorübung für das Bestimmen des Azimuts. Aus dem Versuch, die Ortsangabe von Sternen zu präzisieren, erwächst die Forderung nach stärker gegliederter Einteilung des Horizonts; das führt direkt zum Azimut.

Dieser auch in der Geschichte der Astronomie durchlaufene Weg der Verfeinerung der Angabe von Sternörtern zeigt den Schülern konkret Möglichkeit und Verlauf der schrittweisen Vervollkommenung gesellschaftlicher Erkenntnis. Der Einführung der beiden Koordinaten dient eine Demonstration mit dem azimital montierten Telementor. Ihr schließt sich die Betrachtung verschiedener Darstellungen des Horizontsystems an (AT, Lb. – Abb. 21/2), abschließend wird das Wesentlichste in einer Tafelskizze mit erläuterndem Text zusammengefaßt.

Erste Übungen zum Horizontsystem sollten sich auf direkt ablesbare Werte für Azimut und Höhe beschränken.

(3) Dieser Abschnitt eignet sich gut zur paarweisen Schülerarbeit mit den Aufgaben (2). Jeder stellt seinem Nachbarn eine Aufgabe vom Typ A, dieser wiederum dem ersten eine solche vom Typ B. Der kontrollierende Lehrer merkt rasch, bei welchem Schüler welche typischen Fehler auftreten und kann korrigieren. Der Lehrer orientiert auf die vorrangige Verwendung schon bekannter Sterne. Wenn die Voraussetzungen gegeben sind (StK), können Hausaufgaben in dieser Form erteilt werden.

1. Stellen Sie die Sternkarte für den 10. 3. um 2.00 Uhr ein!  
 Welche Sternbilder sehen Sie im Osten, Süden, Westen, Norden, in Zenitnähe? (Osten: Herkules; Süden: Jungfrau; Westen: Krebs, Kleiner Hund; Norden: Kassiopeia; Zenit: Großer Bär)

## 2. Typ A

Bestimmen Sie Höhe und Azimut des Sterns Deneb für den 15. 2. um 1.00 Uhr!  
 $(h = 10^\circ; \alpha = 200^\circ)$

## Typ B

Welcher Stern hat am 25. 4. um 22.00 Uhr die Koordinaten  $\alpha = 240^\circ$  und  $h = 30^\circ$ ?

Zu welchem Sternbild gehört dieser Stern?  
 (Wega; Leier)

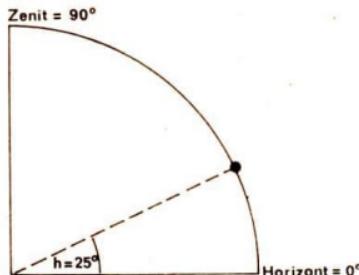
## Begriffe:

- Einführung (reproduzierbar): Azimut, Höhe
- Wiederholung: Horizont, Zenit, Großer Bär, Kassiopeia, Polarstern, Sterne des Sommerdreiecks

## Tafelbild:

## Das Horizontalsystem

Das Azimut  $\alpha$  ist die in Gradmaß (als Winkel) gemessene Himmeldrichtung.



Die Höhe  $h$  gibt den Winkelabstand eines Sterns vom Horizont an.

## Anschrift der Verfasser:

Dr. HORST BIENIOSCHEK  
 1156 Berlin, Bornitzstraße 7  
 OL KLAUS ULLERICH  
 3270 Burg, Wilhelm-Küll-Straße 30 2

## Aus Schriften bedeutender Naturforscher

ISAAC NEWTON (1643 bis 1727): „Die Sonne ist immer in Bewegung, sie entfernt sich aber nur sehr wenig von dem gemeinschaftlichen Schwerpunkt aller Planeten ... Der gemeinschaftliche Schwerpunkt der Sonne, der Erde und aller Planeten muß also als der Mittelpunkt der Welt angesehen werden. Diese Körper ziehen sich nämlich wechselweise an und befinden sich, nach den Gesetzen der Bewegung, vermöge ihrer Schwerkraft stets in Bewegung. Ihre beweglichen Mittelpunkte können also nicht als ruhendes Zentrum der Welt angenommen werden. Sollte derjenige Körper, gegen welchen die Schwere alle anderen Körper stärker anzieht, in dieses Zentrum gesetzt werden (wie dies die gewöhnliche Meinung ist) so würde dieses Vorrecht der Sonne zukommen. Diese aber bewegt sich, und man muß daher zum gemeinschaftlichen Zentrum einen unbeweglichen Punkt wählen, von welchem der Mittelpunkt der Sonne sich möglichst wenig entfernt und noch weniger entfernen würde, wenn die Sonne selbst größer und dichter wäre. Im letzteren Falle würde sie sich nämlich weniger stark bewegen.“

(Aus „Philosophiae naturalis principia mathematica“; s. WAHLNER, R.: Mensch und Kosmos, S. 286)

# Zwei Fernsehsendungen für den Astronomieunterricht

## 1. Sendung: „Ein Steckbrief unserer Sonne“

Sendettermin 1982:

I: 1. Programm, II: 2. Programm

## Lehrerinformation:

	Sending:
Do., 21. 1., 16.40 Uhr – II	Mo., 1. 2., 12.45 Uhr – II
Di., 26. 1., 16.40 Uhr – I	Fr., 5. 2., 9.30 Uhr – II
Fr., 29. 1., 18.25 Uhr – II	Mo., 1. 3., 12.45 Uhr – I
Mi., 3. 2., 10.55 Uhr – II	Mo., 8. 3., 12.45 Uhr – I
	Do., 2. 3., 8.25 Uhr – II
	Mi., 3. 3., 10.55 Uhr – II
	Fr., 5. 3., 9.30 Uhr – II

## Ziele und Aufgaben der Sendung

Die Kenntnisse über die Sonne bilden eine wichtige inhaltliche Grundlage für die unterrichtliche Behandlung der Sterne. Die Sendung orientiert sich am Lehrplan für Astronomie der Klasse 10 und behandelt vom Standpunkt der ergebnisbundenen astronomischen Forschung das Erscheinungsbild der Sonne, die Sonnenaktivität, energetische Fragen sowie solar-terrestrische Beziehungen.

Ausgehend von Beobachtungsstatsachen werden die behandelten Fakten und die von der Astronomie angewandten Methoden dargestellt.

Die Schüler sollen zu der Erkenntnis geführt werden, daß immer bessere Methoden und Instrumente dazu beitragen, noch offene Fragen zu beantworten und die Grenzen der Erkenntnis weiter hinauszuschieben.

Der Einsatz dieser Sendung geschieht am zweckmäßigsten am Ende des Stoffgebietes „Die Sonne“, um bei den Schülern das theoretische Wissen anschaulich zu festigen und zu systematisieren.

## Inhalt und Ablauf der Sendung

– Die Sendung beginnt mit dem uns vertrauten Erscheinungsbild der Sonne und stellt die Beziehung zum Leben auf unseren Planeten her. Menschen, Tiere, Blumen und sonnenüberflutete Landschaften kennzeichnen die Abhängigkeit unseres Lebens von der Sonne. Ein kurzer historischer Rückblick führt in das alte Ägypten, in die Zeit der Inkas und nach Hellas, als die Sonne noch verehrt und angebetet wurde. Die Weltbilder von PTOLEMAUS und COPERNICUS werden gegenübergestellt.

– Nach dieser Einleitung erst erscheint der Titel, die eigentliche Sendung beginnt mit Bildern von Einrichtungen der Sonnenforschung in Ondřejov (CSSR) und Potsdam sowie von Astrophysikern bei der Arbeit. Es folgen Angaben über Entfernung, Größe, Masse und Dichte der Sonne sowie verschiedene Aufnahmen, die die Sonne mit Sonnenflecken zeigen.

- Der wichtigste Teil der Sendung ist der Sonnenphysik gewidmet. Gut gelungene Real- und Trickaufnahmen stellen die Entstehung eines Spektrums dar. Dabei wird auf den gesamten elektromagnetischen Wellenbereich von der Infrarotstrahlung bis zur Röntgen- und Gammastrahlung eingegangen. Die Darstellungen werden mit Realaufnahmen vom Einsteturm in Potsdam veranschaulicht. Mittels eines Heliospektrographen werden Emissions- und Absorptionslinien für verschiedene Elemente demonstriert.
- Die Behandlung der Sonnenatmosphäre sowie der dynamischen Vorgänge (Fackeln, Protuberanzen, Eruptionen) leitet zur Behandlung der Radiostrahlung der Sonne über. Das bisher Dargebotene bildet die Voraussetzungen zum besseren Verständnis der solar-terrestrischen Beziehungen und ihrer Gesetzmäßigkeiten sowie der energetischen Vorgänge auf der Sonne.
- Anschauliche Vergleiche charakterisieren die Strahlungsleistung der Sonne und den Energietransport in ihr nach außen. Dabei wird auf die wichtigsten solar-terrestrischen Beziehungen (Störungen im Funkverkehr, Nordlichter, Störungen des Magnetfeldes) eingegangen, die wissenschaftlich (noch) nicht gesicherten Beziehungen (Krankheiten, Vermehrung bestimmter Tierarten) werden kurz erwähnt.
- Der eindrucksvoll gestaltete Abschluß zeigt die allmähliche Entfernung von der Sonne und das Vorbeiziehen der Planeten – bis zu einem Bild unserer Galaxis. Damit wird die Brücke zur nächsten Sendung geschlagen. Aus dieser Entfernung gesehen, ist die Sonne ein Stern unter Milliarden von Sternen.

### Hinweise zur Nutzung der Sendung

Der hier geschilderte Ablauf könnte den Eindruck einer gewissen Stofffülle erwecken. Wie bereits erwähnt, dient die Sendung nicht der Erarbeitung, sondern vielmehr der Festigung, Vertiefung und Systematisierung. Die im Lehrplan geforderten Kenntnisse sind für das Verständnis der Sendung erforderlich. Ihre Stärke liegt in der filmischen Gestaltung und dem damit verbundenen dynamischen Ablauf sowie in dem geschickten Wechsel der Szenen, durch den viele Zusammenhänge besser herausgearbeitet werden können als z. B. beim Einsatz von Lichtbildern. Mit der Darstellung der spektralanalytischen Erforschung des Sonnenlichtes wird eine notwendige Querverbindung zum Physikunterricht geschaffen sowie eine Hilfe zum Verständnis dieses Stoffgebietes gegeben. Der Film stellt noch keine Beziehung zur Stellarphysik her, sondern gibt – wie der Titel aussagt – eine Charakteristik der Sonne. Der Lehrer muß den exemplarischen Charakter unseres Sterns herausarbeiten, um damit die erforderlichen Grundlagen für die Behandlung der Sterne zu schaffen.

### 2. Fernsehsendung: „Galaktische Dimensionen“

Sendezeit 1982:

I: 1. Programm, II: 2. Programm

Lehrerinformation:

Do., 1. 4., 16.10 Uhr – II  
Di., 6. 4., 17.10 Uhr – II

Sendung:

Mo., 12. 4., 12.45 Uhr – II
Di., 13. 4., 8.25 Uhr – II
Mi., 14. 4., 10.50 Uhr – II
Fr., 16. 4., 9.30 Uhr – II
Mo., 19. 4., 12.45 Uhr – I
Mo., 26. 4., 12.45 Uhr – I
Di., 20. 4., 8.25 Uhr – II
Mi., 21. 4., 10.55 Uhr – II
Fr., 23. 4., 9.30 Uhr – II

### Ziele und Aufgaben der Sendung

In der ersten Sendung wurde unsere Sonne als ein typischer Stern charakterisiert. Hier gilt es, die Sonne in das System des Galaxis einzurichten und den Bau dieses Systems zu charakterisieren. Eine detaillierte Behandlung unserer Galaxis kann nicht die Aufgabe des Astronomieunterrichts sein, es geht hier um die Mannigfaltigkeit der kosmischen Objekte und deren Verteilung innerhalb der Galaxis in einem systematischen Überblick. Wie in der ersten Sendung stehen die Beobachtungsmethoden im Mittelpunkt, um zu verdeutlichen, daß die Welt erkennbar ist. Die Sendung hat die Funktion, Erkenntnisse über die Galaxis und – wenn auch mehr am Rande – extragalaktischen Sternsysteme zu vermitteln. Der wissenschaftliche Fortschritt drückt sich besonders in der Erforschung der fernsten Gebiete des kosmischen Raumes aus, wofür sowohl die optische als auch nichtoptische Astronomie ihren Beitrag leisten.

### Inhalt und Ablauf der Sendung

- Am Beginn stehen Bilder von Sternwarten, beobachtenden Astronomen sowie vom gestirnten Himmel – darauf erfolgt die Einblendung des Titels. Die folgende Einstellung zeigt, ähnlich wie beim Schluß der ersten Sendung, die Wegfahrt von der Sonne und den Planeten. Dadurch wird eine kurze Wiederholung geschaffen.
- Wichtige Angaben über die Galaxis werden gebracht und durch geschickte Trickaufnahmen wird die Galaxis in ihrem Aufbau schematisch charakterisiert. Auf den Ort unserer Sonne wird verwiesen. In einer Draufsicht wird die Rotation der Galaxis dargestellt.
- Anschließend zeigt die Sendung eine Rückfahrt zur Erde. Es wird die Frage aufgeworfen, wie man zu derartigen Aussagen und Informationen gelangen kann. Eine Reihe bekannter Teleskope wird gezeigt, dabei wird auf die Wirkung der irdischen Atmosphäre verwiesen.
- Die folgenden Einstellungen behandeln die Entfernungsbestimmung mittels geometrischer Methoden, die Photometrie und die Sternspektroskopie. Der letzten Methode wird etwas mehr Zeit und Ausführlichkeit eingeräumt. Auf die Ähnlichkeit der Sternspektren mit dem

Sonnenspektrum wird verwiesen, die bereits bekannte Methode wird auf die Sterne ausgedehnt.

- Erst mit Hilfe der Entfernungsberechnung und der Spektroskopie ist es möglich, die Struktur der Galaxis aufzuklären. Im Bild erscheint die Milchstraße mit ihren verschiedenen Helligkeitsbereichen. Hiermit wird die Überleitung zur interstellaren Materie geschaffen. Trickaufnahmen verdeutlichen, wie sich Gaswolken vor einem Stern oder in dessen Umgebung auswirken können. Die Rolle der Spektroskopie bei der Erforschung der interstellaren Materie beendet den Abschnitt über die „klassischen“ Forschungsmethoden.
- Der Radioastronomie wird ein breiter Raum eingeräumt, Bilder von Radioteleskopen charakterisieren die Technik und die Arbeitsweise der modernen Astronomie. Den „Stimmen aus dem All“ verdanken wir einen gewaltigen Kenntniszuwachs — namentlich in den vergangenen 20 Jahren. Als Beispiel für eine starke Radioquelle wird der Krebsnebel vorgestellt und dabei auf die Neutronensterne eingegangen.
- Den Abschluß bildet der Blick auf extragalaktische Sternsysteme mit einem Hinweis auf die Lokale Gruppe. Es werden verschiedene ferne Galaxien gezeigt (M 104, M 84, NGC 4449), die gewaltige Vielzahl dieser fernen Objekte (in Galaxienhaufen) wird kurz erwähnt.
- Das Sichtbarmachen der überaus lichtschwachen Objekte verdanken wir der Fotografie. Es werden Bilder von Astronomen gezeigt, die mit der Auswertung von Fotoplatten beschäftigt sind.
- Auch in dieser Sendung bildet eine Wegfahrt den Abschluß. Sternwelten werden durchfahren, der Sprecher verweist dabei auf die Quasare, die entferntesten beobachtbaren Objekte und erwähnt den großen Kenntniszuwachs durch die modernen Forschungsmethoden. Die letzte Einstellung (Raketenstart, Sonden im All, Kosmonauten bei der Arbeit) erinnert daran, daß die astronomische Wissenschaft in unserem Zeitalter auch durch die Raumfahrt immer neue Impulse bekommt.

#### Hinweise zur Nutzung der Sendung

Während sich die erste Sendung mit der Charakteristik eines Einzelobjektes befaßte, wird hier das Weltall in seinen riesigen Dimensionen vorgestellt, für dessen Erforschung verbesserte Methoden und Instrumente die Voraussetzung schaffen. Die Sendung zeigt deutlich, wie die Grenzen des uns bekannten Teiles des Weltalls immer weiter hinausgeschoben und dabei ständig neue, bisher völlig unbekannte Erscheinungsformen der Materie entdeckt werden.

Anschrift des Verfassers:

ARNOLD ZENKERT  
1500 Potsdam, Seestraße 17

## Die UnterrichtsfernsehSendung „Künstliche Erdsatelliten“ im Astronomieunterricht

Mit Beginn des Schuljahres 1980/81 wurde eine völlig neue Fassung des seit mehreren Jahren für Physik Klasse 9 vorgesehenen Fernsehfilms gleicher Thematik ausgestrahlt.

Wegen der unterschiedlichen Schwerpunkte, die in der Auswertung zu beachten sind, kann die Sendung ohne Bedenken sowohl im Fach Physik, Klasse 9, als auch im Fach Astronomie, Klasse 10, eingesetzt werden.

Für die Unterrichtseinheit „1.4.4. Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“ läßt der gegenwärtig gültige Lehrplan Astronomie präzise und aktuelle Angaben vermissen. Dem Astronomielehrer für seinen Unterricht eine Hilfe zu geben, war daher das Anliegen der „Methodischen Hilfen“ in unserer Zeitschrift {1}. Ihnen paßt sich der neue Film des Bildungserfahrungs „Künstliche Erdsatelliten“ gut an und könnte daher am besten zu Beginn der zweiten Stunde eingesetzt werden.

Die Sendung erfolgt im Fernsehprogramm am 1. 12., 2. 12., 3. 12. und 4. 12. 1981 und ist damit auch für den Astronomieunterricht noch einsetzbar.

#### Inhalt, Ablauf und Funktion der Sendung

Der gemeinsame Interkosmosflug UdSSR-DDR mit unserem Kosmonauten Sigmund Jähn vom 26. 8. bis 3. 9. 1978 bildet den Auftakt des Films und führt uns in das Thema ein. Ein Rückblick auf den Start des 1. Sputniks am 4. 10. 1957 und den historischen Flug Juri Gagarins am 12. 4. 1961 deutet wichtige Etappen der Raumfahrtentwicklung an, die mit Sputnik 6 im Film ihren Abschluß finden. Im folgenden Teil werden Bedingungen des Flugs künstlicher Erdsatelliten dargestellt: Erreichen der erforderlichen Geschwindigkeit zwischen 7,9 und 11,2 km s<sup>-1</sup>, Auswahl der erforderlichen Umlaufbahn entsprechend den Aufgaben des Satelliten unter Beachtung der Bedingungen des Weltraumes.

Der bisherige Teil des Films dient in der Hauptache der emotionalen Vertiefung sowie der Festigung des Stoffes der 1. Stunde der UE 1.4.4. Dagegen vermittelt der nachfolgende und abschließende Filmteil die wichtigsten Fakten über die Raumfahrt als politisches und ökonomisches Problem, wie sie in der 2. Stunde dieser Unterrichtseinheit behandelt werden sollten.

Aus der Vielzahl von Anwendungsgebieten wählt der Film drei besonders interessante und wichtige Bereiche aus: die Nachrichtenübermittlung, die

In der Form von Reportagen „vor Ort“ werden interessante Einblicke in die Nutzung der Raumfahrttechnik zum Wohle der Menschen gegeben. Die Gespräche in der Bodenfunkstelle „Intersputnik“ der Deutschen Post zeigen die Vorteile bei der Übermittlung von Nachrichten über große Strecken. Meteorologen aus Potsdam demonstrieren den Vorteil der Arbeit von Wettersatelliten. Schließlich wird im Zentralinstitut für Physik der Erde die volkswirtschaftliche Bedeutung der Erdfernkundung an Multispektralaufnahmen u. a. von der Ostseeküste der DDR erläutert.

Am Ende wird durch Sigmund Jähn die Rolle der Interkosmos-Kooperation und die Notwendigkeit der ausschließlich friedlichen Nutzung der Raumfahrt nachdrücklich unterstrichen.

#### Auswertung der Sendung

Der Film, der in Farbe ausgestrahlt wird und 22 Minuten läuft, wird seine emotionale Wirkung nicht verfehlten. Er sollte nicht „zerredet“ werden. Die Schüler können aufgefordert werden, noch weitere Gebiete zu nennen, in denen die Raumfahrt ihre Nutzanwendung findet (z. B. Erforschung des erdnahen Raumes und der Himmelskörper, Aufgaben für die Materialwissenschaft sowie Nutzung der Erkenntnisse der Weltraummedizin und -biologie auf der Erde).

Mit den im Film genannten Anwendungsgebieten sollten diese Bereiche als Zusammenfassung schriftlich festgehalten werden, da das Lehrbuch nur einen kleinen Teil der Angaben enthält.

Ereignisse des aktuellen Raumfahrtgeschehens werden selbstverständlich in die Betrachtungen mit einbezogen.

Der Abschluß der Stunde sollte einer Vertiefung des Gedankens dienen, daß das gemeinschaftliche Vorgehen bei der Erforschung des Weltalls einschließlich der Erde erstrebenswert ist (vgl. Zusammenarbeit UdSSR mit Indien, Frankreich, Schweden u. a.) und daß der Mißbrauch der Raumfahrt durch imperialistische Vorhaben neue Gefahren für die Menschheit hervorruft, denen entgegengewirkt werden muß.

#### Literatur:

- (1) OTTO, E.: **Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“**. In: *Astronomie in der Schule* 16 (1979) 5, 6.
- (2) ANTOL, W.: **Unterrichtsfernsehsendung „Künstliche Erd-satelliten“ für Klasse 9**. In: *Physik in der Schule* 18 (1980) 10.

#### Anschrift des Verfassers:

OSIR EDGAR OTTO

7280 Eisenburg

Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“

#### ● Aus dem Inhalt der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“, Heft 4/1981

Methoden zur Bestimmung von Sterndurchmessern – Be-siedelt der Mensch das Weltall? – Sternbedeckungen.

## Moderne Astronomie und Entwicklung des Materialismus

„... der Materialismus. Mit jeder epochemachenden Entdeckung schon auf naturwissenschaftlichem Gebiet muß er seine Form ändern...“

F. ENGELS ((1), S. 278)

#### Philosophie und Naturwissenschaft

Philosophie und Naturwissenschaft brauchen einander. Die marxistische Philosophie hat gegenüber der Naturwissenschaft wichtige Funktionen zu erfüllen (vgl. (2), Kap. III und (3)):

- Sie begründet die weltanschaulichen Voraussetzungen wissenschaftlichen Arbeitens (*weltanschauliche Funktion*);
- sie hilft, die Tätigkeit des Naturwissenschaftlers, seine Motive und Zielstellungen, die Bedeutung seiner Arbeit in den sozialen Gesamtprozeß, einen Prozeß der Entwicklung von Klassenbeziehungen und -auseinandersetzungen, einzuordnen (*ideologische Funktion*);
- sie stellt heuristische Hilfsmittel für den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozeß zur Verfügung (*methodologische Funktion*).

Andererseits stellen die Ergebnisse der Naturwissenschaften eine lebensnotwendige Grundlage für die wissenschaftliche Philosophie dar (vgl. (2), Kap. I). Diese ist eine spezifische Verallgemeinerung der gesamten menschlichen Erkenntnis. Sie ist nicht eine „aparte, außer und über“ den Einzelwissenschaften stehende „besondere Wissenschaft vom Gesamtzusammenhang“ ((4), S. 14 und 24). Vielmehr ist sie das Resultat der Verarbeitung der Ergebnisse der menschlichen Erkenntnistätigkeit auf den verschiedensten Gebieten, gewonnen durch das Herausarbeiten des den unterschiedlichen Bereichen Gemeinsamen und weltanschaulich Relevanten.

Indem sich die Philosophie in Gestalt des dialektischen und historischen Materialismus als theoretische Begründung der Weltanschauung der Arbeiterklasse und damit zugleich als die wissenschaftliche Philosophie konstituierte, stellte sie sich dem Kriterium der Praxis ((2), S. 23 ff.), akzeptierte sie auch für ihre eigenen Aussagen die Dialektik von absoluter und relativer Wahrheit. Hierzu sagt ENGELS:

„Ein allumfassendes, ein für allemal abschließendes System der Erkenntnis von Natur und Geschichte steht im Widerspruch mit den Grundgesetzen des dialektischen Denkens...“ ((4), S. 24)

LENIN unterstreicht diesen Gedanken:

„Eine Revision der ‚Form‘ des ENGELSschen Materialismus, eine Revision seiner natürphilosophischen Sätze enthält folglich nicht nur nicht ‚Revisionistisches‘ im landläufigen

Sinne des Wortes, sondern ist im Gegenteil eine unumgängliche Forderung des Marxismus.“ (5), S. 250)

In unserem Jahrhundert kam es zu einer revolutionären Umgestaltung der Naturwissenschaft, die heute noch anhält. Die moderne Astronomie hatte und hat daran einen nicht unwesentlichen Anteil. In der Verarbeitung dieser neuen Ergebnisse der Naturwissenschaft bestätigt unsere Philosophie ihre grundlegenden Aussagen und kommt zugleich zu einer Weiterentwicklung oder Präzisierung ihrer Erkenntnisse, zum ENGELSchen „Form“-wandel. Dies soll an einigen Beispielen verdeutlicht werden. Bevor dies geschieht, weist der Verfasser darauf hin, daß Erkenntnisse einer Einzelwissenschaft wie der Astronomie zwar den Anlaß geben, gewisse philosophische Verallgemeinerungen zu versuchen. Ob das Ergebnis eines derartigen Versuchs eine neue philosophische Erkenntnis darstellt, kann nur festgestellt werden, wenn es sich anhand der Erkenntnisse der anderen Einzelwissenschaften bestätigen läßt.

Das Problem der räumlichen Unendlichkeit soll als erstes Beispiel herangezogen werden. Es ist in unserer Zeitschrift schon mehrfach behandelt worden, so daß der Leser zur ausführlichen Sachinformation auf die betreffenden Artikel verwiesen werden kann (6), (7)). Der konsequente Materialismus ist eine monistische Philosophie, d. h. er erklärt die Welt aus einem einzigen Prinzip heraus: *Die Welt ist einheitlich in ihrer Materialität; es gibt nichts als die sich bewegende Materie, nichts als die Eigenschaften und Beziehungen materieller Objekte und deren Entwicklungsprodukte (wie das Bewußtsein).* Die Materie ist also allumfassend und existiert aus sich heraus (Selbstkonsistenz der Materie). Gemäß den dem alten Materialismus zugrunde liegenden Raumvorstellungen mußte nun die Konzeption des allumfassenden und selbstkonsistenten Charakters der Materie unlösbar mit der Auffassung von der räumlichen Unendlichkeit, d. h. einem unendlichen Volumen des Weltalls verbunden sein. Der Raum wurde als absolut, d. h. unabhängig von der Materie existierend vorgestellt, – sozusagen als ein Behälter für die Materie. Nach der Endlichkeit oder Unendlichkeit des Kosmos zu fragen, hieß deshalb, die Frage zu stellen, ob die Materie über den ganzen unendlichen, absoluten Raum verteilt ist, oder ob sie sich in einem endlichen Teilvolumen desselben befindet. Neben naturwissenschaftlichen Argumenten für eine unendliche Materieverteilung im unendlichen Raum<sup>1</sup> wurde diese zugleich zwecks konsequenter Beibehaltung des materialistischen Standpunkts bei der Betrachtung des Weltganzen angenommen. Eine endliche Materieverteilung im absoluten

Raum ließe Platz für etwas außerhalb der Materie, etwa für Immaterielles, für Gott...

Dieses Herangehen ist vom heutigen Standpunkt aus gesehen naiv. Nichts desto weniger war es für den alten Materialismus ein natürliches, vernünftiges und notwendiges Denken. (Und es enthält außerdem einen rationalen Kern!) Zu der heutigen Sicht der Dinge führten Schritte, die von verschiedenen Seiten her getan wurden. Im dialektischen Materialismus wurde eine Konzeption des Verhältnisses von Materie, Raum, Zeit und Bewegung entwickelt, in der die absolute, von der Materie losgelöste Existenz von Raum und Zeit aufgehoben ist. Indem ENGELS Raum und Zeit als „Existenzformen der Materie“ faßte (vgl. (8)), wurden die räumlichen und zeitlichen Beziehungen materieller Strukturen als unlöslich mit diesen verbunden, als Bestandteil des materiellen Strukturgefüges (vgl. (9), S. 312) verstanden. Eine Änderung des Charakters von materiellen Strukturen oder Prozessen bedeutet somit auch eine Änderung der raumzeitlichen Charakteristika derselben. Raum und Zeit wurden somit in ihrer Bedingtheit, ihrer Relativität begriffen. Bei ENGELS gibt es zugleich erste Überlegungen zu einer neuen Fassung der Unendlichkeitvorstellung des Materialismus (vgl. (10)). Er betonte die Bedeutung der HEGELschen Kritik der Konzeption der „schlechten Unendlichkeit“, gemäß der Unendlichkeit als das nicht aufhörende Vollziehen immer gleicher Operationen (z. B. des ständigen Hinzufügen einer bestimmten Menge zu einer vorhandenen Menge) verstanden wurde. „Wahre Unendlichkeit“ bestand für HEGEL in der Unbegrenztheit. In den Auffassungen von ENGELS kam der „schlechten Unendlichkeit“ nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Außerdem brachte er zum Ausdruck, daß die Frage der volumenmäßigen Unendlichkeit der Welt (als eines speziellen Falles der „schlechten Unendlichkeit“) eine offene Frage sei, damit deutlich machend, daß materialistische Vorstellungen nicht unbedingt an diese Vorstellung von der räumlichen Unendlichkeit gebunden sind: „Die Einheit der Welt besteht nicht in ihrem Sein. Das Sein ist ja überhaupt eine offene Frage von der Grenze an, wo unser Gesichtskreis aufhört. Die wirkliche Einheit der Welt besteht in ihrer Materialität...“ (4), S. 41. Hervorhebung von F. G.) Durch die Entwicklung von Mathematik (nicht-euklidische Geometrie), Physik (Allgemeine Relativitätstheorie) und Astronomie (relativistische Kosmologie) wurde es nun möglich, diese ENGELS-schen Ansätze weiter auszuarbeiten und zu präzisieren. Die Nichteuklidizität der Allgemeinen Relativitätstheorie zugrunde liegenden Raum-Zeit-Vorstellungen, die Konzeption der Abhängigkeit der Krümmung des Raumes von anderen physikalischen Eigenschaften der Materie untermauerten das philosophische Prinzip des unlöslichen Zusammenhangs der raum-zeitlichen mit den anderen materiellen Eigenschaften und Beziehungen.

<sup>1</sup> Beispielsweise das Argument von einer Uneausweichlichkeit der Zusammenballung der Materie in eine kompakte Massensammlung infolge eines „Gravitationskollapses“ bei vorausgesetzter endlicher Materieverteilung im Weltraum.

Weiterhin zeigte es sich in der relativistischen Kosmologie, daß auch endliche Modelle des Kosmos als Lösungen der Gravitationsgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie möglich sind. Derartige Modelle wurden nun von Seiten der idealistischen Philosophie als Bestätigung des Idealismus ausgelegt. Auch eine Reihe von Anhängern der materialistischen Weltanschauung betrachtete diese Modelle als im Widerspruch zur materialistischen Philosophie befindlich. In der Analyse dieser Problemsituation durch die marxistische Philosophie wurden vor allem folgende Ergebnisse erarbeitet (vgl. (11), (12)):

1. Es ist notwendig, zwischen einzelwissenschaftlichen Begriffen und Fragestellungen auf der einen Seite und denen der Philosophie andererseits zu unterscheiden. Die Frage nach der Unendlichkeit des Kosmos ist nicht identisch mit der Frage nach der Unendlichkeit der Materie. Unsre Philosophie versteht heute unter dem Prinzip der Unendlichkeit der Materie folgende Grundaussagen:
  - a) *Der materielle Zusammenhang ist nie und nirgends durchbrochen*, d. h. die Materie und ihre Daseinsweise, die Bewegung, sind unerschaffbar und unsterbbar; überall und jederzeit wirken die der materiellen Welt inhärenten objektiven Gesetze.
  - b) *Die materielle Welt ist in ihren Eigenschaften, Beziehungen und Erscheinungsformen unerschöpflich*.

Dagegen geht es bei der mathematisch-kosmologischen Unendlichkeitsproblematik um folgende Aspekte:

- a) die Unbegrenztheit („topologische Unendlichkeit“),  
b) die Unendlichkeit (Unendlichkeit des materie-erfüllten Raumvolumens oder „metrische Unendlichkeit“) eines Kosmosmodells.

2. Erst nachdem man so zwischen kosmologischer und philosophischer Problematik und den entsprechenden Begriffen unterschieden hat, kann man die Frage nach den Beziehungen zwischen ihnen richtig formulieren. Nach den heutigen kosmologischen Standard-Modellen (FRIEDMAN-Kosmologie) ist der Kosmos entweder unbegrenzt und unendlich oder unbegrenzt und endlich. Mathematisch-kosmologische Unbegrenztheit bedeutet hier nun, daß man in dem betreffenden Modell in beliebiger Richtung forschreiten kann, ohne daß man auf eine Grenze trifft. Als bekannte, zweidimensionale Veranschaulichung für einen unbegrenzten, endlichen Raum haben wir die Kugeloberfläche, auf der sich zweidimensionale Wesen befinden. Sie können sich beliebig in ihrem „Raum“ bewegen; sie stoßen nie auf eine Grenze dieses Raumes (etwa von der Art der „Fixsternsphäre“ im geozentrischen, endlichen Weltbild des Ptolemäus).

Man kann die mathematisch-kosmologische Unbegrenztheit als einen Spezialfall für die philoso-

phische Aussage von der Nichtdurchbrechung des materiellen Zusammenhangs ansehen. Betrachten wir das kosmologische Modell zugleich als ein „Modell“, als ein vereinfachtes Abbild, der materiellen Welt, so bedeutet seine Unbegrenztheit, daß man aus dieser materiellen Welt nie „herauskommen“ kann, daß man, wohin man sich auch (räumlich oder zeitlich) bewegt, immer in dieser materiellen Welt bleibt.

Hier offenbart sich nun auch der rationale Kern der These der alten Materialisten von der räumlichen Unendlichkeit des Kosmos. Da auf Grund des Standes mathematischen Denkens für sie nur ein euklidischer Raum in Frage kam, in diesem aber Unbegrenztheit und Unendlichkeit zusammenfallen, war ihre Vorstellung von einem unendlichen, mit Materie erfüllten Raumvolumen die dem damaligen Stand des Denkens entsprechende Fassung des Prinzips der Nichtdurchbrechung des materiellen Zusammenhangs. Den modernen Materialismus unterscheidet von diesen historisch notwendig beschränkten Auffassungen sowohl das Verständnis der Verschiedenheit philosophischer und einzelwissenschaftlicher Fragestellungen als auch die philosophische Verarbeitung der in der Mathematik gewonnenen Unterscheidung von Unbegrenztheit und Unendlichkeit.

Hat nun die Frage der mathematischen Unendlichkeit (Unendlichkeit des Raumvolumens) keine philosophische Relevanz? Es scheint, daß dem so ist. Diese Vermutung wird verstärkt durch die Untersuchungen, die der sowjetische Kosmologe SELMANOW durchgeführt hat. Er hat für eine Reihe von Kosmos-Modellen gezeigt, daß der Gegensatz von endlich und unendlich relativ ist. Das Volumen eines Modells kann in einem Bezugsystem unendlich, in einem anderen dagegen endlich sein. Damit verliert auch die Alternative „entweder endlich oder unendlich“ ihren Sinn.

Im Ergebnis der philosophischen Diskussionen um die relativistischen Kosmosmodelle wurde somit

1. klarer herausgearbeitet, worin die Aspekte der philosophischen Aussage über die Unendlichkeit der Materie bestehen;
2. hinsichtlich der Unendlichkeitsproblematik die Unterscheidung von mathematisch-kosmologischer und philosophischer Fragestellung vorgenommen und
3. die mathematische Unterscheidung von Unbegrenztheit und Unendlichkeit philosophisch verarbeitet.

#### **Ewigkeit der Materie und kosmologisches „Weltalter“**

W. N. KOMAROW berichtet in „Auf den Spuren des Unendlichen“ über die Reaktionen vieler Leser der „Komsomolskaja Prawda“ auf einen Artikel der bekannten sowjetischen Astrophysiker SELDOWITSCH und NOWIKOW mit dem Titel „Als es das Weltall nicht gab...“ ((13), S. 82 f.). Die Wis-

senschaftler hatten über die kosmologische Singularität („Urknall“), von der gemäß der FRIED-MAN-Kosmologie die Expansion unserer Metagalaxis ausgeht, geschrieben. Eine Reihe von Leuten befürchteten, daß mit Formulierungen wie „Als es das Weltall nicht gab...“ oder „Alter des Kosmos“ eine Neubelebung idealistischer Vorstellungen über die Weltschöpfung erfolgen würde. Versuche, die kosmologische Singularität in diesem Sinne philosophisch zu interpretieren, gibt es ja in der Tat. So meint z. B. P. JORDAN in dem 1972 erschienenen Buch „Erkenntnis und Bestimmung“, daß sie die naturwissenschaftliche Widerlegung der Lehre von der Ewigkeit der materiellen Welt sei: die „großen Radargeräte der ‚Radio-Astronomie‘ können ihn noch ‚hören‘: Den ‚Urknall‘ des Weltbeginns“. (Zit. in (17), S. 607)

Die Situation, der sich die heutige Kosmologie mit dem „Urknall“ gegenüberstellt, ist aus philosophischer Sicht in vielem der analog, in der sich die Astronomie im vorigen Jahrhundert hinsichtlich des Kantschen „Urnebels“ befand. ENGELS schrieb dazu:

... wenn in der Naturwissenschaft der KANTSche Nebelball als Urnebel bezeichnet wird, so ist dies selbstredend nur beziehungsweise zu verstehen. Urnebel ist er, einerseits, als Ursprung der bestehenden Weltkörper und andererseits als die frühere Form der Materie, auf die wir bis jetzt zurückgehen können, was durchaus nicht ausschließt, sondern vielmehr bedingt, daß die Materie vor dem Urnebel eine unendliche Reihe anderer Formen durchgemacht habe.“ ((4), S. 68)

ENGELS' Grundsatz von der Relativität der „Weltanfänge“ und der Ewigkeit der Materie ist natürlich nach wie vor gültig und der entscheidende Ausgangspunkt bei der philosophischen Deutung der kosmologischen Singularität. Insofern hat die Entwicklung der modernen Astrophysik philosophisch nichts Neues gebracht. Aber das naturwissenschaftliche Fundament dieser philosophischen Aussage ist heute ein ganz anderes. Die Astronomie hat ein unvergleichlich reicheres Material für die Stützung dieser These geliefert. Trotz einer Vielzahl ungelöster Fragen haben wir heute viel konkretere und begründetere Vorstellungen über die Mechanismen des Entstehens, des Lebensweges und des „Sterbens“ der verschiedenen physikalischen Erscheinungen und Objekte im Kosmos. Und diese Vorstellungen belegen die dialektisch-materialistische Konzeption, daß es sich bei diesem Entstehen und Vergehen um den ständigen „Form“-wandel der ewig bestehenden und sich ewig verändernden Materie handelt.

### „Weltalter“ und Relativität der Erkenntnis

Aus den Einsichten der relativistischen Kosmologie ergibt sich jedoch eine Präzisierung und Konkretisierung philosophischer Auffassungen für ein Gebiet, für das man dies in dieser Weise zunächst nicht erwartet hätte. Gemeint ist die Erkenntnistheorie.

ENGELS legte großen Wert darauf, die Relativität oder Bedingtheit aller wissenschaftlichen Wahrheit klarzustellen. Wir gewinnen zwar durch die wissenschaftliche Forschung immer mehr Einsichten in die objektiven Zusammenhänge. Jeder Erkenntnisfortschritt führt uns aber wieder nur zu relativ wahren Theorien. Dabei sind die Möglichkeiten unserer Erkenntnis bestimmt durch den Stand der gesellschaftlichen Entwicklung und unsere Stellung in der hierarchischen Ordnung der materiellen Welt. SELMANOW verweist darauf, daß der erkennende Mensch ein makrokosmisches Wesen ist, das auf der Oberfläche eines kosmischen Körpers existiert. ((14), S. 279)

ENGELS betonte, daß hinsichtlich des astronomischen Weltbildes der Geozentrismus zwar überwunden werden konnte, daß aber unsere Wissenschaft in einem weiteren Sinne immer geozentrisch sein wird, weil wir Erkenntnisgewinnung stets unter den Bedingungen unserer irdischen, zumindest aber unserer menschlichen Existenz betreiben. ((4), S. 506)

Unsere Sicht der Wirklichkeit ist bestimmt durch unsere besonderen Erkenntnis-, sie ist gebrochen durch unsere Existenzbedingungen. Letzteres bezieht sich in gewissem Sinne nicht nur auf unsere irdischen Existenz- und Lebensbedingungen, sondern auch auf die Evolution der gesamten Metagalaxis. Unsere theoretischen Erkenntnisse basieren letztlich auf den Informationen über die Wirklichkeit, die wir durch Experimente und Beobachtungen erhalten. In der Astronomie sind wir überwiegend auf Beobachtungen angewiesen. Dazu steht uns heute das gesamte Spektrum der elektromagnetischen Strahlung zur Verfügung (Allwellenastronomie). Jedoch die Höchstgrenze der Ausbreitung physikalischer Signale ist die Lichtgeschwindigkeit. In die kosmische Ferne zu schauen heißt damit, in die Vergangenheit des Kosmos zu sehen. Da „unser Weltall“, die Metagalaxis, nun nach der heutigen kosmologischen Vorstellung nur ein Alter zwischen 10 und 20 Milliarden Jahren hat, können wir – grob gesprochen – nur 10 bis 20 Milliarden Lichtjahre weit in den Kosmos sehen. Es existiert also ein „Beobachtungshorizont“ (vgl. (15), S. 89 bis 92). Dieser „weitet“ sich natürlich mit der Zeit, so daß er keine absolute Grenze für die Beobachtung darstellt?

Eine Vertiefung der marxistischen Lehre von der relativen Wahrheit wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die moderne Astronomie erfolgt vor allem dadurch, daß erkannt wurde, daß die historische Bedingtheit unserer Erkenntnisse nicht nur durch den Entwicklungsstand der Erkenntnismittel und die

\* Die Problematik des Beobachtungshorizontes konnte hier nur sehr grob dargestellt werden. Man muß zwischen „prinzipiellem“ und „praktischem Horizont“ unterscheiden. Weiterhin kennt man den „Ereignishorizont“ und den „Teilchenhorizont“. Ich muß hier den Leser auf die einschlägige Fachliteratur verweisen.

irdischen Existenzbedingungen der Menschheit geben ist, sondern auch durch die Geschichte der globalen kosmischen Strukturen (unserer Metagalaxis).

### Die Frage der kosmischen Zukunft der Menschheit

Um das ständige Entstehen und Vergehen in der materiellen Welt zu charakterisieren, zitierte ENGELS nicht nur einmal GOETHES „Faust“: „Alles was entsteht, ist wert, daß es zu Grunde geht.“ Wie sieht es in diesem Zusammenhang mit der menschlichen Gesellschaft aus? Vom Standpunkt der inneren gesellschaftlichen Entwicklung, ihres wissenschaftlichen Verständnisses seitens der marxistisch-leninistischen Gesellschaftstheorie beginnt die eigentliche Entwicklung der Menschheit erst mit dem Übergang zum Sozialismus-Kommunismus. Die Astronomie untersucht jedoch die kosmischen Existenzbedingungen der irdischen Zivilisation. ENGELS gibt die Sicht der Astronomie des vorigen Jahrhunderts wieder, wenn er schreibt:

„Millionen Jahre mögen darüber vergehen, Hunderttausende von Geschlechtern geboren werden und sterben; aber unerbittlich rückt die Zeit heran, wo die sich erschöpfende Sonnenwärme nicht mehr ausreicht, das von den Polen herandrängende Eis zu schmelzen, wo die sich mehr und mehr um den Äquator zusammendrängenden Menschen endlich auch dort nicht mehr Wärme genug zum Leben finden, wo nach und nach auch die letzte Spur organischen Lebens verschwindet und die Erde, ein erstorben, erfrorene Ball wie der Mond, in tiefer Finsternis und in immer engeren Bohnen um die ebenfalls erstorbenen Sonne kreist und endlich hineinfällt...“ ((4), S. 324)

Auch die heutige Astronomie geht davon aus, daß die Entwicklung unseres Sonnensystems einst zu Bedingungen führen wird, unter denen unsere menschliche Zivilisation nicht mehr existieren kann, auch wenn sie diese Prozesse anders sieht als die Astronomie des vergangenen Jahrhunderts. Jedoch weisen bereits die in unserem Jahrhundert entwickelten technischen Mittel (Raumfahrttechnik, Ausnutzung der Kernenergie usw.) darauf hin, daß es der Menschheit in den zur Verfügung stehenden Jahrtausenden gelingen wird, dieser Verschlechterung ihrer Existenzbedingungen auszuweichen – falls sie es in den kommenden Jahrzehnten schafft, der vom Imperialismus ausgehenden Gefahr der Selbstvernichtung der Menschheit zu begegnen. Die neuen Errungenschaften von Wissenschaft und Technik gestalten es also, bestimmte kosmische Prozesse nicht unbedingt im Zusammenhang mit dem Untergang der Menschheit zu betrachten, die Frage der kosmischen Zukunft unserer Zivilisation viel offener zu sehen, als das zu ENGELS Zeiten der Fall war (vgl. (16), S. 123/24).

#### Literatur:

- (1) F. ENGELS: **LUDWIG FEUERBACH und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie.** In: MARX ENGELS, Werke Bd. 21, Berlin 1973.
- (2) H. HÖRZ: **Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften.** Berlin 1974 und 1976.
- (3) F. GEHLHAR H. HÖRZ: **Materialistische Dialektik und Astronomie.** In: Astronomie in der Schule, 14 (1977) 6.
- (4) F. ENGELS: **Herr Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft (Anti-Dühring), Dialektik der Natur.** In: MARX ENGELS, Werke, Bd. 20, Berlin 1975.
- (5) W. I. LENIN: **Materialismus und Empirokritizismus.** In: LENIN, Werke, Bd. 14, Berlin 1977.
- (6) R. WAHSNER: **Philosophische Betrachtungen über die räumliche Ausdehnung des Weltalls.** In: Astronomie in der Schule, 4 (1967) 2.
- (7) F. GEHLHAR: **Kosmos und Unendlichkeit.** In: Astronomie in der Schule, 13 (1976) 6.
- (8) F. GEHLHAR: **Raum und Zeit als Existenzformen der Materie.** In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 23 (1975) 7.
- (9) H. HÖRZ: **Zur dialektischen Beziehung zwischen Inhalt und Form.** In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Heft 3 1966.
- (10) F. GEHLHAR: **ENGELS' Unendlichkeitsauffassungen und aktuelle Diskussionen.** In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-Nat. R. XXVI (1977) 1, S. 91-92.
- (11) G. I. NAAN: **Über die Unendlichkeit des Weltalls.** In: Philosophische Probleme der modernen Kosmologie, Berlin 1965.
- (12) H. HÖRZ: **Die Unendlichkeit der Materie.** In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 2 (1961) 12.
- (13) W. N. KOMAROW: **Auf den Spuren des Unendlichen.** Moskau/Liepzig 1978.
- (14) A. L. SELMANOV: **Die Mannigfaltigkeit der materiellen Welt und das Problem der Unendlichkeit des Weltalls.** In: Unendlichkeit und Weltall, Moskau 1969; russ.
- (15) I. D. NOWIKOW: **Die Evolution des Weltalls.** Moskau 1979; russ.
- (16) F. GEHLHAR: **Weltanschaulich-philosophische Fragen zur Erschließung des Kosmos (II).** In: Astronomie in der Schule, 16 (1979) 6.
- (17) H. HÖRZ; H. J. TREDER: **Neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse über den Kosmos in weltanschaulicher Sicht.** In: Einheit 32 (1977) 5.

Anschrift des Verfassers:

Dr. FRITZ GEHLHAR  
1110 Berlin, Uhlandstraße 52



## Forum

### Effektiver und rationeller Einsatz von Unterrichtsmitteln

OL SIEGFRIED SCHREITER, Lauterbach

Der Erfahrungsaustausch in Frankfurt/Oder über den effektiven und rationalen Einsatz von Unterrichtsmitteln hat einige brennende Fragen aufgeworfen.<sup>1</sup>

Die im Astronomieunterricht zu vermittelnden Fakten und Zusammenhänge sind für die Schüler oft recht kompliziert. Ich möchte hier nur die Koordinatensysteme, die Bewegungsabläufe von Planeten und Erdmond, die Spektralanalyse und die Entfernungsbestimmung von Sternen nennen. Diese Tatsache erfordert bei der Erarbeitung des Stoffes ein Höchstmaß an Anschaulichkeit, damit die Schüler diese schwierigen Sachverhalte auch wirklich bewußt erfassen und geistig verarbeiten.

<sup>1</sup> s. Astronomie in der Schule 18 (1981) 2, S. 27 ff.

Eine wichtige Forderung zur Erreichung dieses Ziels ist der rationelle und effektive Einsatz von Unterrichtsmitteln. Auch die besten Werte können die unmittelbare Anschauung nicht ersetzen. Wir haben dieser Problematik im Kreis Marienberg stets große Aufmerksamkeit geschenkt, und in meiner 18jährigen Tätigkeit als Fachberater für Astronomie war das immer ein Schwerpunkt meiner operativen Tätigkeit. Bei der Aufnahme meiner Fachberater-tätigkeit sah ich zunächst meine wichtigste Aufgabe darin, mit Hilfe des Kreisschulrates und der Direktoren eine stabile Fachlehrerbefestigung zu erreichen. Nach meinen Erfahrungen ist das die wichtigste Voraussetzung für einen rationalen und effektiven Einsatz der Unterrichtsmittel. Man muß schon einige Jahre im Fach unterrichten, um mit dem Lehrplan wirklich vertraut zu werden und möglichst optimale Varianten bei der methodischen Gestaltung zu finden. Dazu gehört auch der Einsatz der Unterrichtsmittel. Das wird nur einem Lehrer gelingen, der in seinem Fach eine Perspektive sieht, Erfahrungen sammelt und sich auch ständig weiterbildet. Das Fach Astronomie darf bei der Planung an den Schulen kein „Reststundenfach“ sein! Daß eine stabile Fachlehrerbefestigung möglich ist, beweisen folgende Zahlen aus unserem Kreis: Von 18 Lehrern unterrichten acht seit über 15 Jahren im Fach und sieben über zehn Jahre. Nur an drei Schulen war es in den letzten zehn Jahren aus objektiven Gründen (Erreichung des Rentgenalters, Schulneubau) notwendig, Lehrer im Fach neu einzusetzen.

Diese Kaderpolitik zieht sich aus: Zehn Kollegen legten das Zusatzstaatsexamen für das Fach Astronomie ab, sechs Kollegen bildeten sich auf mehrtagigen Weiterbildungskursen auf Bezirksebene weiter.

Ich möchte es noch einmal ganz deutlich sagen: Ein Lehrer, der als „Lückenspringer“ nur ein oder zwei Jahre im Fach unterrichtet, ist ganz einfach nicht in der Lage, das gesamte Repertoire an Unterrichtsmitteln rational und effektiv einzusetzen. Dort müssen wir beginnen. Wie die Kollegen in Frankfurt/Oder, so haben auch wir die Ausstattung der Schulen aus einem zentralen Fonds unterstützt. Wir konzentrierten uns dabei besonders auf hochwertige Unterrichtsmittel (Fernrohre, Planetenschleifengeräte, Tellurium ...), für die an den Schulen die notwendigen Mittel nicht immer bereitgestellt werden konnten. So erreichten wir an allen Schulen eine sehr gute Ausstattung mit Unterrichtsmitteln.

Das bloße Vorhandensein der Unterrichtsmittel genügt jedoch nicht. Die Astronomielehrer unseres Kreises treffen sich zweimal im Jahr zu zentralen Weiterbildungsveranstaltungen, zu denen im Durchschnitt über 70 Prozent aller im Fach unterrichtenden Kollegen anwesend sind. Diese Zusammenkünfte sind vor allem Stätte des gegenseitigen Erfahrungsaustausches, wobei der Einsatz

der Unterrichtsmittel eine wichtige Rolle spielt. Dort werden auch Unterrichtsmittel vorgestellt, die von den Kollegen selbst entwickelt wurden. Wir beurteilen sie nach zwei Kriterien: Der Aufwand für den Bau solcher Unterrichtsmittel muß zumutbar sein, und ihr Einsatz muß nachweisbar eine höhere Effektivität bringen.

Obwohl von zentraler Seite immer mehr wertvolle Unterrichtsmittel zur Verfügung gestellt werden, wollen wir auch in Zukunft nicht auf die schöpferische Initiative unserer Kollegen auf diesem Gebiet verzichten. Es zeigt sich immer wieder, daß solche Weiterbildungsveranstaltungen sehr fruchtbar sind. Vor allem können dort Detailfragen über den methodischen Einsatz von Unterrichtsmitteln diskutiert werden, zum Beispiel ihr bedeutender Beitrag zur geistigen Aktivierung der Schüler durch eine aufgabenbetonte und problemhafte Unterrichtsgestaltung. Hier haben die Unterrichtshilfen und die Methodik Astronomieunterricht bestimmte Grenzen.

Wesentlich konkreter sind dagegen die Karteikarten der Fachzeitschrift. Ihr Nachdruck erfüllt den Wunsch vieler Kollegen.

Im Astronomieunterricht müssen bestimmte Sachverhalte auch experimentell demonstriert werden. Dabei sollen die Schüler vor allem erkennen, welche große Bedeutung physikalische Methoden bei der Erkenntnisgewinnung in der Astronomie haben. Obwohl zwei Drittel unserer Astronomielehrer auch im Fach Physik unterrichten, gab es doch einige Schwierigkeiten bei der Durchführung von Demonstrationsexperimenten im Astronomieunterricht. Ohne Zweifel spielt dabei das Ressortdenken eine Rolle. So wurde bei Weiterbildungsveranstaltungen auch die Durchführung von Experimenten demonstriert. Zur letzten Fachkonferenz im Februar 1981 wurde der Wunsch geäußert, eine Handreichung über Demonstrationsexperimente im Astronomieunterricht zu erarbeiten. Sie wird allen Kollegen zum Beginn des Schuljahres 1981/82 zur Verfügung stehen. Die Pädagogische Lesung des Kollegen SIEGFRIED RASSL ist uns dabei eine wertvolle Hilfe.

Daß wir beim Einsatz von Unterrichtsmitteln im Astronomieunterricht in der Vergangenheit gute Erfolge erzielt haben, beweisen unter anderem auch die mündlichen Abschlußprüfungen. Es ist selbstverständlich, daß auch hier Unterrichtsmittel eingesetzt werden und die Schüler mit ihrer Hilfe astronomische Sachverhalte erklären müssen. Dabei hat sich immer wieder gezeigt, daß die Schüler mit diesen Unterrichtsmitteln vertraut sind, sie bei ihren Prüfungsvorträgen nutzen und damit beweisen, daß sie viele astronomische Vorgänge und Erscheinungen erfaßt und verstanden haben. Dabei sprechen die Schüler besser im Zusammenhang, sie drücken sich konkreter aus und demonstrieren auch Bewegungsvorgänge an dynamischen Modellen.



## Leserfragen

**WERNER BELLMANN**, Leipzig, schreibt uns: „Zur Karteikarte „Aufgaben für den Astronomieunterricht 1.4. Das Planetensystem“ habe ich folgende Frage: Die Aufgabe 15.2. verlangt von den Schülern Entfernungsangaben der Planeten Merkur und Pluto. Nach meiner Kenntnis fordert der Lehrplan solche Merkzahlen nicht. Warum werden solche Aufgaben trotzdem gestellt?“

**OL JOACHIM STIER**, Leiter des Autorenkollektivs „Aufgabensammlung für den Astronomieunterricht“, antwortet: Der Lehrplan fordert die beiden Entfernungsangaben nicht als reproduzierbares Wissen. Das Autorenkollektiv nahm die beiden Merkzahlen trotzdem in die Aufgabensammlung auf. Es ließ sich davon leiten, daß die „Entwicklung annähernd richtiger Raumvorstellungen“ erklärtes Ziel des Astronomieunterrichts ist (1). Ohne Kenntnis einiger weniger Entfernungsangaben und die räumlich richtige Einordnung der Erde in das Planetensystem ist dieses Ziel kaum zu realisieren. Inzwischen wurde diese Position durch die Entwicklung der Raumfahrt und ihre Widerspiegelung in den Kenntnissen vieler Schüler erhärtet.

Die Stoßfeinheit II beginnt mit astronomischen Entfernungsbestimmungen. Wie kann man sich Sternentfernen vorstellen, wenn man diese nicht mit der Größe des Planetensystems vergleichen kann?

Die Aufgabensammlung ist kein verbindliches Unterrichtsmittel, obwohl sie „grundsätzlich am Lehrplan orientiert“ ist (2). Sie bietet Aufgaben sehr unterschiedlichen Anforderungsmaus und differenzierter Einsatzgebiete. „Der Lehrer muß im konkreten Fall immer selbst entscheiden, welche Aufgaben er zur Problemstellung, zur Erstvermittlung oder zur Festigung von Stoff, für die Leistungskontrolle oder in anderer didaktischer Funktion einsetzt“ (2). Eine Eingang der Aufgaben auf die Kontrollfunktion (und nur eine solche setzt voraus, daß alle Lösungserwartungen ausschließlich als reproduzierbares Wissen angesehen werden!) war nicht Absicht des Autorenkollektivs.

Die gesamte Aufgabe 15 ist außerordentlich anspruchsvoll und deshalb nicht für alle Schüler zur Kontrolle einsetzbar.

### Literatur:

- (1) Lehrplan Astronomie 10. Klasse. Volk und Wissen Verlag, Berlin 1969, S. 5.
- (2) BIENIOSCHEK, H.: Zur Fortsetzung der Karteikartenreihe in unserer Zeitschrift. In: Astronomie in der Schule 16 (1979) 3, S. 67f.



## Wissenswertes

### ● Neues über den Doppelquasar 0957+561 A, B

Etwas 18 Monate sind seit der Entdeckung des Doppel-Quasars durch WALSH (Nature 279, 381, 1979) verstrichen, ausreichend Zeit um erste Bilanz der Ergebnisse zu ziehen. Die beiden Quasare sind nur 6° voneinander entfernt und haben nahezu identische Spektren, so daß die Annahme nahelag, daß hier das gleiche Objekt durch eine Gravitationslinse betrachtet wird, wobei zwei Bilder entstehen. Da beide Quasare auch vergleichbare Helligkeiten besitzen, war anzunehmen, daß sich das lichtablenkende Objekt in der Mitte zwischen beiden Quasaren befindet. Der Gravitationslinseneffekt, der auf der Ablenkung des Lichts im Schwerefeld massereicher Körper beruht, wurde schon von der EINSTEIN-

schen Relativitätstheorie vorhergesagt. Im Rahmen der Überprüfung des Gravitationslinsenmodells wurde zunächst die Ähnlichkeit beider Spektren im sichtbaren Bereich von mehreren Autoren bestätigt. Im Radiofrequenzbereich ergab sich eine komplexe Struktur der Quelle über 12°. Die hellere nördliche Komponente (A) befindet sich etwa im Zentrum eines ausgedehnten linearen Gebildes, das fast senkrecht auf der Verbindungsline der beiden Quasarbilder steht und kein Äquivalent in der südlichen Komponente (B) aufweist. Diese Komponente ist sehr kompakt und hat nur einen schwachen Ausläufer in Richtung der Quelle A.

Ein anderer möglicher Test ist die Suche nach dem ablenkenden Objekt. Hierbei gelang ein bedeutender Erfolg durch die Entdeckung einer schwachen Galaxie, nur 0,8° nördlich der Komponente B gelegen (IAU Zirkular Nr. 3431, 1979). Wenn diese Galaxie wirklich die Gravitationslinse darstellt, so zeigen die Rechnungen, daß für eine genaue Erklärung der Lichtableitung eine ausgedehnte, vielleicht nicht sphärische Massenverteilung erforderlich ist. Damit wäre auch die Asymmetrie der Radiostruktur erkläbar, allerdings müßten dann 3 Quasarbilder zu beobachten sein, so daß man heute annimmt, daß die Komponente B aus zwei engen unaufgelösten Teilbildern besteht.

Ein weiterer mit dem Gravitationslinsenmodell vorhersagbarer Effekt besteht darin, daß das Verhältnis der Strahlungsflüsse der einzelnen Komponenten unabhängig von der Wellenlänge sein muß. Das wurde bereits für den Radiofrequenzbereich und das sichtbare Spektrum nachgewiesen und nun auch durch Beobachtungen mit dem IUE (International Ultraviolet Explorer) durch GONDHALEKAR und WILSON (Nature 285, 437, 1980) für den UV-Bereich bestätigt. Auch die neuesten IR-Messungen sind mit der obigen Annahme verträglich.

H. G. REIMANN

### ● Der Schulatlas als Unterrichtsmittel im Fach Astronomie

Wie Hospitationen und Umfragen zeigten, ist es Astronomielehrern recht wenig bekannt, daß der „Atlas der Erdkunde“ (1) eine farbig gestaltete Abschlußseite (Vorsatz) mit dem Thema: „Die Erde im Sonnensystem“ enthält, die noch Inhalt und Gestaltung den Fächern Astronomie und Geographie vorbehalten ist.

Dargestellt sind:

1. Gliederung der Erdatmosphäre
2. Bahn der Erde um die Sonne im Laufe eines Jahres
3. Tagbögen der Sonne
4. Sonne und Planeten (Maßstab 1 : 10 Milliarden)
5. Sonnensystem (Maßstab 1 : 30 Billionen)

### Nutzungsmöglichkeiten:

Zu 1.) Der Lehrplan weist im Abschnitt 1.2.1. aus: „Die Erdatmosphäre als Schutzmantel (W) und Forschungshindernis“. Im Geographieunterricht der Klasse 9 wird jedoch die Erdatmosphäre nicht unter dem Aspekt „Schutzmantel“ behandelt. Die „Gliederung der Erdatmosphäre“ (im Atlas als Aufriß mit 25 cm Höhe dargestellt) bietet folgende Hilfe: Eingetragen sind u. a. (in verschiedenen Farben) die Röntgenstrahlung (absorbiert durch die Ionosphäre), die Infrarotstrahlung (erheblich geschwächt durch die Ozonschicht und die Bewölkung) und die UV-Strahlung (ebenfalls durch die Ozonschicht stark beeinflußt).

Durch diese Darstellung werden die beiden Funktionen der Erdatmosphäre verdeutlicht. Die Wiederholung (Festigung) der genannten Zusammenhänge kann im Rahmen des Abschnitts „Auswirkungen der solaren Strahlung auf die Erde und ihre Atmosphäre“ erfolgen, zumal die Erscheinung der Polarlichter im gleichen Profil der Erdatmosphäre eingezeichnet ist. Die farbig eingetragenen Meteorite zeigen an, in welchen Höhen der Atmosphäre Kleinstmeteore verglühen.

Zu 2.) Im Abschnitt 1.2.1. des Lehrplans ist gefordert: „Demonstriere der Erdbewegung und Stellung der Erde im Himmelsraum und im Winter am Tellurium.“ Die im Atlas eingetragene Bahn der Erde um die Sonne im Laufe eines Jahres kann für eine vor- oder nachbereitende Hausaufgabe genutzt werden.

Zu 3.) Die schematische Zeichnung der Tagbögen der Sonne im Atlas enthält u. a. folgende Begriffe: Zenit, Horizont-

**ebene, Mittagshöhe der Sonne. Die Abbildung ist mit dem Vermerk „52° 30' Polhöhe = nördliche geographische Breite von Berlin“ versehen. Da leistungstärkeren Schülern der Umgang mit diesem Schema aus dem Geographieunterricht der Klasse 7 bekannt ist, können Forderungen des Lehrplans für Astronomie wie „scheinbare Himmelskugel“, „Äquator und Pole der Himmelskugel im Vergleich mit denen der Erde“ und „Polhöhe = geographische Breite“ realisiert werden.**

**Zu 4. und 5.)** Diese beiden Abbildungen sind fachspezifisch für den Astronomieunterricht in den Schulatlanten aufgenommen worden. Die Darstellung 4 zeigt die Größenverhältnisse der einzelnen Planeten zueinander wie auch zur Sonne. Beigefügt ist eine Tabelle der angehörenden Äquator durchmesser. Die Sonne weist Sonnenflecken, Protuberanzen und Randverdunkelung auf. Jupiter und Saturn zeigen auch die Streifenstruktur ihrer Atmosphäre. Die Abbildung 5 verdeutlicht die Abstandsverhältnisse im Planetensystem (einschl. Pluto), verbunden mit der Angabe der siderischen Umlaufzeiten. Eine besondere Markierung orientiert auf die verschiedenen Bahngeschwindigkeiten (bezogen auf einen Umlauf des Merkur). Die Planetoidenbahnen sind eingetragen.

Beide Darstellungen bieten dem Lehrer eine willkommene Hilfe für die Erfüllung der Lehrplanpositionen: „Aufbau und Größe des Planetensystems“, „Namen und Reihenfolge der Planeten“ wie „Diskutieren eines maßstäblichen Modells der Entfernungen im Planetensystem“.

Anschließend sei daran erinnert, daß alle Schüler über dieses Unterrichtsmittel verfügen und viele Schulen bereits Klassensätze derselben zu ihrem Inventar zählen.

#### Literatur:

- (1) **Atlas der Erdkunde für die 6.–11. Klasse der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule und der erweiterten Oberschule.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1977.

**HELMUT KUHNHOLD**

**● Schulfunksendungen für Astronomie im Schuljahr 1981/82**  
Es werden zwei Neuproduktionen und fünf Wiederholungs sendungen ausgestrahlt.

Mit den beiden Neuproduktionen wird versucht, zwei der interessantesten, aber auch zur Zeit noch schwer zu beantwortenden Fragen der Kosmogonie zu beantworten:

Mit welchen Forschungsmethoden versucht der junge Forschungszweig der Astrobiologie dem Leben auf anderen Himmelskörpern auf die Spur zu kommen? Mit welchen Gesetzmäßigkeiten der Astrophysik sind die kosmogonischen Theorien der Entstehung des Universums belegbar?

Diese Sendungen sollen zur Überzeugungsbildung beitragen, daß alle Erscheinungen im Weltall auf Grund ihres materiellen, gesetzmäßigen Charakters erkennbar und erkläbar sind, daß durch die Weiterentwicklung des astronomischen Forschungspotentials immer mehr „Rätsel“ des Universums gelöst werden können.

Im Mitschnittservice werden u. a. nochmals in chronologischer Folge die 3 Sendungen über die Entwicklung des Weltbildes von der Antike bis heute angeboten.

#### EinzelSendungen

##### **Das Weltbild der Antike**

Astronomie von den Anfängen bis zum Mittelalter  
W. Kl. 10, Lehrplanabschnitt 1.4.1.

Dienstag, 10. 11. 1981, 13.30 Uhr

##### **Das Weltbild des Copernicus**

Antike astronomische Ansichten im Umbruch  
W. Kl. 10, Lehrplanabschnitt 1.5. und 2.4.

Dienstag, 1. 12. 1981, 13.30 Uhr

##### **Leben auf anderen Himmelskörpern?**

Neue Erkenntnisse der Astrobiologie  
N. Kl. 10, Lehrplanabschnitt 2.4.

AGR Astronomie und Raumfahrt

Donnerstag, 4. 3. 1982, 17.15 Uhr

Dienstag, 29. 6. 1982, 13.30 Uhr

#### **Bedeutung und Ergebnisse der Raumfahrt**

Die Erforschung des Planetensystems durch Raumfahrtsonden, Raumfahrtgebiete in ihrer Bedeutung für die extraterrestrische Astronomie und Astrophysik.

W. Kl. 10, Lehrplanabschnitt 1.5. und 2.4.

AGR Astronomie und Raumfahrt

Dienstag, 27. 4. 1982, 13.30 Uhr

##### **Das Weltbild heute**

Moderne astrophysikalische Forschungsmethoden, heutige Erkenntnisse über die Struktur des Kosmos.

W. Kl. 10, Lehrplanabschnitt 2.4.1. und 2.4.2.

AGR Astronomie und Raumfahrt

Dienstag, 4. 5. 1982, 13.30 Uhr

**Unser Universum – gesetzmäßige Entwicklung oder einmaliger Schöpfungsakt?**

Weltanschaulich bedeutsame Probleme der Kosmologie und Kosmogonie

N. Kl. 10, Lehrplanabschnitt 2.4.

AGR Astronomie und Raumfahrt

Dienstag, 13. 5. 1982, 17.15 Uhr

**ARNOLD ZENKERT**

#### **● Silbenrätsel**

be – bild – de – eb – ek – el – er – ga – io – jahr – kep –  
lor – lei – ler – li – licht – lip – lip – lu – lux – no – net  
– nik – no – oku – pla – pol – re – se – sphä – sput –  
stern – ti – tić – tow

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

1. Gebiet der scheinbaren Himmelskugel, 2. Stern im Sternbild Zwillinge, 3. Schicht der irischen Lufthülle, 4. Planet, 5. italienischer Physiker (1564–1642), 6. Folgerscheinung der Bewegung des Mondes um die Erde, 7. astronomische Längeneinheit, 8. zweiter sowjetischer Kosmonaut, 9. Planetenbahnen um die Sonne, 10. lateinischer Name für Mond, 11. Scheinbare Sonnenbahn der Himmelskugel, 12. erste Serie sowjetischer Erdsatelliten, 13. deutscher Astronom und Mathematiker (1571–1630), 14. Teil des Fernrohrs, 15. Himmelskörper.

Die Anfangsbuchstaben der 15 Begriffe bezeichnen in gegebener Reihenfolge ein wichtiges Gerät der Astronomen. Auflösung erfolgt im Heft 5/81.

Zusammengestellt von **LUTZ CLAUSNITZER**



## ERLEBEN SIE EINE REISE DURCH RAUM UND ZEIT!

### Neue Vorführungszeiten

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Januar			11.00 ● 15.30				11.00 ● 15.30
Februar	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00		11.00
März		● 15.30	● 15.30	● 15.30			● 15.30
April	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	9.30	11.00
		● 15.30	● 15.30	● 15.30		11.00	● 15.30
Mai, Juni				9.30		9.00	9.00
Juli						10.00	10.00
August	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
September						14.30	● 14.30
Oktober	● 15.30	● 15.30	● 15.30	● 15.30	● 15.30	15.30	● 15.30
November	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	9.30	11.00
		● 15.30	● 15.30	● 15.30			● 15.30
Dezember			11.00			11.00	11.00
			● 15.30				● 15.30

● Sonderthemen, sonst „Das Sonnensystem – eine Einführung in die Astronomie“

Gruppen werden gebeten, sich vorher anzumelden. Sondervorführungen zu verschiedenen Themen und für Jugendweihegruppen nach Vereinbarung.

Anschrift: Planetarium der Carl-Zeiss-Stiftung  
6900 JENA, Carl-Zeiss-Platz 2 – Tel. 23634

# V

## Vorbilder

### Oberlehrer FURCHTEGOTT KUTTNER

Seit einigen Jahren ist die Karl-Marx-Oberschule in Pirna Konsultationschule für das Fach Astronomie. Hier tagt monatlich die Fachkommission, und auch alle Lehrer des Kreises Pirna, die Astronomie unterrichten, treffen sich hier zur Weiterbildung im Fachzirkel. Die Astronomiestation und das Planetarium der Karl-Marx-Oberschule Pirna bieten hierfür sehr gute Arbeitsmöglichkeiten. Ihre Entstehung und Entwicklung sind das Werk des Kollegen FURCHTEGOTT KUTTNER, der auch die Planetariumsarbeit leitet.<sup>1</sup>

Als gelernter Maschinenschlosser begann er nach einer Kurzausbildung 1946 als Neulehrer seine Lehrerausbildung. Seit 1947 arbeitet er an der Karl-Marx-Oberschule. Viele Schülerjahrzüge achten und ehren ihren Lehrer, der sich im Fernstudium zum Physiklehrer qualifizierte und, weil die Schule einen Astronomielehrer brauchte, die Lehrbefähigung in Astronomie erwarb.

Seine Energie und Zielstrebigkeit, seine Vielseitigkeit und vorbildliche Arbeit in der Schule haben in seiner 35jährigen Lehrertätigkeit nicht nachgelassen. Das gilt auch für seine aktive gesellschaftliche Mitarbeit in der LDPD. Seit 1950 ist er stellvertretender Direktor. Auch als Mitglied der Fachkommission Physik und seit 1966 der Fachkommission Astronomie ist er immer bestrebt, zu helfen und seine Erfahrungen anderen Kollegen zu vermitteln. Er gehört zu den Lehrern, die immer neue Wege beschreiten, schöpferisch arbeiten und damit einen bedeutenden Anteil an der weiteren Entwicklung unseres sozialistischen Bildungswesens haben.

Seine umfangreiche schulische und gesellschaftliche Arbeit fand Anerkennung mit dem Titel „Oberlehrer“, der 4maligen Auszeichnung als Aktivist der sozialistischen Arbeit und der Verleihung der Dr.-Theodor-Neubauer-Medaille in Bronze. Ständig ist Kollege KUTTNER bemüht, die Qualität des Unterrichts zu erhöhen. Aus der Praxis kommend, war er unzufrieden mit dem „Schulstufenastronomieunterricht“. Die Schüler sollten lernen, daß sich die Welt nach objektiven Gesetzen entwickelt, daß sie erkennbar ist und daß die Kenntnisse der Naturwissenschaften für die Veränderung der Welt zum Wohle des Menschen genutzt werden können. Als Lehrer der Schule, die den verpflichtenden Namen Karl Marx trägt, orientiert er sich besonders auf die bewußte Herausbildung der Weltanschauung des Marxismus-Leninismus bei den Schülern. Um den Schülern das Eindringen in die astronomischen Sachverhalte zu erleichtern und um diese auch aus philosophischer Sicht zu betrachten und zu demonstrieren, mußten Beobachtungsmöglichkeiten und materielle Bedingungen für das Fach Astronomie geschaffen werden.

Kollege KUTTNERS Idee einer Astronomiestation für die Schule wurde unter seiner Leitung Wirklichkeit. Im Rahmen der volkswirtschaftlichen Masseninitiative entstand in den Jahren 1966 bis 1969 durch Schüler, Eltern, Lehrer und Patenbetrieb eine Sternwarte auf dem Dachboden der Schule. Anlässlich des 20. Jahrestages der Gründung der DDR konnte auch im Planetariumsbereich die Unterrichtsarbeit aufgenommen werden. In über 3000 Aufbaustunden entstand die Astronomiestation, bestehend aus den Beobachtungsbereichen (mit Spiegelteleskop auf parallaktischer Montierung, Schulfernrohr und Schülerfernrohren, Mond- und Planetenkamera und Theodoliten), dem Planetariumsbereich (Kuppeldurchmesser 4,40 m, 36 Sitzplätze, Planetariumsprojektor) und 3 kleineren Arbeitsräumen für die AG-Tätigkeit.

Kollege KUTTNER baute mit der Arbeitsgemeinschaft das Planetariumsprojektor nach eigenen Unterlagen. 1200 Sterne von +90° bis -30° Deklination stach er von Hand in die

etwa 20 m<sup>2</sup> großen Sternschablonen. 37 Projektoren ermöglichen die Projektion: Fixsterne, Planeten, Sonne, Mond, Milchstraße, Sternbilder u. a. Das um die Erd-, Ekliptik- und Präzessionsachse drehbare Projektionsgerät ist ein kleines Eigenbaumeisterwerk von FURCHTEGOTT KUTTNER (Materialkosten etwa 500,- M). Damit waren die materiellen Voraussetzungen geschaffen, den Astronomieunterricht anschaulich und auf hohem Niveau zu erteilen.

Für einen rationalen und intensiven Unterricht entwickelte Kollege KUTTNER ein System von Arbeitsblättern und Beobachtungsaufgaben, das die Selbsttätigkeit der Schüler anregte und zugleich förderte.

Heute ist das Planetarium der Karl-Marx-Oberschule Pirna durch das uneigennützige Wirken des Kollegen KUTTNER eine kreisoffene und sehr bekannte Bildungseinrichtung, die vielseitig genutzt wird. Viele 10. Klassen des Kreises Pirna erleben hier anschauliche Unterrichtsstunden über die Planetenbewegungen und die verschiedenen Orientierungssysteme. Zum Jugendstundenprogramm vieler 8. Klassen gehört der traditionelle Besuch des Planetariums der Karl-Marx-Oberschule. Kollege KUTTNER gestaltet das Thema „Wir erkennen die Welt und verändern sie“ mit großer erzieherischer Wirkksamkeit. In der AG (R) Astronomie erweitern und vertiefen Schüler der 9. und 10. Klassen in einem 2jährigen Lehrgang ihre Kenntnisse der Astronomie und Raumfahrt. Viele selbstgebaute Unterrichtsmittel sind Beweis schöpferischer Arbeit und intensiven Nachdenkens. Für die Beliebtheit und die Qualität der „Sterngucker-AG“ spricht auch die große Zahl der Anmeldungen, die Kollegen KUTTNER alljährlich die Auswahl schwer macht.

Heimatkundeunterricht im Planetarium ist für die Unterstufenschüler besonders interessant, denn Kollege KUTTNER erklärt ihnen die Naturscheinungen, die sie täglich beobachten (Sonnenbau, Tag und Nacht, Jahreszeiten u. a.). Als Referent der URANIA vermittelte Kollege KUTTNER vielen Menschen bei ihrem Besuch im Planetarium unser wissenschaftliches Weltbild. Er ist ständig um seine eigene Weiterbildung bemüht. Jährlich demonstriert er Berufskollegien in offenen Stunden, wie er erfolgreich arbeitet.

Kollege KUTTNER ist im wahrsten Sinne des Wortes ein Vorbild. Seine weit über das normale Maß gehende Aktivität, seine klugen Ideen und ihre schöpferische Umsetzung müssen hervorgehoben werden. Er wird nicht müde, immer wieder nach Wegen und Methoden zu suchen, um die Bildungs- und Erziehungsarbeit und Leitungstätigkeit noch wirksamer zu gestalten.

Oberlehrer MANFRED WEINRICH  
Kreischulrat  
8300 Pirna

# R

## Rezensionen

MARIA PANKOW: *Hilfsmaterialien für Übungen in Astronomie und Astrophysik, 2. Teil* (in polnischer Sprache). Herausgeber: Uniwersytet Śląski, Katowice 1980, 124 Seiten, 13 Abbildungen im Text, 21 Tabellen und 26 Abbildungen in 5 Beilageblättern. 45,- zł.

Nachdem im Jahre 1978 der 1. Teil dieser Hilfsmaterialien mit 110 Aufgaben erschienen war (s. Astronomie in der Schule Nr. 6/1978), liegt nun auch der 2. Teil vor, der 90 Aufgaben aus den Bereichen Himmelsmechanik, Photometrie, Entfernungsbestimmung, Sternspektren enthält. Wie der erste, so ist auch der zweite Teil keine reine Aufgabensammlung. Wieder sind den einzelnen Stoffgebieten kurz legende theoretische Ausführungen vorangestellt, die dem Studenten den Gebrauch der Sammlung erleichtern. Im Hinblick darauf, daß der Student später als Lehrer in der Lage sein muß, selbst derartige Aufgaben zu formulieren, sind den Aufgabenkomplexen jeweils kurze Kommentare beil-

<sup>1</sup> s. Titelbild

gefügt. Diese enthalten Hinweise zu inhaltlichen Problemen der Aufgaben, zum Variieren des Schwierigkeitsgrades und verweisen auf Quellen, aus denen ähnliches Zahlenmaterial für weitere Aufgaben entnommen werden kann.

So ist dieses Büchlein nicht nur für den Studenten eine Hilfe bei der Aneignung des Studienstoffes, sondern es gibt auch dem Astronomielehrer Unterstützung für seinen Unterricht. Hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades genügen die Aufgaben unterschiedlichen Ansprüchen. Neben einfachen Aufgaben, wie sie auch im Unterricht der 10. Klassen unserer Schulen gerechnet werden, finden sich in größerer Zahl schwierigere, die zum Teil sogar über die bei uns im Rahmen der externen Vorbereitung auf das Zusatzausammen gestellten Anforderungen hinausgehen. Doch dieses Niveau erklärt sich sicher damit, daß erstens die Sammlung für Physikstudenten im 4. Studienjahr bestimmt ist und daß zweitens das Fach Astronomie in der VR Polen in der Abschlußklasse des Lyzeums unterrichtet wird.

Eine interessante Zugabe findet sich am Schluß des Buches: Einige besondere Konstellationen der Körper des Sonnensystems und interessante astronomische Erscheinungen im 20. Jahrhundert. Die darin enthaltenen Informationen sind sicher geeignet, in den Unterricht eingestreut zu werden und bei den Schülern Interesse für die Astronomie zu wecken. Ein kleines Kalendarium enthält in Tabellen die Daten von Sonnen- und Mondfinsternen, Mondphasen und Planetenkonstellationen für die nächsten Jahre.

Mit den vorliegenden zwei Bändchen und einem zu erwartenden dritten, das Hinweise und Anleitungen zum Gebrauch von Unterrichts- und Anschauungsmitteln enthalten wird, hat unsere polnische Kollegin DR. MARIA PANKOW, die vielen Astronomielehrern auch bei uns bekannt ist, ein nützliches Werk geschaffen, das sicher auch bei unseren Kollegen Anklang finde.

ALFRED MUSSIGGANG

LINDNER, KLAUS, und NEUMANN, KARL-HEINZ: *Jugendlexikon „Astronomie und Raumfahrt“*. VEB Bibliographisches Institut Leipzig 1980, 256 S. DDR 7,50 M.

Die Reihe „Jugendlexikon“ ist um ein wertvolles Bändchen bereichert worden. Dem Verlag ist es gelungen, zwei erfahrene Autoren zu gewinnen, die es verstehen, einen Wissenspeicher zu schreiben, der im Anforderungsniveau wie in der Wahl des Ausdrucks jugendgemäß ist.

Hinsichtlich des Umlangs der Begriffe haben die Autoren eine kluge Auswahl getroffen. In der Gegenwart ist es natürlich, wenn Literatur dieser Art zum Zeitpunkt ihres Erscheinens schon wieder ergänzungsbedürftig ist (Redaktionsschluß: 31. 8. 1979); dies mindert aber die Qualität keineswegs. Dem lexikalischen Teil ist ein Anhang beigelegt, der u. a. alle benannten Raumflüge, Mondflugkörper und die meisten Raumflugkörperserien enthält. Dieser erleichtert dem Leser beim Nachschlagen im Lexikon die Orientierung auf dem Gebiet der Raumfahrt erheblich. Leider ist aber die Papierqualität gegenüber den früher (1979) erschienenen Wissenspeichern dieser Reihe (z. B. „Wissenschaftlicher Kommunismus“ und „Philosophie“) geringer geworden, so daß viele Fotografien an Deutlichkeit und damit an Aussagekraft und Attraktivität verlieren.

Mit diesem Bändchen ist eine Lücke im Angebot populärwissenschaftlicher Literatur astronomischen Inhalts geschlossen worden. Ihm sind ein großer Leserkreis (z. B. empfehlenswert für AGR „Astronomie und Raumfahrt“) und viele Auflagen zu wünschen.

HELMUT KUHNHOLD

# A

## Anekdoten

### Kometenfurcht

Auch nochdem die Periodizität einiger Kometen erwiesen und diese Himmelskörper in unser Planetensystem „eingebürgert“ waren, hörte die Kometenfurcht nicht auf. So glaubte der Engländer W. WHISTON, daß der Komet von 1680 bei einer früheren Erscheinung die Sintflut verursacht habe. Man ängstigte sich davor, einer der periodischen Kometen könnte mit der Erde zusammenstoßen und den „jüngsten Tag“ bringen.

Als J.-J. L. de LALANDE im Frühjahr 1773 in der Pariser Akademie einen Vortrag über die Annäherung eines Kometen an die Erde halten wollte, entstand große Spannung. Der Vortrag fiel jedoch wegen Zeitmangels aus und nun verbreitete sich das Gerücht, LALANDE wollte für den 12. Mai 1773 den Weltuntergang ankündigen, sei jedoch von der Polizei daran gehindert worden. Dieses Gerücht soll einen so panischen Schrecken verbreitet haben, daß nicht nur ganz Paris diesen Tag mit Angst erwartete, sondern sogar Frühgeborene und Todesfälle die Folge gewesen sein sollen und mancher Geistliche für viel Geld die Vergeltung der Sünde anbot. Selbst der rasche Abdruck der Arbeit LALANDES half wenig. Erst als der „Schreckenstag“ ohne besondere Ereignisse vorüberging, beruhigten sich die Gemüter.

Nach: WOLF, R.: Geschichte der Astronomie, München 1877, S. 706f. Herausgesucht von JÜRGEN HAMEL.

# B

## Beobachtung

### Der Vierfach-Okularevolver

Gegenwärtig erfolgt durch die Kreisstellen für Unterrichtsmittel die schriftweise Auslieferung des im VEB Carl Zeiss Jena hergestellten Vierfach-Okularevolvers. Wie bereits in Heft 3/1981 unserer Zeitschrift festgestellt, weist dieses Zusatzerzeugnis für unser Schulfernrohr „Telementor“ eine Reihe von Besonderheiten auf, die bei seiner Anwendung unbedingt beachtet werden müssen.

Im Prinzip vereint der Vierfach-Okularevolver drei sonst selbständige Zusatzeinheiten in sich:



Abb. 1

- Okularrevolver
- Umkehrprisma
- Zenitprisma

Der Okularrevolver ist für den Einsatz von drei Steckokularen und einem Schraubokular ausgelegt (Abb. 1), so daß bei den gegenwärtig für unser Schulfernrohr verfügbaren Okularen die Typen H-40, H-25 und O-16 (in einigen früheren Lieferungen O-12,5) im raschen Wechsel einsetzbar sind. Ein in den Okularrevolver eingebautes Prisma bewirkt eine Umlenkung des Stahlenganges in das jeweils in Beobachtungsposition befindliche Okular sowie eine aufrechte und seitennichtige Wiedergabe des beobachteten Objektes, die in ihrer Orientierung dem Anblick mit dem bloßen Auge oder einem terrestrischen Fernrohr entspricht. Damit ist unser Schulfernrohr auch für die Beobachtung terrestrischer Objekte einsetzbar.

Durch den abgeknickten Einblick wird ein leichteres Beobachten von Objekten ermöglicht, die sich in Zenithnähe befinden. Eine Dreheinrichtung, die mittels der Klemmschraube (hier als S bezeichnet) zu lösen ist (Abb. 2).



Abb. 2

bewirkt, daß der gesamte Revolver in die für einen bequemen Einblick erforderliche Lage gedreht werden kann. Er muß dann wieder geklemmt werden. Der Okularrevolver wird mittels des Anschlußgewindes M 44×1 direkt am Okularstutzen unseres Schulfernrohrs angeschraubt (Abb. 3). Dazu muß die Klemmschraube



Abb. 3

Dreheinrichtung S fest angezogen sein. Da durch die Bauweise des Revolvers eine sogenannte Rohrverkürzung um 103 mm eintritt, wird derselbe direkt an den Okularstutzen, also ohne Verwendung des Zwischenstutzens, angeschlossen. Leider wird der Revolver ohne Verschluß- bzw. Schutzkappen geliefert, mit denen die Öffnung gegen das Eindringen von Schmutz und gegen Berührung geschützt werden könnten. Deshalb müssen die folgenden Hinweise unter allen Umständen beachtet werden:

- Bei Nichtgebrauch ist der Vierfach-Okularrevolver unbedingt in dem jedem Exemplar beigegebenen Plastbeutel staubgeschützt aufzubewahren.
- Es muß verhindert werden, daß die Flächen des eingebrachten Prismas mit den Fingern berührt werden. Sollte das unbeabsichtigt doch einmal geschehen, dann sind die Flächen mit dem zu jedem Schulfernrohr gehörenden Optik-Staubpinsel vorsichtig zu reinigen und – wenn notwendig – mit einem in Alkohol getauchten Wattebausch abzuwischen (Abb. 4).



Abb. 4

- Der Vierfach-Okularrevolver ist durch seine Bauweise gegen Stoß oder Herunterfallen sehr empfindlich. Aus diesem Grunde muß er mit äußerster Sorgfalt behandelt werden. Vor allem ist das An- und Abschrauben des Okularrevolvers sehr gewissenhaft vorzunehmen. Das ist ganz besonders in der kalten Jahreszeit, wenn die Finger klamm sind, zu beachten. Keinesfalls sollte diese Arbeit mit Handschuhen erfolgen, da dann die Gefahr des Herausrutschens aus der Hand sehr groß wird.
- Das für das Schulfernrohr und die Okulare gesagte (Heft 3/1981) gilt auch für den Revolver: vor der Verwendung, besonders in der kalten Jahreszeit, ist eine ausreichende Anpassung an die Außentemperatur erforderlich; nach der Beobachtung sollte der Revolver erst am nächsten Tag in Plastbeutel und Aufbewahrungsbehälter gegeben werden, damit eventueller Beschlag vollständig verdunsten kann.

Bei der Anwendung des Vierfach-Okularrevolvers ist ferner zu beachten, daß dann ein aufrechtes und seitennichtiges Bild wiedergegeben wird, das in seiner Orientierung dem Anblick des betreffenden Objektes mit dem bloßen Auge entspricht, wenn die Einblicköffnung senkrecht zur Deklinationsachse nach oben steht (Abb. 5). Beim Drehen des Revolvers mittels der Dreheinrichtung erfolgt ein Abkippen des Bildes, bis bei der Stellung senkrecht zur Deklinations-



Abb. 5



Abb. 6

achse nach unten der Anblick des beobachteten Objektes dem im umkehrenden astronomischen Fernrohr entspricht (Abb. 6).

Das ist für die allgemeine Orientierung, besonders wenn man das Beobachten im umkehrenden astronomischen Fernrohr gewöhnt ist, nicht ganz einfach. Bei der Mondbeobachtung bedeutet das z. B., daß die Mondkarte in unserem Lehrbuch (Bild 34/1) um 180 Grad gedreht werden muß, um dem nun im Sehfeld erscheinenden aufrechten und seitentrichtigen Bild zu entsprechen.

Der Okularwechsel geschieht, indem zwei der Okularsteckhülsen mit den Fingern gefasst werden und der eigentliche Revolver so lange gedreht wird, bis das deutlich spürbare Einrasten erfolgt. Das Drehen kann nach links und rechts vorgenommen werden (Abb. 7).



Abb. 7

So begrüßenswert es ist, wenn für unser Schulfernrohr Ergänzungsteile ausgeliefert werden, so muß man sich in diesem Falle doch fragen, ob hier nicht des Guten zuviel getan und eine Fehlentscheidung herbeigeführt worden ist. Für den robusten Schulbetrieb, bei dem die Beobachtungen in den meisten Fällen im Freien durchgeführt werden, scheint der Okularrevolver auf Grund seiner Empfindlichkeit leider nur sehr wenig geeignet. Man muß sich ernstlich die Frage stellen, ob nicht ein Dreifach-Okularrevolver mit geradem Durchblick oder (und) ein Zenitprisma weitau zweckmäßiger gewesen wären. Dafür spricht auch der Preis des Vierfach-Okularrevolvers von 559,- M, für den sicher der robustere Dreifach-Okularrevolver und das Zenitprisma zu haben gewesen wären, zumal die normale Schulausstattung ohnehin nur zwei Steckokulare und ein Schraubokular vorsieht.

**StR HANS JOACHIM NITSCHMANN**  
6600 Bautzen  
Sternwarte Bautzen

# U

## Umschlagseiten

**Titelseite** – Oberlehrer FURCHTEGOTT KÜTTNER, Karl-Marx-Oberschule Pirna, mit Schülern der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ am selbstgebauten Planetariumsprojektor. Lesen Sie dazu den Beitrag „Vorstellung“ auf Seite 93.

**2. Umschlagseite** – Fotografie der scheinbaren Sonnenbahn am 13. Januar 1980. Die erste Aufnahme erfolgte 10.15 Uhr, jede weitere 15 Minuten später.

FOTO: EDMUND GRUNERT, Sternwarte „Bruno H. Bürgel“, 8606 Sohland

**3. Umschlagseite** – Fotografie der scheinbaren Sonnenbahn am 9. April 1981. Die erste Aufnahme erfolgte um 6.50 Uhr, jede weitere 10 Minuten später.

FOTO: EDMUND GRUNERT, Sternwarte „Bruno H. Bürgel“, 8606 Sohland

**4. Umschlagseite** – Ansicht des 5-m-Mount-Palomar-Spiegelteleskops (Kalifornien, USA) mit aufgeprägtem Strahlengang im Cassegrain-Coudé-System.

Am 26. Januar 1949 erstmalig in Betrieb genommen (Einweihung bereits am 3. Juni 1948), stellte es bis zur Errichtung des 6-m-Teleskops bei Selentschuk (Kaukasus, UdSSR 1976) das bis dahin leistungsfähigste Fernrohr der Erde dar. Bis zum April 1949 gelangten rund 60 reguläre, bis dahin einmalige Himmelsaufnahmen.

Dennoch zeigte sich, daß zur Errichtung der theoretisch möglichen Leistungsgrenze sowohl Veränderungen der Temperaturisolation im Mitte-Rand-„Gefälle“ erforderlich wurden, als auch der Spiegel in überhöhten Randzonen korrigiert und im Entlastungssystem differenzierter unterstützt werden mußte. Diese Korrekturen wurden von Mai bis November 1949 realisiert.

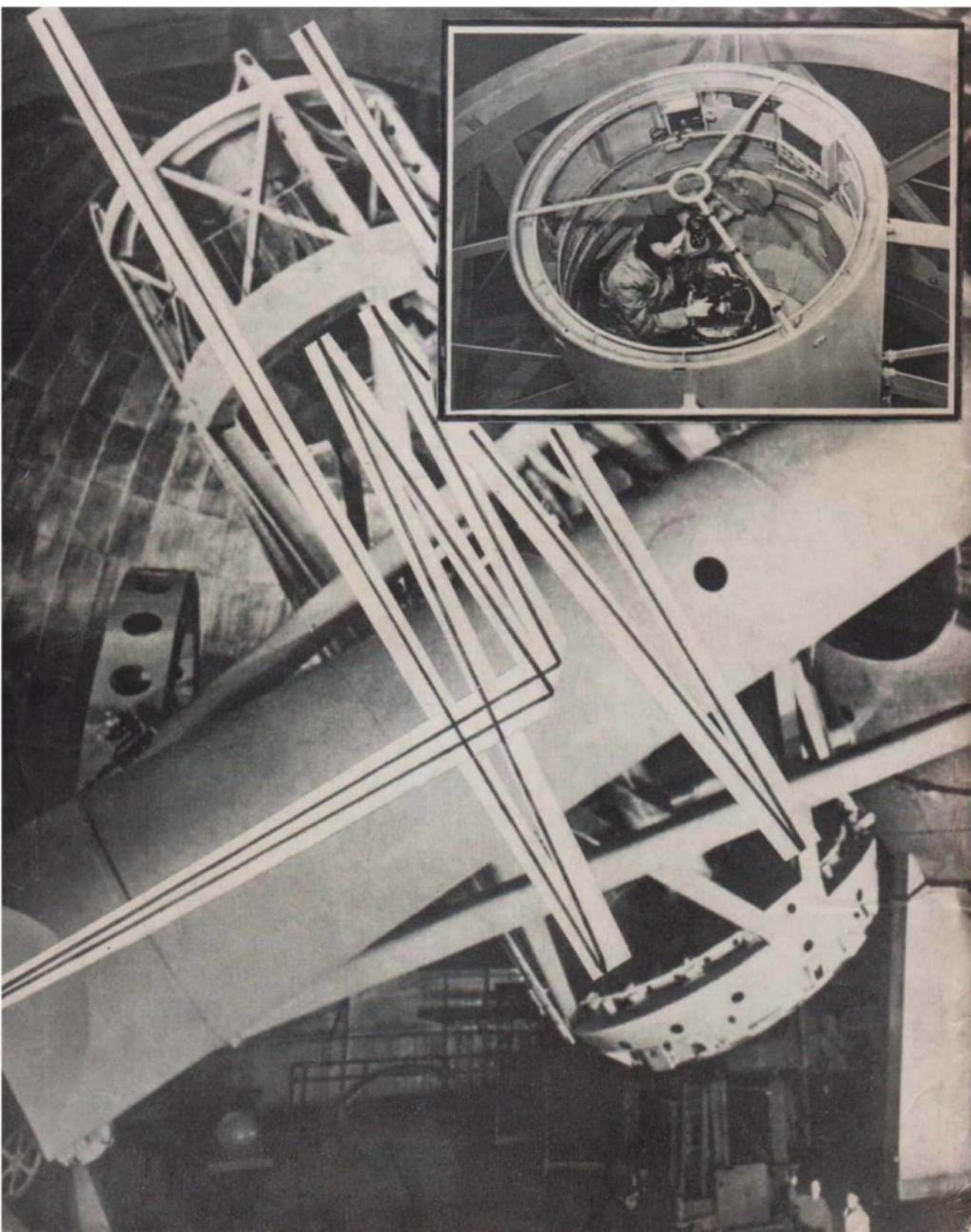
Der Spiegel besitzt bei 5,08 m Durchmesser und einer Gesamtdicke von 63 cm (abzüglich ausgesparter Entlastungswaben) eine Masse von 14750 kg (Pyrexglas). Er wurde in den Jahren von 1936 bis 1947 in 180000 Arbeitsstunden geschliffen. In einem Gittertubus von 6,6 m Durchmesser und 18 m Länge untergebracht, ermöglicht er Beobachtungen im Primärfokus (16,77 m Brennweite), im Cassegrainsystem (81,3 m Brennweite) und im Coudéfokus (152,5 m Brennweite). Während der Beobachter zum Primärsystem über eine bewegliche Laufbrücke in den Anfang des Tubus gelangt und in einer zylindrischen Kabine von 1,8 m Durchmesser Platz findet (vgl. eingesetztes Bild), werden Beobachtungen im Cassegrainsystem vom unteren Ende des Gittertubus (s. Ganzfoto) und Untersuchungen im Coudé-system vom Südzipfel der Stundenachse her möglich (eingesetzter Strahlengang). In allen Varianten sind Spektrographen einsetzbar. Die optische Ausstattung ist durch Linsenkorrektionssysteme zur Brennweitenverlängerung und Bildfeldvergrößerung komplettiert. Zu einer der ersten bedeutenden wissenschaftlichen Leistungen gehört die Revision des bisher aus Beobachtungen abgeleiteten Betrages der HUBBLE-Konstante (1952). Das Ergebnis bedeutete praktisch eine Revision der kosmischen Entfernungsskala.

Wie in den USA zu jener Zeit durchaus üblich, wurde der Bau weniger durch staatliche Mittel als vielmehr durch einen Spendenbetrag (6 Millionen Dollar) aus der Rockefeller-Stiftung möglich. Nach dem bedeutenden organisatorischen Anteil des amerikanischen Astronomen GEORGE ELLERY HALE (1868–1938) an der Errichtung des Instruments wird das Gerät „Hale-Teleskop“ genannt.

Bildvorlagen: Repro-Archiv Archenhold-Sternwarte

Bildkombination, -bearbeitung und Text: KLAUS FRIEDRICH





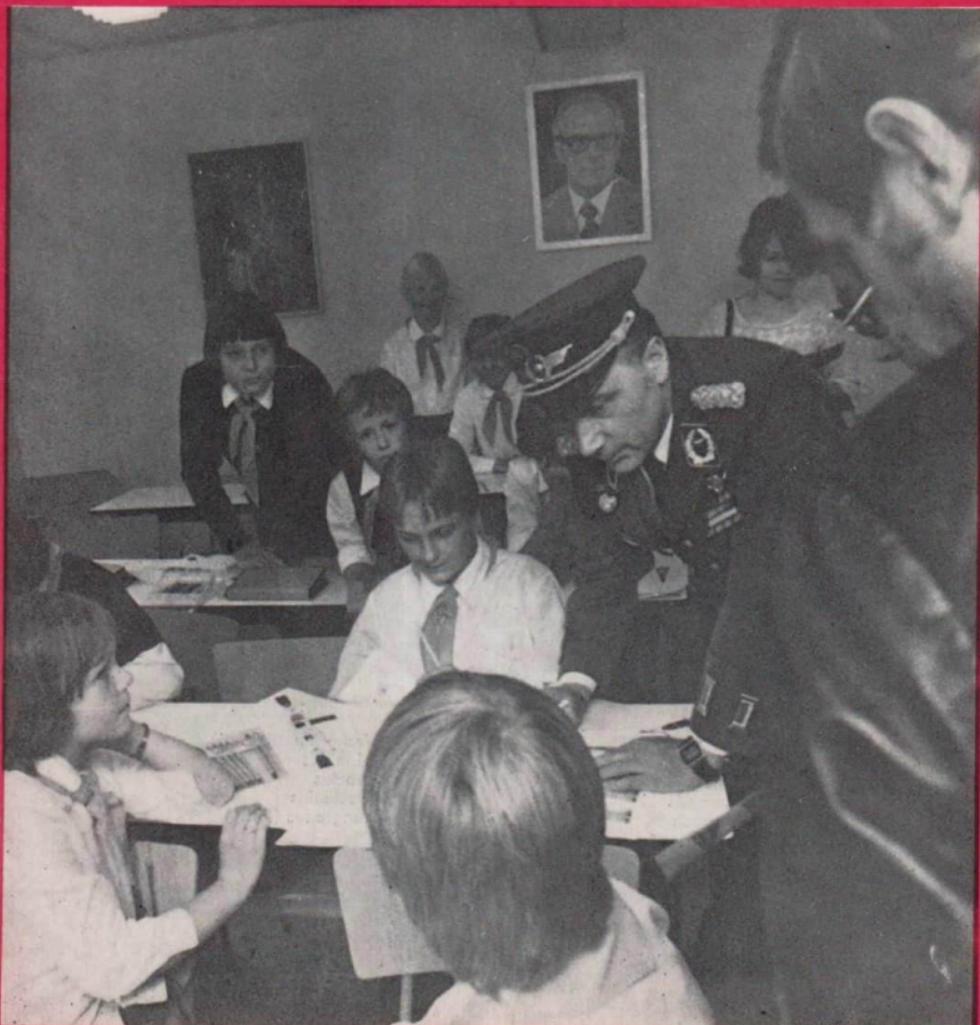
# ASTRONOMIE

## IN DER SCHULE

5

Jahrgang 1981  
Index 31053  
Preis 0,60 M

Volk und Wissen  
Volkseigener Verlag  
Berlin





**Erläuterung:**

1 = Grimaldi (Mitte)

2 = Aristarch

3 = Copernicus (Zentralberg)

4 = Kap Heraklid

5 = Kap Laplace

6 = Plato (Mitte)

7 = Tycho (Zentralberg)

8 = Manilius

9 = Proclus

10 = Goclenius

11 = Langrenus (Mitte)

A = Sinus Iridum

B = Mare Crisium

C = Mare Nubium

D = Mare Serenitatis

## Inhaltsverzeichnis

### ● Das aktuelle Thema

H. STILLER; J. TAUBENHEIM; G. RUBEN; R. JOACHIM: Zu einigen Aufgaben der Geo- und Kosmosforschung in den achtziger Jahren . . . . . 98

### ● Unterricht

K. LINDNER: Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“ . . . . . 100

H. BIENIOSCHEK; K. ULLERICH: Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (IV) . . . . . 104

H. HOFFMANN: Methodischer Hinweis zur Behandlung der Sichtbarkeitsbedingungen der inneren Planeten . . . . . 106

D. MAEDING: Schülerübungen zur Stoffbearbeitung . . . . . 107

### ● Astronomie

W. WENZEL: Veränderliche Sterne . . . . . 108

### ● Forum

D. MAEDING; H. SUE: Effektiver und rationeller Einsatz von Unterrichtsmitteln . . . . . 112

### ● Kurz berichtet

Wissenswertes . . . . . 114

Vorbilder . . . . . 116

Rezensionen . . . . . 116

Anekdoten . . . . . 118

### ● Beobachtung

H. J. NITSCHMANN: Zur Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 9. Januar 1982 . . . . . 118

### ● Karteikarte

J. STIER: Aufgaben für die Unterrichtseinheit 2.2.2. „Die Sterne“ (III)

Redaktionsschluß: 20. August 1981

## Из содержание

Х. ШТИЛЛЕР; И. ТАУБЕНХАЙМ; Г. РУБЕН; Р. ЙОАХИМ: По некоторым вопросам исследования Земли и космоса в восьмидесятые годы . . . . . 98

К. ЛИНДНЕР: Оформление учебного комплекса „Солнце“ по содержанию и методике . . . . . 100

Х. БИЕНИОСЧЕК; К. УЛЛЕРИХ: Методические пособия для изучения ориентировки на звездном небе (IV) . . . . . 104

Д. МЕДИНГ: Упражнения учеников с целью изучения материала . . . . . 107

В. ВЕНЦЕЛЬ: Переменные . . . . . 108

Х. Й. НИЧМАНН: Наблюдение полного затмения Луны 9. 1. 1982 . . . . . 118

И. ШТИР (карточечная карта): Домашние задания для учебного комплекса 2.2.2. „Звезды“ (III)

## From the Contents

H. STILLER; J. TAUBENHEIM; G. RUBEN; R. JOACHIM: To some Tasks of Earth and Space Research in the Eighties . . . . . 98

K. LINDNER: Designing the Instructional Unit "The Sun" concerning the Contents and Methodology . . . . . 100

H. BIENIOSCHEK; K. ULLERICH: Methodical Aids for the Treatment of the Orientation at the Sky (IV) . . . . . 104

D. MAEDING: Pupils' Exercises with the Purpose of Learning the Matter . . . . . 107

W. WENZEL: Variables . . . . . 108

H. J. NITSCHMANN: To the Observation of the Total Eclipse of the Moon 9. 1. 1982 . . . . . 118

J. STIER (Register Card): Lessons for the Instructional Unit 2.2.2. "The Stars" (III)

# ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Seite

Heft 5

18. Jahrgang 1981

### Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1080 Berlin 8, Krausenstraße 50, Am Spittelmarkt, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

### Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen.

### Redaktionskollegium:

Studierrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed. Horst Biennoschek, Dr. phil. Fritz Gehlhaar, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schobert, Prof. Dr. sc. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

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

### Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 42585

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

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

### Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen

AN (EDV 427)

III-4-9-1659-4,8 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

# **Zu einigen Aufgaben der Geo- und Kosmosforschung in den achtziger Jahren**

„Die Forderung nach engem Zusammenwirken von Grundlagenforschung, angewandter Forschung sowie technischer und technologischer Forschung und Entwicklung wird immer besser verwirklicht. Auf so wichtigen Gebieten wie der Kernenergetik, der Mikroelektronik, der Werkstoff-Forschung, der Technischen Mikrobiologie, der Interkosmosforschung und der Petrochemie wurde ein hoher Grad der Konzentration des wissenschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Potentials erreicht.“ (ERICH HONECKER im Bericht an den X. Parteitag der SED.)

Führende Wissenschaftler der Akademie der Wissenschaften der DDR antworten auf Fragen zu Perspektiven der Geo- und Kosmosforschung.

**Welche Aufgaben stehen in den achtziger Jahren vor den Geo- und Kosmoswissenschaftlern der Akademie?**

Akademiemitglied Prof. Dr. HEINZ STILLER, Leiter des Forschungsbereiches Geo- und Kosmoswissenschaften, Vorsitzender des Wissenschaftlichen Rates für das Forschungsprogramm Geo- und Kosmoswissenschaften:

Vom Mittelpunkt der Erde bis in die Tiefen des Kosmos – so möchte ich die Untersuchungen jener Naturphänomene nennen, auf die wir uns auch künftig konzentrieren werden. Darunter fallen zahlreiche Forschungsaufgaben, deren Lösung nur in Zusammenarbeit mit Einrichtungen der sozialistischen Partnerländer möglich ist. Die Beschlüsse und Dokumente des X. Parteitages der SED setzen auch für unsere Arbeit wichtige Orientierungspunkte. Für die achtziger Jahre ergeben sich daraus u. a. folgende Aufgaben: Bei der Erforschung des festen Erdkörpers befassen wir uns vor allem mit geowissenschaftlichen Untersuchungen der obersten Schichten unseres Planeten. Dies bedeutet, daß im Zentralinstitut für Physik der Erde (ZIPE) mit allen Konsequenzen die komplexe Forschungsaufgabe weitergeführt wird, die den etwas umfangreichen Namen trägt, „Erweiterung geowissenschaftlicher Grundlagen für die volkswirtschaftliche Nutzung der Erdkruste als Rohstofflieferant, Bauraum und Träger energetischer Eigenschaften“. Dieses Projekt berührt sehr stark beispielsweise die mineralischen Ressourcen, Standfestigkeit von Großbauten und die Erhöhung der Grubensicherheit, ist also volkswirtschaftlich sehr bedeutungsvoll. Das ZIPE setzt deshalb alle Kräfte ein, um die geologischen Forschungsarbeiten für die verschiedenen Strukturen unserer

Republik konsequent und mit hohem wissenschaftlichen Niveau zu realisieren.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden die ökologischen und umweltrelevanten Forschungsarbeiten der Geographen und Hydrologen; zu nennen sind ferner die Untersuchungen zur Ostsee und zu Teilen der Weltmeere, die ebenfalls ökologisch wichtig, aber auch eng mit langfristigen Perspektiven künftiger Rohstoffgewinnung aus dem Meer verbunden sind. Alle diese Forschungsarbeiten werden bereichert durch die Kosmosforschung, die den dritten Schwerpunkt unserer Arbeit bildet.

Im erdnahen Weltraum geht es vor allem darum, durch effektive Nutzung aerokosmischer Mittel – wie Flugzeuge und Raumflugkörper – die volkswirtschaftlich belangvolle Fernerkundung unseres Heimatplaneten voranzutreiben. Zu den perspektivischen Forschungsschwerpunkten zählen auch Untersuchungen des Einflusses der Sonne auf die Erde, die Erforschung von Erscheinungen und Prozessen im kosmischen Raum, für die nicht nur erdglobundene Observatoriumsprogramme, sondern direkte kosmische Experimente zunehmend bedeutsam werden.

**Welche Probleme stehen vor unseren Wissenschaftlern bei der Erforschung der Lufthülle unserer Erde?**

Prof. Dr. JENS TAUBENHEIM, stellvertretender Direktor des Zentralinstituts für solar-terrestrische Physik:

Auch die Atmosphäre muß man in engem Zusammenhang mit den umweltrelevanten Fragestellungen sehen; sie ist nur ein begrenzt belastbares Ökosystem: Klima und Wetter beeinflussen das menschliche Leben unmittelbar, wobei die Einwirkungen der Sonne auf die Atmosphäre, damit auf Wetter und Klima, offensichtlich über sehr komplizierte Wechselbeziehungen in der Atmosphäre verlaufen. Derartige komplizierte Erscheinungen und Prozesse stellen für die achtziger Jahre einen wichtigen Problemkreis bei der Grundlagenforschung dar, die neben theoretischen Erkenntnissen viele aktuelle Nutzungsmöglichkeiten versprechen. Ganz aktuell und gesellschaftlich wichtig ist die alte Frage: Gibt es extraterrestrische Faktoren, die sich langfristig auf das Klima – im umfassendsten Sinne –, vielleicht sogar kurzfristig auf das Wetter, auswirken? Wenn ja, wie funktioniert der komplizierte Einwirkungsmechanismus? Um das zu beantworten, müssen wir ein komplexes Instrumentarium von Methoden zur Überwachung und Modellierung der Veränderlichkeit der Atmosphärenstruktur bis in Höhen über 100 Kilometer entwickeln. Damit steht auch die Sonne als Hauptquelle der äußeren Einflüsse auf die Erde im Mittelpunkt unserer Forschung. Hierzu gehört das Modellieren der Prozesse in den sogenannten aktiven Gebieten, wo also in der Nachbarschaft von Sonnenflecken zeitlich und räumlich

begrenzte Umsetzungen sehr großer Energiemengen stattfinden. Eine ihrer physikalischen Ursachen, die lokalen Magnetfelder unterschiedlicher und wechselnder Stärke und Struktur, wird mit dem Teleskop des Potsdamer Einstein-Turms unseres Zentralinstituts untersucht, unter anderem mit Hilfe eines am sowjetischen Akademieinstitut SibIZMIR, Irkutsk, entwickelten lichtelektrischen Magnetografen.

**Welche neuen Aufgaben sind in der Planetenforschung zu lösen? Welche neuen Erkenntnisse erbrachte unsere Planetenforschung über den Aufbau des Planetensystems?**

**Prof. Dr. GERHARD RUBEN**, stellvertretender Direktor des Zentralinstituts für Astrophysik:

Was wir bei Planeten an Vielfalt beobachten, ist zwar erstaunlich, aber wir hätten das erwarten müssen. Warum sollten die Riesenplaneten Jupiter und Saturn unserer kleinen Erde ähnlich sein? Dennoch zeigen sich Gemeinsamkeiten, die aus der Entstehung der Himmelskörper unseres Sonnensystems resultieren. Mit einfachen Hypothesen ist da nichts mehr gemacht. Hier geht es um die Entwicklung komplizierter Modelle – einer Methode, die gerade für unseren Forschungsbereich typisch ist. Der Physiker ist im Prinzip immer in der Lage, ein Experiment so anzulegen, daß der zu untersuchende Effekt „rein“ gemessen werden kann. Dagegen haben wir es bei den Planeten mit komplexen natürlichen, historisch entstandenen Objekten zu tun, die nur durch komplexe Modelle gedeutet werden können. „Modellierungen“ dieser Art beherrschen wir jedoch erst in den Anfängen. Für die äußeren Planeten müssen wir sicher andere wissenschaftliche Methoden benutzen, als wir es von der Erde gewohnt sind. Dort haben wir es mit im wesentlichen flüssigen Körpern bei starker Rotation und starken Magnetfeldern zu tun, die man in der Erde vernachlässigen kann. Die Sonne hat die Naturwissenschaften durch das berühmte Neutrinodefizit etwas verunsichert. Das brachte einiges in Bewegung und führte zu spekulativen Auffassungen wie dem „schrumpfenden Sonnenradius“ und dem „kalten Ursprung“ unseres Zentralgestirns. Aber auch sehr präzise Messungen waren die Folge. Sie ermöglichten die Entdeckung von Schwingungen der Sonne, die zunächst unverständlich waren. Die achtziger Jahre werden beträchtliche Fortschritte in der Erforschung dieser Erscheinungen bringen.

Unser wichtigstes Arbeitsgebiet umfaßt den Komplex von der Gravitationstheorie über die Struktur des Kosmos bis zu den Galaxien. Wir rechnen damit, in diesem Jahrzehnt theoretische Fortschritte in Richtung „einheitliche Feldtheorie“ zu erreichen, die jetzt schon in den Modellen für das Frühstadium des Weltraums eine Rolle spielt. Aber auch konzeptionell einfache himmelsmechanische Experimente werden uns präzise Aussagen ermöglichen.

Für die Klärung mancher Fragen der Gravitations-theorie würde schon die Beantwortung der scheinbar einfachen Frage: „Wie ändert sich die Entfernung des Mondes von der Erde?“ reichen. Die bisherigen Meßmethoden sind dafür nicht geeignet, zumal sich die Theorien stets auf den Massenschwerpunkt des Mondes beziehen müssen und unser natürlicher Trabant noch mächtig „wackelt“.

**Welche Erkenntnisse über die Struktur des Alls sind in absehbarer Zeit zu erwarten?**

**Prof. Dr. RUBEN:** Ein Problem ist, wie wir Entwicklungseffekte einzelner kosmischer Objekte von denen des gesamten Kosmos trennen. Weit entfernte Galaxien sind in ihrer Entwicklung noch sehr jung. Ihre Entfernung läßt sich nur aus Kriterien bestimmen, die wir von „alten“ Galaxien ableiten, die der Erde näher sind. Solche Fragen werden uns noch einige Zeit beschäftigen, aber in den nächsten zehn Jahren für den überschaubaren Bereich des Kosmos vermutlich geklärt werden. Für die Struktur des Universums spielen außerdem auch noch andere Fragen eine Rolle, zum Beispiel, ob das Neutrino eine Masse hat oder nicht. Wäre dem so, hätte das grundlegende Folgen für die Materiedichte im Kosmos und damit für seine Entwicklung. Die Messungen der Sonnenneutrinos und der Gravitation lehren uns, daß wir Einzelmessungen nicht trauen können. Um sicherzugehen, müssen Meßreihen vorliegen, die unabhängig voneinander gewonnen wurden.

**Viele Forschungsgebiete bedienen sich heute der Raumfahrttechnik, die uns die Sowjetunion im Rahmen der trikontinentalen Zehnergemeinschaft „Interkosmos“ zur Verfügung stellt. Welche Perspektiven werden dadurch eröffnet?**

**Dr.-Ing. RALF JOACHIM**, stellvertretender Direktor des Institutes für Kosmosforschung:

Kosmosforschung ist ein interdisziplinäres Forschungsgebiet, das auf der Grundlage kosmischer Techniken betrieben wird. Natürlich hat es seine spezifische Aufgabenstellung. Die im Weltraum eingesetzten Geräte sind mit Experimenten verbunden, deren Ergebnisse von den verschiedensten Disziplinen der Geo- und Kosmoswissenschaften und auch von anderen Disziplinen benötigt werden. Deshalb sehe ich ein wesentliches Anliegen der Kosmosforschung in den achtziger Jahren darin, die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit jenen naturwissenschaftlichen Instituten zu verstärken, aus denen Aufgabenstellungen für einzelne Unternehmungen kommen. Ein Beispiel ist die Fernerkundung der Erde mit aerokosmischen Mitteln. Die Techniken der Fernerkundung, die zunächst für die Erde entwickelt wurden, kommen auch der Erforschung der Planeten zugute. Die Kameras und Meßgeräte, die wir an Bord von Erdsatelliten, Raumschiffen und Orbitalstationen erfolgreich eingesetzt haben, können ebenfalls in interplanetar-

ren Sonden mitfliegen. Nehmen Sie zum Beispiel unser Fourier-Spektrometer, das auf sowjetischen Wettersatelliten des Typs Meteor arbeitet und nach dem Prinzip der indirekten Sondierung das Temperatur- und Feuchtigkeitsprofil sowie den Ozongehalt der Erdatmosphäre ermittelt. Ähnliche Funktionen könnte ein solches Gerät auch über der Venus oder dem Mars ausüben. Die materialwissenschaftlichen Experimente haben ergeben, daß wir zunächst einmal die physikalischen Verhältnisse in der Station selbst genau kennenlernen müssen, um zu gewünschten Ergebnissen zu gelangen. Auch hier ist noch viel Grundlagenforschung zu leisten, ehe solche Fernziele wie die Züchtung idealer Halbleiterkristalle und andere erreicht werden.

**Prof. Dr. STILLER:** In diesem Zusammenhang sollte man noch einmal ganz deutlich sagen, daß Untersuchungen im Kosmos ausgesprochen langfristige strategische Bedeutung haben. Hierbei geht es ja nicht nur um die Klärung von Naturphänomenen im kosmischen Raum; Erkenntnisse, die wir daraus gewinnen, sind bekanntlich für die Erforschung der Erde sehr wichtig. Diese Forschung bringt neuartige Fragestellungen, Lösungen in einer völlig neuen Qualität und stellt damit eine Ergänzung der bodengebundenen Möglichkeiten dar. Ich nannte anfangs bereits Schwerpunkte unserer wissenschaftlichen Arbeit. Der X. Parteitag ist auch für die Wissenschaftler und Mitarbeiter des Forschungsbereichs Geo- und Kosmoswissenschaften Anlaß, sich auf diese Gebiete zu konzentrieren und so zur Lösung der Ressourcenproblematik und umweltrelevanter Fragen beizutragen. Gerade unsere Forschung ist geeignet, neue Methoden, neue Techniken und neue Ergebnisse für die Lösung dieser aktuellen Menschheitsfragen hervorzubringen.

Eine wichtige Erfahrung der siebziger Jahre lehrt uns, daß wir diese Aufgaben nur mit Hilfe einer wirksamen arbeitsteiligen internationalen Forschungskooperation lösen können. Weiterhin haben gerade die Geo- und Kosmoswissenschaften deutlich gemacht, wie sehr fachliches und politisches Denken zusammengehören. Forschungsarbeiten auf diesen Gebieten sind ohne gesellschaftlichen Bezug und politisches Engagement aller Beteiligten perspektivisch nicht mehr zu betreiben.

(Entnommen aus „spektrum“, H. 2/81)

Klaus Lindner

## Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“

In Bericht des ZK der SED an den X. Parteitag wurde die Forderung erhoben, die Ziele der Lehrpläne im Unterricht künftig noch besser und effektiver zu verwirklichen. Der Bericht spricht von einer breiten „Bewegung des Strebens nach höherer Qualität der pädagogischen Arbeit, des schöpferischen Suchens nach effektiven Methoden des Unterrichts und der Erziehung“. ((1), S. 97) Lehrer, Fachmethodiker und Fachwissenschaftler sind aufgerufen, an dieser wichtigen Arbeit mitzuwirken. Es geht u. a. darum, „auf die Beherrschung grundlegender Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften, auf die Befähigung der Schüler zu hoher Selbstständigkeit, zum Darstellen von Zusammenhängen, zum Vergleichen, Begründen und Beweisen noch mehr Wert zu legen“. (2) Im Heft 4 des laufenden Jahrgangs unserer Zeitschrift wurde erläutert, mit welchem Ziel und auf welche Weise in diesem Zusammenhang die Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen für den Astronomieunterricht in Angriff genommen wird (3). Im vorliegenden Beitrag soll ein Vorschlag zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“ unterbreitet werden, um zu zeigen, wie durch starke Konzentration auf das Wesentliche, durch den Abbau theoretischer Überhöhung und durch den Verzicht auf inhaltliche Ausweitung des Lehrstoffes die Qualität der Unterrichtsergebnisse erhöht werden kann.

Der Lehrplan Astronomie, Klasse 10, fordert, daß die Schüler die Sonne als einen der Forschung besonders gut zugänglichen Stern kennenlernen. Dies geschieht in erster Linie durch den Erwerb von Wissen über die wichtigsten Zustandsgrößen der Sonne und über das Zusammenwirken von Beobachtung und Theorie bei der Gewinnung dieser Werte. Wesentliche Elemente des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses in der Astronomie sind die Beobachtung, die Messung und die theoretische – meist mathematische – Verarbeitung der Beobachtungs- und Meßergebnisse. Der Unterricht soll soweit wie möglich dieses Vorgehen nachvollziehen; das bedeutet, daß die Schüler selbst beobachten und sich theoretischer Verfahren und Betrachtungsweisen im Unterricht bedienen. Zu einer vollständigen Charakterisierung der Sonne im Astronomieunterricht gehören daher auch die Beobachtung der Photosphäre und der wichtigsten Aktivitätserscheinungen sowie die Berechnung der Strahlungsleistung. Wir betonen dies auch unter dem Aspekt, daß die Erhöhung der Schülertätigkeit im Unterricht den Erwerb fester und anwendbarer Kenntnisse fördert. Die planmäßige Ausbildung und Festigung weltanschaulicher Einsichten und Überzeugungen gehört zu den wesentlichen Zielen des Astronomieunterrichts. In der Stoffeinheit „Die Sonne“ sollen die Schüler die Überzeugung gewinnen und festigen, daß die Sonnenaktivität und ihre terrestrischen

● Aus dem Inhalt der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“, Heft 5/1981

Neutronensterne, ein Endstadium der Sternentwicklung – Planetenparade, „Jupitereffekt“ und Überlebenspäckchen – Grundlagen der Raumflugbahnmechanik (III) – Photogrammetrische Sonnenfleckeneinstellungsbestimmung – John Dolland und die ... achromatischen Fernrohrobjektive

Auswirkungen natürliche, gesetzmäßige Vorgänge sind. Ein weiteres, für diese Zielstellung wichtiges Thema ist die Freisetzung der Energie im Zentralgebiet der Sonne und die dadurch bedingte umkehrbare Veränderung und Entwicklung dieses Himmelskörpers. Die Schüler werden durch den Erwerb von begründetem Wissen befähigt, die genannten weltanschaulichen Einsichten selbst zu gewinnen.

Es ist jedoch festzustellen, daß gegenwärtig die Realisierung dieser Ziele sehr differenziert erfolgt. Schwierigkeiten treten z. B. auf, wenn die Auswirkungen der Sonnenstrahlung auf die Erde unter Bezugnahme auf die physikalischen Vorkenntnisse der Schüler abgeleitet werden sollen. Die Stofffülle zum Thema „Sonnenaktivität“ läßt eine begründende Erarbeitung dieses Inhalts kaum zu.

Es wird deshalb vorgeschlagen, ohne wesentliche Abstriche am Lehrplan, im Lehrbuch den Erscheinungen der Sonnenaktivität bedeutend weniger Raum zuzuweisen und eine Trennung der Teilthemen „Schichtenaufbau der Sonnenatmosphäre“ und „Erscheinungen der Sonnenaktivität“ vorzunehmen, um den Schülern die Gliederung des Unterrichts deutlicher sichtbar zu machen. Auch der Abschnitt „Strahlung der Sonne“ soll eine neue Gliederung erhalten, indem zuerst die Zusammensetzung der Sonnenstrahlung und danach die Berechnung der Leuchtkraft dargestellt werden.

Besonders nachteilig ist im bisherigen Astronomieunterricht, daß die Beobachtung, die wesentlichste Quelle des astronomischen Wissens, bei der Behandlung der Sonne so gut wie keine Rolle spielt. Abhilfe und Veränderung können geschaffen werden, indem eine Beobachtungsaufgabe im Lehrbuch so gestellt wird, daß sich das Unterrichtsgeschehen auf die Beobachtungsergebnisse beziehen kann. Damit erhält die Beobachtung auch in der wichtigen Stoffeinheit „Die Sonne“ ihren festen Platz.

### Zum methodischen Vorgehen

Mit der Stoffeinheit „Die Sonne“ wird das erste Schulhalbjahr im Astronomieunterricht abgeschlossen. Sie leitet zur Behandlung der Sterne über, indem sie die Sonne als Stern charakterisiert. Die Schüler lernen den Begriff „Stern“ in dieser Stoffeinheit erstmals genauer kennen; er wird in der nachfolgenden Stoffeinheit „Die Sterne“ präzisiert und ausgebaut. Dabei und auch bei der Behandlung des Milchstraßensystems und der außergalaktischen Sternsysteme vergleichen die Schüler die Zustandsgrößen der Sonne mit denen anderer Sterne. Somit steht die Stoffeinheit „Die Sonne“ nicht nur von der astronomischen Systematik her (Erde-Sonnensystem-Sternsystem), sondern auch in bezug auf die von den Schülern zu vollziehenden Erkenntnisschritte zwischen dem Stoffgebiet „Das Planetensystem“ und der Stoffeinheit „Die Sterne“. Diese charakteristischen Besonderheiten dürfen bei

der methodischen Konzipierung der Stoffeinheit nicht außer acht gelassen werden. Deshalb schlagen wir vor, die Sonne mit mehr Konsequenz als bisher üblich als den Stern zu charakterisieren, der von der Erde aus am besten zu erforschen ist. Dabei sollte besonderer Wert auf die geistige Aktivierung der Schüler, auf ihre selbständige Beschäftigung mit dem Unterrichtsstoff und vor allem auf die Festigung des Wissens und Könnens gelegt werden. Dazu sollen im Lehrbuch Aufgaben zur Bearbeitung im Unterricht und zu Hause enthalten sein. Des Weiteren sind an drei Stellen des Kapitels „Die Sonne“ Anregungen zu selbständiger Schülerarbeit vorgesehen. Weitere Ansatzpunkte für Schülertätigkeiten sind darüber hinaus im Unterrichtsprozeß enthalten. Sie betreffen z. B.

- das Erarbeiten einer Übersicht über die Schichtung der Sonnenatmosphäre und die zugeordneten Erscheinungen der Sonnenaktivität;
- das Aufstellen einer Tabelle über die Einflüsse der Sonne auf die Erde;
- das Wiederholen der Kenntnisse über die Kollision aus dem Physikunterricht.

Diese Schülertätigkeiten zielen auch auf die Festigung des Stoffes bereits im Verlauf des Kenntnisverwerbs hin.

Über Schichtenaufbau der Sonnenatmosphäre und Sonnenaktivität soll der Text im Lehrbuch wie folgt lauten:

*Der überwiegende Teil der sichtbaren Sonnenstrahlung wird von einer nur etwa 300 km mächtigen äußeren Schicht, der Photosphäre, ausgesandt. Die Dicke dieser Übergangsschicht ist so gering, daß der Sonnenrand auch in großen Fernrohren scharf erscheint. In der Photosphäre nimmt die Temperatur von außen nach innen zu, durchschnittlich beträgt sie rund 6000 K. Die Helligkeit im Fernrohbild der Sonne nimmt zum Rand hin ab, denn in der Nähe des Sonnenrandes schaut man schräg auf die Photosphäre und empfängt Licht aus ihren oberen Schichten, die wegen der niedrigeren Temperatur weniger stark strahlen. Die Beobachtung der Sonne erfordert äußerste Vorsicht. Man darf niemals mit dem ungeschützten Auge in die Sonne sehen. Für die Beobachtung mit dem bloßen Auge eignen sich dick berußte Glasscheiben als Schutz.*

*Beobachten Sie das Photosphärenbild der Sonne im Schulfernrohr! Benutzen Sie dazu den Sonnenprojektionschirm! Achten Sie auf die Sonnenflecken, die hellen Lichtadern in der Nähe des Sonnenrandes, die Randsverdunklung und die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne!*

*Bei totalen Sonnenfinsternissen kann man für kurze Zeit die äußeren Schichten der Sonnenatmosphäre beobachten. Unmittelbar an die Photosphäre schließt sich nach außen die Chromosphäre an. Sie ist rund 10 000 km dick. Die äußerste Schicht der Sonnenatmosphäre ist die Korona. Sie leuchtet weißlich, ihre Dichte ist sehr gering. Sie besitzt keine äußere Begrenzung. Aus der Korona fließt ein stetiger Strom von Protonen, Elektronen und (in geringem Maße) Heliumkernen, der Sonnenwind, in den interplanetaren Raum.*

### Die Sonnenaktivität

*Unter Sonnenaktivität versteht man die Gesamtheit der veränderlichen, kurzzeitigen Vorgänge und beobachtbaren Erscheinungen auf der Sonne.*

In der Photosphäre treten als auffälligste Aktivitätserscheinungen die Sonnenflecken in kleineren und größeren Gruppen auf.

In den Sonnenflecken ist die Temperatur etwa 2000 K niedriger als in der ungestörten Photosphäre. Deshalb erscheinen die Flecken gegenüber der helleren Photosphäre dunkler. Sie können wenige Tage bis mehrere Monate lang bestehen.

Die Anzahl der Flecken auf der Sonne schwankt in einem etwa 11jährigen Rhythmus und ist ein Maß für die Sonnenaktivität. Durch die mehrmalige Beobachtung der Sonnenflecken ist es auch möglich, die Dauer einer Sonnenrotation zu bestimmen.

Die Sonne rotiert in Äquatornähe in etwa 27 Tagen einmal um ihre Achse.

Die Chromosphärenbereiche über den Sonnenflecken sind die Ausgangsorte der Sonneneruptionen. Dies sind gewaltige, bis zu 20 Minuten dauernde Ausbrüche, bei denen äußerst energiereiche Wellen- und Teilchenstrahlung in den Weltraum abgegeben wird. In der Korona beobachtet man häufig hell leuchtende, vielgestaltige Gaswolken, die oft aus der Chromosphäre herauszuwachsen scheinen. Sie werden als Protuberanzen bezeichnet. Es handelt sich um Gas, dessen Temperatur niedriger, dessen Dichte aber größer ist als in der Umgebung. Protuberanzen erreichen Höhen von mehr als 200000 km über der Chromosphäre.

Sonnenflecken, Eruptionen und Protuberanzen sind die wichtigsten Erscheinungen der Sonnenaktivität. Sie treten alle 11 Jahre gehäuft auf.

In guter Übereinstimmung mit den Zielen des Lehrplans Astronomie wird es als zweckmäßig erachtet, die Stoffeinheit „Die Sonne“ in drei Abschnitte zu gliedern:

### 1. Die Sonne, unser Stern

In diesem Abschnitt sollen die Sonne als Stern, ihre Zustandsgrößen und ihre Aktivität erarbeitet werden. In die Erarbeitung ist die o. g. Sonnenbeobachtung einzubeziehen. Ein ausführliches Beobachtungsprotokoll ist dabei nicht erforderlich und aus Zeitgründen – da die Beobachtung innerhalb der Unterrichtsstunde erfolgen soll – sicher auch nicht möglich. Sonnenflecken und Randverdunkelung sind auffällige Erscheinungen im Projektionsbild der Sonne und werden gewiß von den Schülern beachtet. Der Lehrer wird aber auch auf die am Sonnenrand sichtbaren Fackeln (helle Lichtadern in der Photosphäre) hinweisen, um zu zeigen, daß die Photosphäre keine einheitliche, strukturierte Schicht ist. Eine gute Möglichkeit zur Wiederholung zurückliegenden Stoffes bietet sich, wenn den Schülern gezeigt wird, wie schnell bei stillstehendem Fernrohr die Sonne „aus dem Gesichtsfeld herausläuft“. Dieser meist unerwartete Effekt löst bei vielen Schülern überraschtes Fragen und Staunen aus; sie lernen dadurch die Rotation der Erde und die durch sie verursachte scheinbare tägliche Bewegung des Himmels in einem neuen Lichte zu sehen.

Wegen ihrer großen Bedeutung für die solar-terrestrischen Beziehungen ist zu empfehlen, den Erupt-

tionen mehr Aufmerksamkeit als bisher zuzuwenden. Eruptionen führen u. a. zu verstärkter Teilchenstrahlung, die das Entstehen der Polarlichter bewirkt. Sie haben aber auch eine Intensitätszunahme der UV- und der Röntgenstrahlung der Sonne zur Folge, dadurch verändert sich das Reflexions- und das Absorptionsvermögen der irdischen Ionosphäre gegenüber elektromagnetischen Wellen. Die Veränderungen der Koronagestalt im 11jährigen Rhythmus sind weit weniger bedeutsam; sie sollen im Lehrbuch nicht mehr erwähnt werden.

Auf den Zusammenhang zwischen Aktivitätserscheinungen und magnetischen Feldern kann im Astronomieunterricht nicht eingegangen werden. (Die Schüler der Klasse 10 besitzen keine hinreichenden Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Magnetfeldern und Plasmabewegungen.) Deshalb sollen im Lehrbuch auch alle Aussagen zur magnetischen Aktivitätsperiode entfallen. Die Sonnenaktivitätsperiode wird als Häufungsperiode der Aktivitätserscheinungen charakterisiert und einheitlich mit 11 Jahren angegeben.

### 2. Die Strahlung der Sonne

Im Gegensatz zur bisherigen Anordnung der Themen schlagen wir vor, in diesem Abschnitt nacheinander folgende Fragen zu beantworten:

- Woraus besteht die Sonnenstrahlung?
- Wie groß ist die Strahlungsleistung der Sonne?
- Was kann durch die spektrale Zerlegung des Sonnenlichtes erkannt werden?
- Welche Einflüsse übt die Sonne auf die Erde aus?

Dieser Vorschlag gründet sich auf die Feststellung, daß die Spektralanalyse eine die Strahlung der Sonne betreffende Forschungsmethode ist. Der Abschnitt gewinnt durch die Neuordnung und die Übernahme der Spektralanalyse an Übersichtlichkeit; der inhaltliche Zusammenhang wird deutlicher.

Der Astronomieunterricht hat neben der Kenntnis astronomischer Fakten auch – und im Stoffgebiet „Astrophysik“ vorrangig – Forschungsmethoden der Astronomie zu behandeln. Dieser Grundsatz leitet sich u. a. aus der Forderung nach erkenntnisproduzierender Unterrichtsgestaltung entsprechend den Grundlagen der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie ab und entspricht dem Prinzip der dialektischen Einheit von Logischem und Historischem. Auch aus dieser Sicht ist die Übernahme einer die Strahlung untersuchenden grundlegenden Forschungsmethode der Astronomie in den Abschnitt über die Sonnenstrahlung notwendig.

### 3. Aufbau und Energiehaushalt der Sonne

In diesem Abschnitt werden die chemische Zusammensetzung und wichtige physikalische Eigenschaften der Sonne sowie die Grundlagen der solaren Energiefreisetzung dargestellt. Dabei soll im Lehrbuch auf die Darlegung überholter Ansichten von den Energiequellen der Sonne verzichtet werden.

## **Der Aufbau und der Energiehaushalt der Sonne**

Durch die Spektralanalyse ist es möglich, neben der Temperatur und der Dichte auch die chemische Zusammensetzung der äußeren Schichten der Sonne zu ermitteln. Es ergibt sich, daß Wasserstoff (73 % der Masse) und Helium (25 % der Masse) überwiegen. Über das Innere der Sonne geben theoretische Untersuchungen und Berechnungen Aufschluß. Sie zeigen, daß Druck, Dichte und Temperatur nach innen stark zunehmen. Im Zentralgebiet der Sonne beträgt die Temperatur rund  $16 \cdot 10^6$  K, die Dichte etwas über  $150 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

**Die Sonnenenergie wird im Zentralgebiet der Sonne durch Kernfusionsprozesse freigesetzt, bei denen Protonen zu Heliumkernen verschmelzen.**

Wegen der gleichnamigen elektrischen Ladung der Protonen sind sehr hohe Energien notwendig, um diese Teilchen miteinander zu vereinen. Die kinetische Energie der Wasserstoffkerne reicht nur bei sehr hohen Temperaturen (über  $5 \cdot 10^6$  K) dazu aus; deshalb findet die Kernfusion nur im Zentralgebiet der Sonne statt. Als Folge der ständig ablaufenden Kernfusion vermindert sich allmählich der Anteil des Wasserstoffs im Zentralgebiet der Sonne, der des Heliums steigt. Die damit verbundene Veränderung der chemischen Zusammensetzung ist ein Merkmal des Entwicklungsprozesses, den die Sonne, wie jeder Stern, durchläuft.

Der Verzicht auf die Reaktionsgleichung zum Proton-Proton-Prozeß geschieht mit dem Ziel, die Aufmerksamkeit der Schüler auf das Wesentliche zu konzentrieren und die Unterrichtszeit rationeller zu nutzen.

Der Inhalt des ersten Abschnittes könnte in einer Unterrichtsstunde behandelt werden. In der folgenden Unterrichtsstunde ist der erste Teil des zweiten Abschnittes (bis einschließlich spektrale Zerlegung des Sonnenlichtes) zu erarbeiten. Für die 3. Unterrichtsstunde sind die übrigen Themen vorzusehen. So sollten wie bisher 3 Stunden für die Behandlung der Sonne veranschlagt werden. Die Teilung des zweiten Abschnittes wird vorgeschlagen, weil er viel Stoff enthält, während der – stark entlastete – dritte Abschnitt vergleichsweise wenig Zeitaufwand erfordert. Darüber hinaus bietet es sich an, zum Beginn der 3. Stunde die solarerrestrischen Beziehungen im Zusammenhang mit einer Leistungskontrolle zu erarbeiten. Wenn die Aufgabe für diese Leistungskontrolle lautet: „Stellen Sie eine Übersicht über die von der Sonne ausgesandten Strahlungsarten zusammen und ordnen Sie diesen Strahlungsarten Wirkungen auf die Erde und die Lebewesen zu!“, dann ist die Behandlung der Einflüsse der Sonne auf die Erde eine für die Schüler erkennbare logische Fortsetzung und Anwendung dieser Thematik.

## **Gedanken zur Weiterentwicklung des Lehrplaninhalts**

Ohne die eingangs dargestellten Lehrplanziele zu verändern, halten wir es für möglich und ratsam, die Ergebnisse und Erfahrungen der öffentlichen Diskussion unseres Vorschlags und einer schulpraktischen Erprobung des hier beschriebenen methodischen Weges in den Prozeß der Weiterentwicklung

des Lehrplaninhalts einzubeziehen. Wir schlagen deshalb vor, bei einer Bearbeitung des Lehrplans folgende Neufassung für den Lehrplanteil *Inhalt des Unterrichts* in Erwägung zu ziehen:

### **Die Sonne (3 Stunden)**

**Beobachtung:** Beobachten des Photosphärenbildes der Sonne mit dem Fernrohr (Projektion des Sonnenbildes)

### **Die Sonne, unser Stern**

Die Sonne als nächster Stern; der Begriff Stern Einige Zustandsgrößen der Sonne: Radius, Oberflächentemperatur, Masse, mittlere Dichte

Vergleichen des Sonnenradius und der Sonnenmasse mit entsprechenden Werten für die Erde

Photosphäre als Strahlung aussendende Oberflächenschicht; Chromosphäre und Korona; Beobachtungsmöglichkeiten für diese Schichten Sonnenaktivität

Einige Erscheinungsformen der Sonnenaktivität: Sonnenflecken (Temperatur, Lebensdauer, Ausdehnung), Eruptionen, Protuberanzen Ermittlung der genäherten Rotationsperiode der Sonne durch die Beobachtung der Sonnenflecken

Periode der Sonnenaktivität  
Aufstellen und Auswerten einer Übersicht über die Erscheinungen der Sonnenaktivität

### **Die Strahlung der Sonne**

Strahlungsarten der Sonne: elektromagnetische Wellen und Sonnenwind

Strahlungsleistung (Leuchtkraft) der Sonne  
Berechnen der Strahlungsleistung der Sonne

Spektralanalyse und Sonnenspektrum

Einige Auswirkungen der Sonnenstrahlung auf die Erde und den erdnahen Raum als Beispiele für gesetzmäßige Zusammenhänge im Weltall: Energiezufluhr, Veränderungen in der Ionsphäre und Funkstörungen, Polarlichter und Veränderungen des Erdmagnetfeldes unter dem Einfluß des Sonnenwindes

### **Aufbau und Energiehaushalt der Sonne**

Chemische Zusammensetzung der äußeren Schichten der Sonne

Innerer Aufbau der Sonne

Dichte, Druck und Temperatur im Inneren der Sonne

Energiehaushalt der Sonne; Energiefreisetzung durch Kernfusion des Wasserstoffs zu Helium im Zentralgebiet der Sonne

Veränderung der chemischen Zusammensetzung im Inneren der Sonne als Folge der Kernfusion und als Ausdruck eines Entwicklungsprozesses

Die Zuordnung der Beobachtung zur Stoffeinheit ist keine bloß äußerliche Veränderung gegenüber dem derzeitigen Lehrplan. Es soll zum Ausdruck

gebracht werden, daß die Beobachtung eine wichtige Aufgabe im Erkenntnisprozeß der Schüler zu erfüllen hat und daß sie diesem Anspruch nur gerecht werden kann, wenn sie auch zeitlich so eng wie möglich mit der Erarbeitung des Stoffes verbunden wird.

### Wir bitten um Ihre Stellungnahme

Der vorliegende Vorschlag zielt, wie einleitend gesagt, auf eine Konzentration des Unterrichts zum Wesentlichen der Stoffeinheit „Die Sonne“ und versucht, einen effektiven Weg zur Erfüllung der Lehrplanziele zu beschreiben. Für die weitere Qualifizierung dieses methodischen Konzeptes benötigen wir insbesondere die Meinungen unserer Astronomielehrer zu folgenden Fragen:

- Ist die dargestellte methodische Variante geeignet, das Stoff-Zeit-Verhältnis in der Stoffeinheit „Die Sonne“ günstiger als bisher zu gestalten?
- Ist es in dem Vorschlag gelungen, bessere Voraussetzungen für die selbständige Arbeit der Schüler zu schaffen, um damit ein solideres Wissen zu vermitteln?
- Bleiben Faßlichkeit und Wissenschaftlichkeit gewahrt?
- Sind bei dem Vorschlag die Möglichkeiten für die weltanschauliche Bildung und Erziehung der Schüler bei der Behandlung der Sonne richtig bestimmt?

Wir bitten die Leser unserer Zeitschrift um Stellungnahme!

#### Literatur:

- (1) X. Parteitag der SED. Bericht des ZK. Berlin 1981.
- (2) Offener Brief an alle Pädagogen der DDR. DLZ, Berlin, 28 (1981), 21.
- (3) BIENIOSCHEK, H.: Zur Überarbeitung des Lehrplans und der Unterrichtshilfen für Astronomie. In: Astronomie in der Schule 18 (1981), 4, S. 75.

Anschrift des Verfassers:

OL Dr. KLAUS LINDNER  
7024 Leipzig  
Grundkestraße 7

**Horst Bienioschek, Klaus Ullerich**

## Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel (IV)

### 3. Stunde Das Äquatorsystem

#### Stundenziele:

Die Schüler

- erkennen die Abhängigkeit der Horizontkoordinaten von Beobachtungsort und -zeit,
- weisen ihr Können im Umgang mit der drehbaren Sternkarte nach,

- erkennen die Möglichkeit, zeit- und ortsunabhängige Koordinatensysteme zu schaffen,
- kennen den Begriff Äquatorsystem,
- erkennen die Möglichkeit, die Äquatorkoordinaten bekannter Gestirnsörter mit Hilfe der drehbaren Sternkarte in Horizontkoordinaten umzurechnen.

#### Unterrichtsmittel

Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“

Drehbare Schülersternkarte (Klassensatz und Projektionsfolie)

AT „Äquatorsystem“

Atlas der Erdkunde, S. 102/103

Lb. S. 24/26

#### Stundenverlauf:

Stundengliederung	Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler
(1) Das Horizontsystem (W)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellen des Ermittelns von Azimut und Höhe eines gegebenen Sterns mit Hilfe der StK! (SV)</li> <li>- Darstellen des Aufsuchens eines Sterns auf der StK nach gegebenen Koordinaten Azimut und Höhe (SV)</li> </ul>
5 min	
(2) Orientierung nach dem Horizontsystem mit Hilfe der drehbaren Sternkarte (K)	<p><b>Gruppe A</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definieren Sie die Begriffe             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Horizon und b) Azimut!</li> </ol> </li> <li>2. Zeichnen Sie das Sternbild Großer Bär mit einer Hilfslinie zum Aufsuchen des Polsterns!</li> <li>3. Ein Stern hat am 10. 4. um 21.00 die Koordinaten <math>\alpha = 220^\circ</math>, <math>h = 10^\circ</math> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wie heißt der Stern?</li> <li>b) Zu welchem Sternbild gehört er?</li> <li>c) In welcher Himmelsrichtung sieht man das Sternbild an diesem Tag zu dieser Zeit?</li> </ol> </li> <li>4. Ein Beobachter betrachtet am 20. 2. um 24.00 den Himmel. Welche Sternbilder sieht er in den 4 Haupthimmelsrichtungen und in Zenithhöhe?</li> </ol> <p><b>Gruppe B</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definieren Sie die Begriffe             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Zenit und b) Höbel!</li> </ol> </li> <li>2. Zeichnen Sie das Sommerdreieck und benennen Sie die Einzelsterne!</li> <li>3. wie A: am 20. 3., 4.00 Uhr <math>\alpha = 290^\circ</math>, <math>h = 30^\circ</math></li> <li>4. wie A: 20. 8., 3.00 Uhr</li> </ol>
15 min	
(3) Das Äquator- system (M, E)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erläutern und Begründen der Orts- und Zeitabhängigkeit der Horizontkoordinaten (LV)</li> <li>- Hinweisen auf die Möglichkeit und Notwendigkeit der Einführung eines Koordinatensystems, das mit der scheinbaren Himmelskugel verbunden ist (LV, ZO)</li> <li>- Vergleichen des Horizontkoordinatennetzes der Deckscheibe mit dem roten Liniennetz auf der Grundkarte und dessen „Mitlaufen“ mit dem sich bewegenden Sternhimmel (LV, UG)</li> <li>- Definieren des Begriffs Rektasz-</li> </ul>

<sup>1</sup> Abkürzungen s. Heft 3/81, S. 59.

- tion und Erläutern der Zählweise der Stundenlinien (LV)
- Definieren des Begriffs Deklination und Erläutern der Zählweise (LV)
  - Bestimmen von Rektaszension und Deklination einiger heller Sterne (LD, UG)
  - Transformation der Äquatorkoordinaten eines hellen Sterns in dessen Horizontkoordinaten (LD)
- 25 min

Die Koordinaten des Horizontsystems sind vom Beobachtungsort und von der Beobachtungszeit abhängig. Das Koordinatensystem des Äquators dagegen ermöglicht die Bestimmung von Gestirnsörtern unabhängig von Zeit und Ort der Beobachtung.

#### Erläuterungen zum Stundenverlauf:

(1) Eine mündliche Leistungskontrolle wird empfohlen. Wichtig ist, daß die Schüler den Lösungsweg deutlich beschreiben. Gegeben werden sollten der aktuelle Tag und bekannte helle Sterne (z. B. aus dem Sommerdreieck).

(2) Lösung und Bewertung der KA:

#### Gruppe A

1. a) Horizont ist die Kreislinie, die das Gesichtsfeld des Beobachters begrenzt	1
b) Azimut kennzeichnet die Himmelsrichtung eines Gestirns	1
2. Zeichnung	2
3. a) Stern: Wega	1
b) Sternbild: Leier	1
c) Himmelsrichtung: Nordost	1
4. Ost: Bootes, Süd: Löwe, West: Stier, Nord: Kepheus, Zenit: Großer Bär	5
	12 Pkt.

#### Gruppe B

1. a) Zenit ist der Punkt senkrecht über dem Beobachter	1
b) Höhe gibt den Winkel des Gestirns über dem Horizont an	1
2. Wie oben	2
3. a) Stern: Altair	1
b) Sternbild: Adler	1
c) Himmelsrichtung: Ost	1
4. Ost: Perseus, Süd: Andromeda, West: Adler, Nord: Großer Bär, Zenit: Kassiopeia	5
	12 Pkt.

(3) In diesem Stundenabschnitt geht es vorrangig um Wissensvermittlung, nicht um Fähigkeitsentwicklung.

Die Zeitabhängigkeit der Horizontkoordinaten ist den Schülern schon bei der Arbeit mit der drehbaren Sternkarte bewußt geworden, daran wird noch einmal erinnert. Zur Darstellung der Ortsabhängigkeit dient die Skizze auf der Folie. An ihr kann auch erläutert werden, daß bei einer Wanderrung nach Norden die Höhe des Polarsternes größer wird. Wenn die Schüler reproduziert haben, daß die scheinbare Himmelskugel sich infolge der Erdrotation in 24 h einmal dreht, erscheint es ihnen sinnvoll, eine Unterteilung der scheinbaren Himmelskugel durch 24 Stundenlinien im Äquatorgradnetz vorzunehmen (Vergleich mit den Zeitzonen der Erde möglich). Beide Koordinaten werden wiederum verständlicher durch die Weisen (Zeigen!) auf die Atlaskarte der Polargebiete (vgl. 2. Std.).

Hieran werden auch die Arbeitsbegriffe Himmelsäquator und Himmelsnordpol als Pendant zum Erdäquator und -nordpol erläutert. Die Erläuterung der Begriffe Rektaszension und Deklination sollte sich auf wesentliche Aspekte der Anwendung dieser Begriffe beschränken (Rektaszension: Winkel zwischen einem Stern und einem festgelegten Nullpunkt, gemessen entlang dem Himmelsäquator. Deklination: Winkel zwischen einem Stern und dem Himmelsäquator (in Richtung zu den Himmelpolen)). Der Lehrer demonstriert das Aufsuchen von Sternen nach Äquatorkoordinaten an der Wandkarte, die Schüler vollziehen den Vorgang auf der StK nach. Für einige Demonstrations- bzw. Übungsaufgaben eignen sich z. B. solche Sterne, deren Äquatorkoordinaten ein leichtes Ablesen oder Abschätzen gestatten (s. Aufgaben 1 und 2). Wesentliches Ergebnis dieses Stundenabschnittes soll die Erkenntnis der Schüler sein, daß durch ein geeignetes System, welches sie nicht zu beschreiben brauchen, die Nachteile des Horizontsystems zu vermeiden sind.

#### Aufgaben:

1. Welche Sterne haben folgende Koordinaten?  
Zu welchen Sternbildern gehören diese Sterne?  
 a)  $\alpha = 14^{\text{h}} 15^{\text{min}}$   $\delta = +19^{\circ}$  Arktur (Bootes)  
 b)  $\alpha = 7^{\text{h}} 40^{\text{min}}$   $\delta = +28^{\circ}$  Pollux  
 (Zwillinge)  
 c)  $\alpha = 5^{\text{h}} 12^{\text{min}}$   $\delta = -8^{\circ}$  Rigel (Orion)

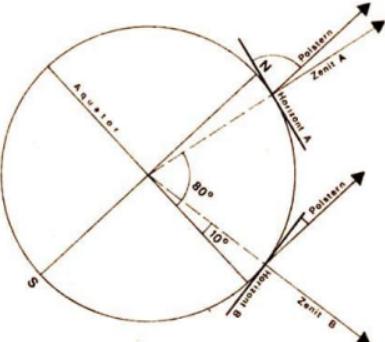
2. Welche Koordinaten haben folgende Sterne?  
Zu welchen Sternbildern gehören diese Sterne?

Rektaszension	Deklination	Stern/Sternbild
a) $10^{\text{h}}$	$+11^{\circ}$	Regulus/Löwe
b) $5^{\text{h}} 55^{\text{min}}$	$+8^{\circ}$	Beteigeuze/Orion
c) $13^{\text{h}} 25^{\text{min}}$	$-10^{\circ}$	Spica/Jungfrau

#### Begriffe:

1. Einführung (reproduzierbar): Äquatorsystem (nicht reproduzierbar): Rektaszension, Deklination
2. Wiederholung: Azimut, Höhe, Horizont, Zenit, Gr. Bär, Polarstern, Sterne des Sommerdreiecks

#### Folie:



### Tafelbild:

(Fortsetzung des Tafelbildes der 2. Stunde)

Die Koordinaten des Horizontsystems (Azimut und Höhe) hängen von Ort und Zeit der Beobachtung ab. Das Koordinatensystem des Äquators vermeidet diese Nachteile.

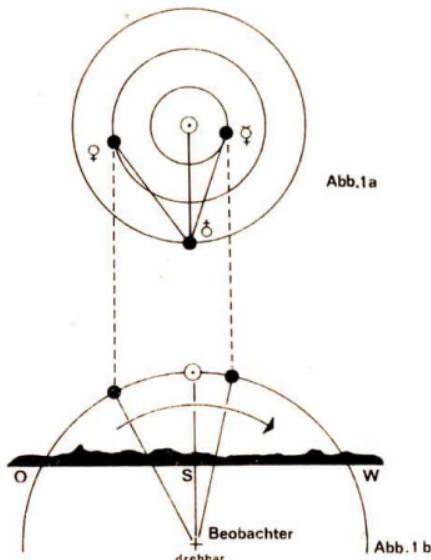
Anschrift der Verfasser:

DR. HORST BIENIOSCHEK  
1156 Berlin, Bornitzstraße 7  
OL KLAUS ULLERICH  
3270 Burg, Wilhelm-Külz-Straße 30 2

Harold Hoffmann

## Methodischer Hinweis zur Behandlung der Sichtbarkeitsbedingungen der inneren Planeten

Alle Abbildungen, die die Erscheinungen im Sonnensystem von einem außerirdischen Standpunkt aus zeigen, stellen hohe Anforderungen an das Vorstellungsvermögen der Schüler. Sie bereiten ihnen Schwierigkeiten besonders dann, wenn damit ein von der Erde aus sichtbares Vorgang erklärt werden soll. Um eine solche Erklärung geht es auch in der Lehrplanforderung: „Die Auswertung einer Skizze über die Sichtbarkeitsbedingungen für die Planeten. Venus und Mars soll die praktische Beobachtung vorbereiten helfen“ (1). Die Aufgabe zu den Sichtbarkeitsbedingungen der Venus (2)



ist mit Hilfe der Abbildung im Lehrbuch nur sehr schwer zu lösen. Es bedarf meist eines größeren Zeitaufwandes, um die Zusammenhänge zu erklären. Dabei wird der Lehrer ohne eine weitere zeichnerische Darstellung an der Tafel kaum auskommen.

Die Darstellung in den Unterrichtshilfen ist schon besser (3). Einmal sind die Positionen für die inneren und äußeren Planeten getrennt angegeben, zum anderen läßt sich aus einer solchen Zeichnung der Sichtbarkeitsbereich ablesen. Die Karteikarte 13 (4) gibt durch die Angabe der Tag- und Nachtseite weitere Hinweise zur Beobachtungszeit. Ob aber die Venus morgens bzw. abends zu sehen sein wird, ist auch jetzt für die Schüler nur selten zu erkennen, denn die Aufgabe „Überlegen Sie, ob die Venus bei östlichem Abstand von der Sonne am Abendhimmel oder am Morgenhimmel zu sehen ist. Beachten Sie, daß dabei Venus links von der Sonne steht“ (2) ist nur von der Erde aus zu lösen. Sie ist also eine Aufforderung, auf einen Standpunkt auf der Erde umzudenken, d. h., das im Lehrbuch dargestellte heliozentrische Bild geistig in ein erdbezogenes Bild umzuwandeln. Eine Zeichnung soll dieses „Umschalten“ auf eine erdbezogene Betrachtungsweise erleichtern.

Ich wähle hierzu die beiden inneren Planeten Merkur und Venus, die zunächst in ihrer heliozentrischen Position eingetragen sind (Abb. 1a). Mit dem Hinweis „Wir blicken von der Erde aus zur Sonne“ ziehe ich diesen Anblick auf das erdbezogene Bild, das durch eine Horizontsilhouette dargestellt wird (Abb. 1b). Dadurch, daß die Sonne in der Mitte abgebildet ist, habe ich die Südrichtung, von der aus sich Ost und West ergeben.

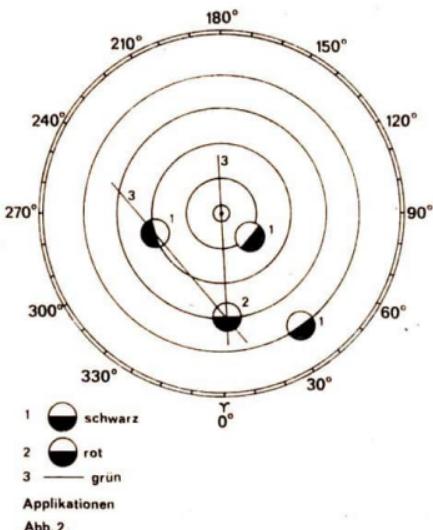
Aus eigener Erfahrung können die Schüler angeben, daß keiner der beiden Planeten am Himmel sichtbar ist, solange die Sonne über dem Horizont steht und alles überstrahlt.

Durch das Einzeichnen eines Pfeiles werden sie auf die scheinbare Bewegung aufmerksam gemacht. Die Erkenntnis, daß die Venus bei dieser Konstellation erst nach Sonnenuntergang, also am Abendhimmel, zu sehen sein wird, ist hierbei schon leicht abzulesen.

Noch eindeutiger wird dieser Vorgang durch eine Folie, bei der der untere Teil (die erdbezogene Ansicht) drehbar angeordnet ist. Hiermit können nicht nur der Untergang von Merkur und Sonne dargestellt werden, sondern auch der Aufgang des Merkur am Morgen vor der Sonne, womit seine Beobachtungszeit am Morgenhimmel erklärt wird. Auch die Behauptung „Eine Hauptbedingung für die gute Sichtbarkeit eines Planeten ist ein großer Winkelabstand von der Sonne“ (2) ließe sich hiermit beweisen. Es ist deutlich zu erkennen, daß Merkur näher an der Sonne steht als Venus und die Zeit der Beobachtbarkeit vor Sonnenaufgang (im Beispiel der Skizze) kürzer sein muß als die Zeit für die Venus nach Sonnenuntergang.

Um diesen Beweis noch eindeutiger zu führen, setze ich in diesem Stundenabschnitt eine weitere Folie ein (Abb. 2). Sie besteht aus einer Grundfolie (Planetenbahnen zu Kreisbahnen vereinfacht) und Applikationen mit einer hellen Tagseite und einer dunklen Nachtseite. Sie werden immer so auf die Grundfolie gelegt, daß die Tagseite zur Sonne zeigt. Die Lichtgestalt der inneren Planeten wird hierbei mit erläutert.

Zunächst wird die Erde „unten“ dargestellt. Es erleichtert das Umdenken auf einen Standpunkt auf der Erde. Venus und Merkur stehen in den vorher beschriebenen Positionen. Die erwähnten Winkel werden nunmehr durch Linienapplikationen eingebendet (Blick zur Sonne, Blick zum Planeten).



Diese Folie ermöglicht eine Ergänzung der oben erworbenen Erkenntnisse, dient aber auch der Übung und Anwendung. Da sich alle Planeten um die Sonne bewegen, kommt es zu unterschiedlichen Konstellationen, die jeweils neu auf ihre Sichtbarkeitsbedingungen untersucht werden müssen. Aber auch bei der Stellung der Erde „oberhalb“ bzw. „links und rechts“ von der Sonne waren die Schüler in der Lage (wenn auch mitunter mit schiefgehaltenem Kopf) zu erkennen, ob Venus am Morgen- oder Abendhimmel zu beobachten ist und welches Bild sich ergeben wird. Da ich diese Folie durch die heliozentrischen Längenangaben ergänzt habe, konnten auch mit Hilfe der Angaben im „Kalender für Sternfreunde“ (5) die Positionen von Erde, Venus, Merkur und Mars für den betreffenden Tag dargestellt und die ermittelten Sichtbarkeitsbedingungen durch die Auf- und Untergangszeiten der Planeten bestätigt werden.

#### Literatur:

- (1) Lehrplan für den Astronomieunterricht Klasse 10. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- (2) Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- (3) Unterrichtshilfen 10. Klasse Astronomie. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- (4) Karteikarten der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“.
- (5) AHNERT, P.: Kalender für Sternfreunde. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig.

#### Anschrift des Verfassers:

HAROLD HOFFMANN  
1496 Hohen Neuendorf  
Lönnstraße 43

Dieter Maeding

## Schülerübungen zur Stoffarbeit

Die vorgeschlagenen Übungen ordnen sich in das System der Karteikarten ein. Trotzdem bleibt genügend Spielraum für schöpferische Selbständigkeit des Lehrers. Er muß entsprechend den gegebenen Bedingungen entscheiden, ob der Einsatz unserer Übungen vorteilhaft ist und ob er sie in der vorgeschlagenen oder in abgeänderter Form verwendet. Nach unseren Erfahrungen führt der Einsatz der Übungen zu einer wesentlichen Erhöhung der Schüleraktivität im Unterricht.

### Übungen zur Unterrichtseinheit „Die Sterne“

#### Entfernungsbestimmung I (Karteikarte Nr. 25)

Nach der Einführung der Formel  $r = \frac{1}{p}$  haben wir folgende Übung in zwei Gruppen durchgeführt:

1. Gruppe A: Berechnen Sie die Entfernung des Sterns „Proxima“ (der Nächste) von der Erde, dessen Parallaxe mit  $p = 0,76$  angegeben wird!

Gruppe B: Berechnen Sie die Entfernung des Sterns „Betelgeuze“, dessen Parallaxe mit  $p = 0,01$  angegeben wird!

Nach dem Vergleich der Lösungen dieser Aufgaben setzen wir eine Folie mit folgendem Inhalt ein:

#### Astronomische Entfernungsseinheiten

auf der Erde:	1 m; 1 km
im Planetensystem:	1 AE = $150 \cdot 10^6$ km
in unserer Galaxis:	1 pc: 1 kpc
	$1 pc = 3,1 \cdot 10^{13}$ km
	$1 Lj = 9,5 \cdot 10^{12}$ km
	1 pc = 3,3 Lj

Mit dieser Folie erhalten die Schüler einen Überblick über die in der Astronomie verwendeten Entfernungsseinheiten. Deshalb übernehmen sie den Inhalt der Folie in ihre Mitschrift.

Danach erfolgt die Lösung der Aufgabe 2:

2. Wie oft ist die Entfernung Erde-Sonne in der Entfernung Erde-Proxima enthalten?

Ausgehend von Aufgabe 1 (Gruppe B) wird mitgeteilt, daß die gegenwärtigen meßtechnischen Voraussetzungen die exakte Bestimmung von Winkeln, die kleiner als  $0^{\circ}01$  sind, nicht zulassen.

3. Welche Schlußfolgerung ergibt sich daraus für die Anwendung der trigonometrischen Entfernungsberechnung von Sternen?

Nach Auswertung dieser Aufgabe wird den Schülern erklärt, daß die Entfernungsberechnung von Objekten, deren Abstand größer als 100 pc ist, mit Hilfe der Helligkeit der Sterne möglich ist. Deshalb wird zunächst der Begriff „scheinbare Helligkeit“ erarbeitet. Daraus folgt Aufgabe 1 zum Stundenteil „Helligkeit und Entfernung“:

1. Lesen Sie im Lehrbuch Seite 74 und definieren Sie den Begriff „scheinbare Helligkeit“!

Nachdem die Schüler mit der neuen physikalischen Größe „scheinbare Helligkeit“ und deren Einheit „Größenklasse“ vertraut sind und den Aufbau der Helligkeitsskala erfaßt haben, folgt Aufgabe 2:

2. Der Stern Regulus hat die scheinbare Helligkeit  $m_1 = 1^m 36$  und der Stern Arktur  $m_2 = -0^m 05$ . Vergleichen Sie  $m_1$  mit  $m_2$ !

#### Entfernungsberechnung II (Karteikarte Nr. 26)

Stern	p in "	r in pc	m in $m$	M in $m$	m-M in $m$
Pollux	0,38	2,63	-1,46	+1,4	-2,86
Sirius A	0,092	10,8	+1,14	+1,0	0,14
Deneb	0,005	200	+1,26	-5,0	6,26

(Die kursiv eingetragenen Werte sind die Lösungen und sollen von den Schülern gefunden werden!) Als Wiederholung dient die erste Zeile, bei der die Entfernung von Sirius A aus der Parallaxe berechnet wird, die zweite und dritte Zeile der Tabelle schließen an die Lösung der Hausaufgabe aus der letzten Stunde an (Karteikarte Nr. 25, Aufgabe 2); sie dienen der Motivierung und Zielorientierung. Die Lösung erfolgt, nachdem die Methode der photometrischen Entfernungsberechnung erläutert wurde. Die Lösungen der Aufgaben in der zweiten und dritten Zeile werden über die graphische Darstellung der Abhängigkeit der Entfernung  $r$  vom Entfernungsmodul  $m-M$  erarbeitet. Dazu ist es günstig, die Tabelle auf der Karteikarte 26 (Folie 1) als graphische Darstellung auf Folie anzufertigen und diese im Unterricht einzusetzen. Eine Berechnung nach der bekannten Formel  $m-M = 5 \log r - 5$  erübrigts sich dadurch. Es hat sich aber bewährt, aus der so ermittelten Entfernung auch noch einmal die zugehörige Parallaxe  $p$  berechnen zu lassen. Wird die gesamte Tabelle auf Folie angefertigt, so lassen sich als Deckfolie die Lösungen zum Vergleich auflegen. Außerdem kann man durch Abdecken zeilenweise arbeiten. Auch die Entfernung von Sirius A sollte

man, obwohl schon aus der Parallaxe berechnet, noch einmal mit der anderen Methode zum Vergleich ermitteln lassen. Nach der vollständigen Lösung der Aufgaben in der Tabelle ergänzen die Schüler folgenden Lückentext:

Je ..... die Differenz  $m-M$ , desto ..... ist die Entfernung. Wenn  $m-M = 0$ , so beträgt die Entfernung ..... pc. Die zum Stundenschluß vorgeschlagene Tabelle auf der Karteikarte ist eine weitere Übungsmöglichkeit in dieser Stunde.

Anschrift des Verfassers:

DIETER MAEDING  
J.-Gagarin-Oberschule  
2700 Schwerin  
W.-Bredel-Straße 17

Wolfgang Wenzel

## Veränderliche Sterne

### 1. Definition – Geschichte

„Ein Veränderlicher ist ein Stern, dessen Helligkeit sich ändert.“ Diese Definition findet man in vielen Büchern. Nicht immer ist aber hinzugefügt, was man hierbei unter „Helligkeit“ versteht und welche Einschränkungen man sinnvoller Weise noch treffen muß: Entwicklungsbedingte säkulare Änderungen der Leuchtkraft zählen hierher ebenso wenig wie Änderungen in fernen Spektralbereichen (z. B. UV-Ausbrüche der Sonne!), und eine Variation einzelner Spektrallinien oder auch eine solche der Leuchtkraft in geringerem Maße (< 0,1 Größenklassen) läßt man oftmals ebenfalls außer Betracht. Hingegen werden Objekte mit rein geometrischen Ursachen der Lichtschwankungen durchaus mit aufgenommen (Verfinsternung durch einen zweiten Stern oder durch zirkumstellare Staubwolken, Rotation nicht-kugelförmiger Körper). Es handelt sich also um die scheinbare Helligkeit vom nahen UV bis zum mittleren Infrarot, breitbandphotometrisch gemessen, die einer visuell oder photographisch wahrnehmbaren Variabilität unterworfen sein soll.

Das erste verbürgte veränderliche Fixsternobjekt in diesem Sinne beschrieb HIPPARCH im Jahre -133; es war eine Nova im Sternbild Scorpions. Chinesische Chroniken geben zwar -2295 als ältestes Datum eines „Gaststerns“ an, aber wir wissen heute nicht mit Sicherheit, ob es sich bei diesem Objekt nicht (wie in anderen Fällen) um einen Kometen, einen hellen Planeten oder gar um ein Nordlicht gehandelt hat. Nur Novae und Supernovae waren es, die in historischer Zeit immer wieder aufgefallen sind. Sie galten als etwas Besonderes. Die vorgefaßte Meinung, daß die Sterne etwas Festes, Unveränderliches und Ewiges seien, hinderte jedoch jahrhundertelang die Astronomen daran, die Veränderung der Helligkeit eines (oder

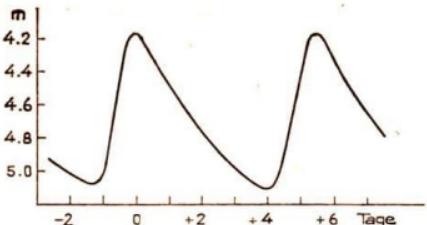


Abb. 1: Lichtkurve von  $\delta$  Cephei

mehrerer) der ihnen bekannten Fixsterne zu bemerken.

Erst 1596 nahm der friesische Pfarrer FABRICIUS (ein Schüler und Gehilfe TYCHO BRAHES) die Veränderlichkeit eines Sterns im Sternbild Cetus von  $3^m$  bis zur Unsichtbarkeit wahr. Diese Entdeckung wurde ziemlich spät bekannt gemacht, und sie erregte nicht das mindeste Aufsehen. In den nächsten 200 Jahren kamen nur 16 weitere Objekte dazu. Niemand dachte daran, diese Himmelskörper gründlich zu beobachten. Man begnügte sich damit, zuweilen in monate- oder jahrelangen Abständen ihre Helligkeit anzugeben. Das genaue Verhalten interessierte wenig. Heute wissen wir, daß die verschiedenen Typen veränderlicher Sterne im allgemeinen wichtige Durchgangsstadien der Sternentwicklung kennzeichnen.

Im folgenden sollen einige bemerkenswerte Arten von veränderlichen und, soweit genügend bekannt, ihre Stellung im heutigen Bild der Sternentwicklung geschildert werden. Auf geometrisch bedingte Variabilität gehen wir nur gelegentlich ein.

## 2. Pulsierende Veränderliche

Die pulsierenden Veränderlichen (oder Pulsationssterne – nicht zu verwechseln mit den Pulsaren) sind eine der bekanntesten Klassen von veränderlichen Sternen. Ihre Helligkeit ändert sich in ziemlich streng periodischer Weise (geringe scheinbare oder wirkliche Abweichungen von der Periodizität lassen wir hier unbeachtet) mit Perioden zwischen 0.05 und 1000 Tagen und einer Amplitude bis zu mehreren Größenklassen (mag). Hierher gehören die berühmten  $\delta$ -Cephei-Sterne (genannt nach einem hellen und typischen Vertreter), deren Helligkeitsverlauf in Abhängigkeit von der Zeit in Abb. 1 dargestellt ist. Wie der Name sagt, ist der Grund für die Helligkeitsänderung ein Pulsieren, d. h. ein rhythmisches Aufblühen und Zusammenziehen des Sternes, eine periodische Schwingung. Je komprimierter der  $\delta$ -Cephei-Stern im Verlauf seiner Schwingung ist, um so größer ist seine Oberflächentemperatur  $T$  und daher, gemäß dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz, seine

$$\text{Flächenhelligkeit } F = \sigma T^4 \\ (\sigma = 5.7 \cdot 10^{-12} \text{ Wcm}^{-2} \text{ K}^{-4}).$$

Die Steigerung der gesamten Leuchtkraft oder Strahlungsleistung  $L = 4 \pi R^2 \cdot F = 4 \pi \sigma R^2 T^4$

wird dabei durch die bei der Kompression erfolgende Verringerung des Sternradius  $R$  nur wenig gebremst. Je heller der Stern, um so heißer ist er, je lichtschwächer, um so kühler. Solche radialen Pulsationen treten auf, wenn im Sterninnern große Bereiche existieren, in denen bei einer Druck- und Temperatursteigerung mehr von der Strahlung, die aus den Zentralgebieten kommt, absorbiert und in zusätzliche Wärme verwandelt wird als durchschnittlich. Die natürliche Dämpfung einer zufällig angeregten Schwingung des Sterns wird dadurch überwunden, und der Stern kann einige hunderttausend Jahre pulsieren. Modellrechnungen zeigen, daß massereiche Sterne in bestimmten Stadien ihrer Entwicklung diesen schwingungs-erhaltenden Zustand sogar einige Male durchlaufen.

$\delta$ -Cephei-Sterne haben Perioden von 1 bis 50 Tagen. In einem ähnlichen Zustand befinden sich wahrscheinlich die RR-Lyrae-Sterne; ihre Periodenwerte liegen zwischen 1 Stunde und 1 Tag. Ungeklärt ist gegenwärtig noch der Entwicklungsstatus und der Antrieb der Pulsationen bei den sogenannten halb- und unregelmäßigen roten Riesensternen und bei den Mira-Sternen (Abb. 2) – letztere mit Perioden oberhalb von etwa 80 Tagen. Es gibt auch nichtradiale Pulsationen. Auf sie, bei denen unterschiedliche Bereiche der Sternoberfläche mit unterschiedlicher Phase pulsieren, gehen wir hier nicht ein (z. B. schwach pulsierende weiße Zwerge vom ZZ-Ceti-Typus,  $\beta$ -Cephei-Sterne).

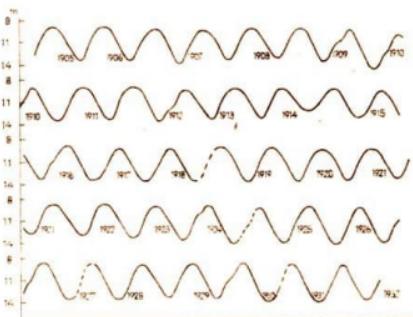


Abb. 2: Lichtkurve des Mira-Sterns S Bootis  
(Periode 271 Tage)

## 3. Explosive Veränderliche

Explosive und eruptive Veränderlichkeit ist im allgemeinen durch unregelmäßigen oder unperiodischen Lichtwechsel gekennzeichnet. Die Unterscheidung zwischen beiden Klassen ist etwas willkürlich und wird vorgenommen nach dem Verhältnis

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\text{Zusätzliche Strahlungsleistung in der aktiven Phase}}{\text{Strahlungsleistung im Normalzustand}}$$

Bei explosiven Vorgängen ist  $50 < \Delta L/L < 10^5$ . An der unteren Grenze liegen die U-Geminorum-Sterne (siehe unten), die aber durch das hohe Verhältnis

Gesamtenergie der in der Zeit t

$$E = \frac{L \cdot t}{\text{Strahlungsenergie im Normalzustand}}$$

das bei ihnen  $\approx 5$  beträgt, auffallen. Für die anderen Objektgruppen ist  $E/L \cdot t < 1$  und für eruptive Veränderliche  $\Delta L/L \approx 10$ . Bei explosiven Veränderlichen denkt man immer zuerst an die Novae.



Abb. 3: Leicht schematisierte Lichtkurve der Nova Cygni 1975

Sie erscheinen dem Beobachter als „Neue Sterne“ (Abb. 3), aber nur deshalb, weil ihre Vorstufe (die Praenovae) unbeachtete, meist lichtschwache Objekte sind. Wirkliche „neue“ oder extrem junge Sterne treffen wir im Kapitel 4 an. Die Novae sind Musterbeispiele für die sogenannten kataklymischen Doppelsterne, d. h. für jene Objekte, bei denen von der einen zur anderen Komponente Masse überströmt, analog zu einer sintflutartigen Überschwemmung, eben dem Katakllysmus. Heutige Vorstellungen besagen, daß die masseaufsammelnde Komponente einer Praenovae ein weißer Zerg ist, der im Laufe seiner Entwicklung seinen Atombrennstoff (nämlich Wasserstoff) verbraucht oder verloren hat und nun überwiegend aus Helium besteht. Der Zufluß frischen Wasserstoffs von der Hauptkomponente kann, wenn eine kritische Menge angehäuft ist, zu einer Thermo-nuklear-Reaktion als Ursache des Nova-Ausbruchs führen.

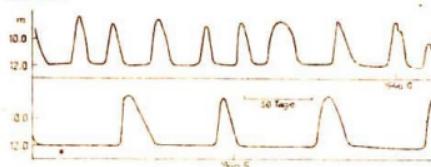


Abb. 4: Lichtkurve von SS Cygni

Ähnliche Massentransporte finden auch in den als SS-Cygni (oder U-Geminorum)-Veränderlichen (Abb. 4) bekannten explosiven Doppelsternen statt, nur daß in diesen vermutlich keine atomaren Energiefreisetzungsprozesse eine Rolle spielen, sondern

der zyklische Masseneinfall in eine die Sekundär-Komponente umgebende Gasscheibe (Akkretions-scheibe) und deren drastische Aufhellung durch Umwandlung mechanischer Energie in Strahlungsenergie.

Gewaltige Ausbrüche erleben wir bei den Supernovae. Innerhalb weniger Tage kann die Helligkeit eines solchen Objekts um 20 mag, d. h. auf das  $10^4$ -fache, ansteigen und damit eine Leuchtkraft erreichen, die er eines ganzen Spiralnebels normaler Sterne nahekommt (absolute Helligkeit im Maximum  $-20^m$ ). Bei diesen Explosionen handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um den Zusammenbruch eines Sterns am Ende der Sternentwicklung, in dessen Zentralgebiet jegliche atomare Energiefreisetzung wegen des eingetretenen Mangels an geeigneten Elementen zum Erliegen gekommen ist. Der Gasdruck des Zentrums kann der Gravitationskraft nicht mehr die Waage halten. Die chemisch relativ unverändert gebliebenen äußeren Teile des Sterns folgen dem Kollaps des Zentrums und erfahren durch die plötzliche Kontraktion schlagartig eine derartig starke Erhöhung der Temperatur und damit der hier noch möglichen atomaren Energiefreisetzung, daß eine explosionsartige Expansion die Folge ist.

Einschränkend muß allerdings bemerkt werden, daß die ablaufenden Prozesse viel komplizierter sind als hier dargestellt, daß vieles noch unklar ist und daß es wahrscheinlich einige verschiedene Typen von Supernovae gibt.

#### 4. Eruptive Veränderliche

Der Begriff der „Eruption“ bei veränderlichen Sternen ist nicht ganz streng definiert, und daher versammelt man in der Gruppe der eruptiven Variablen Objekte mit sehr unterschiedlichen physikalischen und Entwicklungsmäßigen Parametern. Die Ursachen der Veränderlichkeit sind grob durch drei Komplexe zu beschreiben, die einzeln, in manchen Veränderlichentypen aber auch vereint, wirken können:

- Veränderlichkeit als Ursache oder Folge des Auswurfs von dichten Gas Hüllen oder -scheiben;
- Variabilität infolge von Verdunklungseffekten durch zirkumstellare Staubwolken oder -hüllen, die vom Stern ausgestoßen oder anderweitig erzeugt werden;
- Verhandensein lokaler variabler Aktivitätsherde unterschiedlicher Genese.

Zu den Veränderlichen der Gruppe a zählen z. B. die Objekte vom Typus  $\gamma$  Cassiopeiae, bei denen langsame, unregelmäßig-wellenförmige Helligkeitsvariationen geringer Amplitude ( $< 1$  mag) überwiegen. Die Hüllen dieser Objekte entstehen durch rasche Rotation der Sterne und die hohen Fliehkräfte, und ihre Dichte wächst im Laufe der Zeit langsam an (die ausgestoßenen Massen verlassen den zirkumstellaren Raum nicht). Dagegen

haben wir es bei den *S-Doradus* (oder *P-Cygni*)-Veränderlichen mit sogenannten „Ausbläsern“ zu tun, die ständig Gase unter hoher Geschwindigkeit (100 km/s und mehr) als Sternwind in den interstellaren Raum abgeben. Dies dürfte mit einer entwicklungsbedingten Expansion dieser massereichen Sterne nach Verlassen der Hauptreihe des Hertzsprung-Russell-Diagramms zusammenhängen. Sie zeigen oft sehr langsame Helligkeitsänderungen (Zeitskala Jahre bis Jahrzehnte) mit Amplituden von gelegentlich einigen Größenklassen. Zu den Veränderlichen des Komplexes b gehören die berühmten *R-Coronae-borealis-Sterne*, wasserstoffarme Kohlenstoffsterne einer relativ späten Phase der Sternentwicklung. Sie zeigen einen charakteristischen Lichtwechsel in Form von tiefen (bis zu 9 mag!), unperiodisch auftretenden, unterschiedlich gestalteten und Wochen bis Jahre andauernden Schwächungen der Helligkeit (Abb. 5). Diese Minima werden hervorgerufen durch die temperäre Bildung von Hüllen aus Graphit- oder Rußstaub um den Stern, die dessen Licht erheblich abschwächen (extinguieren). Ähnliche Prozesse, jedoch durch Staubpartikel anderer chemischer Zusammensetzung bewirkt, scheinen beim Lichtwechsel der entwicklungsmäßig extrem jungen Sterne (*RW-Aurigae*- oder *T-Tauri*-Sterne) neben vielen anderen Ursachen eine Rolle mitzuspielen. Das Auftreten von Wolken oder Hüllen kondensierter Produkte könnte bei diesen Objekten als Anzeichen für die Entstehung protoplanetären Materials gelten und somit als wichtiges Bindeglied zur Erforschung der Frühphasen unseres eigenen Sonnensystems dienen.

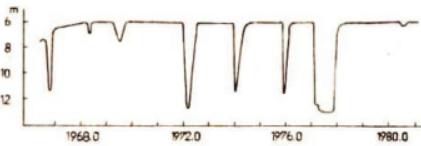


Abb. 5: Leicht schematisierte Lichtkurve von *R Coronae Borealis*

Das Vorhandensein von lokalen Aktivitätszentren auf oder über Sternoberflächen endlich ist vermutlich in mannigfaltiger Form an das Auftreten von zum Teil ungewöhnlich starken Magnetfeldern gebunden. (Lediglich die *Flare*- oder *UV-Ceti*-Sterne könnten mit ihren Minuten- oder Stunden-Ausbrüchen von einigen mag Größe eine Ausnahme bilden.) Durch diese „Sternflecken“ tritt in Verbindung mit der Rotation ein mehr oder weniger regelmäßiger, durch die Rotationsperiode charakterisierter Lichtwechsel auf. Ein extremes Beispiel dafür sind die *Pulsare*, rotierende Neutronensterne mit einer Umdrehungsperiode von Sekundenbruchteilen und Magnetfeldern von der Größenordnung  $10^{12}$  Gauß (Erde: 0.5 Gauß, Sonnenflecken:  $10^3$  Gauß). Entlang der Feldlinien

werden ionisierte Gase nach außen beschleunigt und dabei zum Leuchten angeregt (Synchrotron-Mechanismus), das überwiegend im Radiofrequenzbereich („pulsierende Radioquelle“), aber bei manchen Objekten auch im sichtbaren Bereich des Spektrums wirkt. Die Abstrahlung erfolgt in Richtung der Bewegung der Teilchen, die vom Pol des Magnetfeldes ausgeht; sie ist daher gebündelt wie ein Scheinwerferstrahl, der während der Rotation des Sterns den Beobachter auf der Erde intermittierend trifft (Abb. 6). Pulsare sind übrigens die sternförmigen Überreste der Supernova-Explosionen.

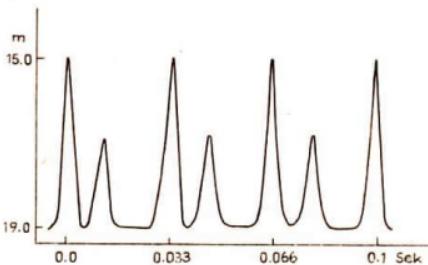


Abb. 6: Schematische mittlere Lichtkurve des Pulsars im Crab-Nebel

Zum Schluß erwähnen wir noch die „normalen“ *Magnetsterne* ( $10^4$  Gauß) und die wahrscheinlich eine übersteigerte „Aktivität“ – im Sinne der Sonnenaktivität – besitzenden *BY-Draconis-Sterne*. Beide zeigen einen vermutlich durch Sternflecken hervorgerufenen fast periodischen wellenförmigen Lichtwechsel mit einer Periode von Stunden oder Tagen und geringer Amplitude (wenige Zehntel mag).

### 5. Schlußbemerkung

Wir haben einen kleinen Überblick über wichtige physikalische und entwicklungsmäßige Parameter der bedeutendsten Gruppen physischer Veränderlicher gegeben. Viel mußte dabei, als gegenwärtig noch ungeklärt, im Dunklen bleiben. Die Erforschung der veränderlichen Sterne ist in der Tat heute eines der zentralen Gebiete der Astrophysik, und dies insbesondere in drei Aspekten:

- a) Veränderlichkeit ist gebunden an bestimmte Durchgangsstadien der Sternentwicklung. Ein Stern wird im allgemeinen im Laufe seiner Entwicklung verschiedene Arten von Variabilität durchlaufen. Das Studium veränderlicher Sterne bietet daher erweiterte und sehr konkrete Möglichkeiten, die Modellberechnungen der Sternentwicklung an der Realität auf ihre Wahrheit hin zu prüfen.
- b) Physikalische Prozesse in veränderlichen Sternen sind oftmals außergewöhnlich; denken wir an die Supernovaexplosionen oder an die Konensation von Wolken feuerfesten Staubes im

Strahlungsfeld eines R-Corona-E-Sternes. Die Untersuchung dieser Vorgänge ist schon für sich allein interessant und wichtig.

- c) Die Veränderlichkeit, ihr Typus und ihre Parameter sind im Prinzip leicht und noch bei sehr lichtschwachen Objekten beobachtbar. Wegen der Bindung an spezielle Phasen der Sternentwicklung können im allgemeinen eine Anzahl Zustandsgrößen des betreffenden Sterns (z. B. Leuchtkraft oder/und Oberflächentemperatur, d. h. die Lage im Hertzsprung-Russell-Diagramm, Abb. 7) allein aus der Art der Helligkeitsänderungen erschlossen und beispielsweise zur Entfernungsberechnung, d. h. zur Auslotung unseres Sternsystems und des Raumes zu anderen Sternensystemen, verwandt werden.

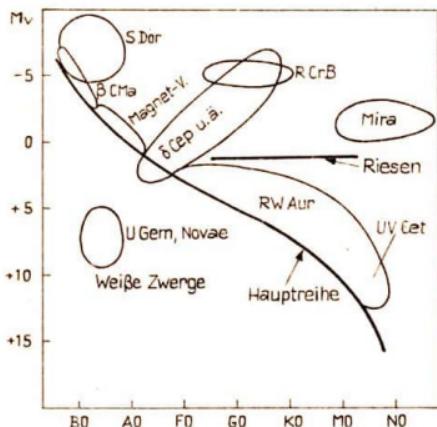


Abb. 7: Die Lage der im Text behandelten veränderlichen Klassen im HR-Diagramm

Die Anzahl der bekannten veränderlichen Sterne eines bestimmten Typus hängt nicht nur von ihrer wirklichen Anzahl pro Raumeinheit und von ihrer Leuchtkraft ab, sondern auch von der Wahrscheinlichkeit, mit der man sie entdecken kann. Die räumliche Dichte ist abhängig von der Zahl der Sterne, die in dem betreffenden Zustand der Veränderlichkeit eintreten konnten und von der Schnelligkeit, mit der dieser Zustand während der Sternentwicklung durchlaufen wird.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WOLFGANG WENZEL  
AdW der DDR, Zentralinstitut für Astrophysik  
6400 Sonneberg, Sternwarte

# F

## Forum

### Effektiver und rationeller Einsatz von Unterrichtsmitteln

DIETER MAEDING, Schwerin

Eine höhere Qualität der Bildung und Erziehung kann nur erreicht werden, wenn es gelingt, den Unterrichtsgegenstand so darzustellen, daß er zu einer stärkeren Verinnerlichung bei den Schülern beiträgt. Sie setzt eine aktive Teilnahme aller am Unterrichtsprozeß Beteiligten voraus. Um das zu erreichen, stelle ich an ein Unterrichtsmittel folgende Bedingungen:

1. Es soll entweder der Motivation dienen (Problemlösungen beinhalten, auch Showeffekte) oder/und
2. eine überzeugende, klare, auf das Wesen beschränkte Möglichkeit bieten, für Schüler schwierige Probleme anschaulich darzustellen. Es gibt in unserem Fach eine Vielzahl hervorragender Unterrichtsmittel, die diesen Anforderungen gerecht werden (z. B. farbige Diareihen in der Astrophysik, Tellurium). Was ich bei meiner langjährigen Tätigkeit als Fachberater aber feststellen mußte, ist ein anderes Problem: Wie, wann und mit welchem Ziel werden diese Mittel eingesetzt? Es ist notwendig, daß man in die Vorbereitung der Unterrichtsstunden diese Überlegungen einbezieht, um geplante Erfolge zu erreichen. Unsere Kollegen benötigen dringend Antwort auf folgende Fragen:
  1. Welche Unterrichtsmittel sind vorhanden?
  2. In welchen Stunden sind sie einsetzbar?
  3. Was ist mit einem bestimmten Unterrichtsmittel erreichbar?
  4. Wie kann man ein bestimmtes Unterrichtsmittel am wirkungsvollsten einsetzen?
  5. Welche Möglichkeit gibt es, die Schüler damit arbeiten zu lassen?

Diese Überlegungen müßten in neuen Unterrichtshilfen stärker als bisher berücksichtigt werden. Es soll damit nicht die schöpferische Arbeit unserer Kollegen gehemmt, sondern es sollen mehr Varianten angeboten werden. Jeder Kollege sollte ernsthaft die Auswahlmöglichkeiten prüfen, die er durch die vorhandenen Unterrichtsmittel hat. Wir sind heute zum Beispiel in der Lage, die Entstehung der Planetenschleifen mit drei (in Planetarien mit vier) Unterrichtsmitteln zu demonstrieren (Planetenschleifengerät, Kassettenfilm und die beiden Dias aus der Bildreihe). Es ist aus Zeitgründen gar nicht möglich, alle Mittel zu benutzen. Deshalb

muß man sinnvoll auswählen und einsetzen. Die meisten Unterrichtsmittel, die uns zur Verfügung stehen, genügen unseren Anforderungen. Manche gehen über das Ziel hinaus (Diareihe über Entfernungsbestimmung – nutzbar nur in AGR); andere wären besser nie hergestellt worden (Kassettenfilm „Sonnenfinsternis“). Die gegenwärtigen Schwierigkeiten, die den Einsatz der guten Unterrichtsmittel hemmen, sehe ich im folgenden:

1. Unvollständigkeit in den Sammlungen (unterschiedliche Ursachen, wie z. B. häufiger Lehrerwechsel, neue Schulen)
2. Lange Zugriffszeiten (Unordnung in den Sammlungen)
3. Unkenntnis einiger Kollegen über die Bedeutung der einzelnen Unterrichtsmittel
4. Technische Ungeübtheit einiger Lehrer und deshalb Scheu vor dem Einsatz

Eine Detaildiskussion, in die neben den Unterrichtsmitteln auch die Experimente und die Schülerbeobachtung einbezogen werden sollten, wünschte ich für eine zentrale Weiterbildung.

HERWIG SUE, Dallgow

Um bei meinen Schülern die Aneignung eines festen und dauerhaften Wissens und Könnens zu erreichen, habe ich es mir zum Grundsatz gemacht, bereits bei der Vorbereitung der Unterrichtsstunden visuelle, akustische und motorische Tätigkeiten der Schüler zu planen. Dabei spielt vor allem das Prinzip der Anschaulichkeit eine Rolle. In allen Phasen der Stunde können Unterrichtsmittel eingesetzt werden. Es gilt genau zu überlegen, ob ein Unterrichtsmittel bei der Zielorientierung, zur Erarbeitung des Stoffes, bei der Festigung, bei der Wiederholung oder zur Zusammenfassung eingesetzt werden soll. Dazu ist es notwendig, daß der Lehrer seine Unterrichtsmittel genau kennt und ihre Zugriffsbedingungen rationell gestaltet. Deshalb habe ich mir diese Daten auf einer Karteikarte vermerkt. Bei der Unterrichtsvorbereitung ist es mir somit ohne große Mühe möglich, die notwendigen Unterrichtsmittel auszuwählen und den methodisch-didaktischen Schritten zuzuordnen.

Für Problemstellungen werden von mir einzelne Dias oder Lehrbuchbilder eingesetzt, die die Schüler betrachten und kurz beschreiben. Daran schließt sich die Zielorientierung an. Zur Erarbeitung des Stoffes werden die vorhandenen Kassettenfilme und Lehrbuchtexte eingesetzt. Die Filme werden mehrmals gezeigt. Beim ersten Mal sehen sich die Schüler den Film nur an. Anschließend machen sie sich auf der Grundlage einer gestellten Aufgabe beim Ablauf des Films Stichpunkte. Beim dritten Einsatz wird der Inhalt des Filmes von den Schülern erläutert. Das Wesentliche wird dann als Tafeltext erarbeitet. Folien, Anschauungstafeln und weitere Dias zu dem Stoff werden in der Festigungsphase eingesetzt. Hier müssen die Schüler durch Beschreiben, Erläutern, Erklären

oder Begründen Aussagen zum behandelten Stoff machen.

Eine Sonderstellung nehmen die drehbaren Schülersternkarten, die Karte „Nördlicher Sternhimmel“, die Schiefertuchkarte „Tierkreiszone“ und das Fernrohr „Telementor“ ein. Die Schülersternkarten werden nicht nur bei der Einführung in die Beobachtung genutzt, sondern auch bei der Einführung anderer Stoffgebiete. So werden bei der Behandlung der Planeten, der Sonne und der Zustandsgrößen der Sterne die entsprechenden Objekte in der Schülersternkarte aufgesucht. Die Karte „Tierkreiszone“ ist Ausstattungsgegenstand meines Fachunterrichtsraumes. Mit Applikationen werden regelmäßig durch AGR-Mitglieder die Standorte der Planeten eingezeichnet. Auch die Karte „Nördlicher Sternhimmel“ kann jederzeit ohne Probleme für die Unterrichtsgestaltung genutzt werden. Das Fernrohr wird außer bei Beobachtungen auch zur Behandlung der Koordinatensysteme eingesetzt. Bilder aus der Bildmappe „Ausgewählte astronomische Objekte“ gehören zur ständigen Gestaltung des Fachunterrichtsraumes. Die Bilder werden bei Bedarf gewechselt, so daß ich im Unterricht darauf zurückgreifen kann. Demonstrationsexperimente setze ich nur zur Behandlung der Sonne (Spektren) und der Zustandsgrößen ein. Konkrete Hilfen für den gezielten didaktisch-methodischen Einsatz der Unterrichtsmittel halte ich für sehr wichtig. Aus meiner Sicht würde ich dazu folgendes gern wissen:

- In welcher Phase des Unterrichts läßt sich ein bestimmtes Unterrichtsmittel erkenntnisfördernd am besten einsetzen?
  - Bei Diareihen: Welche Dias können bei welchen Schritten am besten eingesetzt werden?
  - Welche Erfahrungen liegen bereits vor?
- Die zu entwickelnden Karteikarten „Unterrichtsmittel im Astronomieunterricht“ sollten ausführliche Beschreibungen der einzelnen Unterrichtsmittel sowie Angaben über ihre Einsatzmöglichkeiten für die betreffenden Stunden und ihre Handhabung enthalten.

Ein Hauptproblem sind solche Unterrichtsmittel, die in der KFU stationiert sind. Da mehrere Schulen gleichzeitig diese Mittel einsetzen wollen, ihre Stückzahl aber nicht ausreichend ist, verzichten viele Lehrer darauf. Hier wäre es angebracht, die Anzahl der Unterrichtsmittel (vorwiegend der FF 955) zu vergroßern und sie eventuell dezentralisiert zu stationieren, so daß sie für die Schulen leichter zugänglich sind. Ansonsten ist es notwendig, die Gestaltung der Fachunterrichtsräume an den Schulen durchzusetzen und für den Astronomieunterricht einen geeigneten Raum mitzunutzen. Am besten wäre der Fachunterrichtsraum geeignet, in dem der unterrichtende Lehrer auch seinen anderen Fachunterricht erteilt. Dieser Raum müßte eine Verdunklung und die notwendigen Geräte der technischen Grundausstattung besitzen.

### ● Sauriersterben infolge Kollision mit Asteroiden?

Die Chronologie der Fossilien weist auf mehrere große biologische Krisen in der Entwicklungsgeschichte des irdischen Lebens hin. Der letzte und wahrscheinlich schärfste Einschnitt ist das große Aussterben an der Grenze von Kreide und Tertiär vor etwa 65 Mio. Jahren, als in allen Gefilden ganze Nahrungsketten zusammenbrachen und nach Abschätzungen etwa die Hälfte allen Lebens vernichtet wurde. Unter anderem starben alle Saurierarten aus.

Für die Erklärung einer solchen Katastrophe existieren mehrere, z. T. sehr spekulativen Hypothesen. So halten es Wissenschaftler für möglich, daß die Oceanoberfläche mit Kaltwasser von einem postulierten arktischen See geflutet wurde, andere, daß Ereignisse infolge der Umpolung des irdischen Magnetfeldes verantwortlich sind. Auch an Versuchen, die Ursachen in außerirdischen Einflüssen zu suchen, mangelt es nicht. Nach einer neuen, von einer Wissenschaftlergruppe aus den USA kürzlich vorgestellten Hypothese könnte ein Zusammenstoß der Erde mit einem die Erdbahn kreuzenden, etwa 6 bis 14 km großen Asteroiden die Ursache für das biologische Aussterben gewesen sein. Die Größe wurde aus vier unabhängigen Beobachtungen abgeschätzt, die alle zur gleichen Größenordnung führen.

Bei einem solchen Zusammenstoß würde etwa das 60fache der Asteroidenmasse als Staub in die Erdatmosphäre gespritzt, wovon ein beträchtlicher Teil für einige Jahre rings um den Erdball verteilt in der Stratosphäre verbleibt. Darauf würde die Sonne für diese Zeitspanne verdunkeln, womit die Photosynthese unmöglich wäre. Die Unterbrechung der Nahrungsmittelproduktion führt dann zur biologischen Krise.

Eine Besonderheit dieser phantastisch anmutenden Hypothese ist, daß sich ihre Autoren nicht vorläufig auf die paläontologischen Beweise des Kreide-Tertiär-Aussterbens stützen, sondern eine davon unabhängige Informationsquelle erschließen: Sie bestimmen mittels Neutronenaktivierungsanalyse die Häufigkeit des Elementes Ir in Tiefensedimenten aus Dänemark, Italien und Neuseeland. Für die Kreide-Tertiär-Grenzschichten erhielten sie das 160-, 30- bzw. 20fache gegenüber dem Untergrundniveau. Die Ir-Häufigkeit der Erdkruste ist ihrer Meinung noch zu klein, um eine weltweite Quelle für den gemessenen Häufigkeitsanstieg zu sein, wohingegen außerirdische Quellen wahrscheinlicher wären, da Ir (wie alle Elemente der Platin-Gruppe) in der Erdkruste kosmisch unterdrückt ist. Aus der guten Übereinstimmung der Isotopenverhältnisse  $^{191}\text{Ir} / {^{192}\text{Ir}}$  auf anderen Himmelskörpern mit dem irdischen Fundstellen leiten Wissenschaftler ab, daß die Ir-Quelle im Sonnensystem zu suchen wäre, also z. B. eine sonnennahe Supernovaexplosion ausgeschlossen werden könnte.

Neueren Arbeiten zufolge, die sich mit der Kollisionswahrscheinlichkeit der Erde mit Asteroiden beschäftigen, gibt es neben den 28 bekannten, die Erdbahn kreuzenden (sog. Apollo-)Asteroiden noch etwa  $800 \pm 300$  mit einem Durchmesser größer als 1 km, die bisher unentdeckt sind. Während Untersuchungen der Meteoritenkrater auf der Erde den Schluß zulassen, daß schwerwiegende Kollisionen in der menschlichen Zeitskala nicht vorgekommen sind, kann die Häufigkeit der 10-km-Apollo-Asteroiden abgeschätzt und daraus eine mittlere Kollisionszeit abgeleitet werden. Sie entspricht dem Zeitabstand der großen biologischen Krisen (etwa 10<sup>8</sup> Jahre).

Kurz nach Veröffentlichung dieser Hypothese wurde die Suche nach dem Aufschlagsplatz aufgenommen. Ein Körper mit 10 km Durchmesser sollte einen Krater von etwa 200 km Durchmesser erzeugen. Die größten bekannten irdischen Krater haben Durchmesser von etwa 140 km und werden um etwa 1,9 Md. Jahre zurückdatiert (Lake Huron, Kanada

und bei Johannesburg, Südafrika). F. L. WHIPPLE (Cambridge, USA) regt dazu an, nach Einschlagspuren im Ozean zu suchen. Als Spekulation zu einer spekulativen Hypothese schlägt er vor, anzunehmen, der Asteroid sei in einer ozeanischen Untiefe niedergegangen. Die Wahrscheinlichkeit dafür beträgt 0,04. Der Körper würde dann tief genug in die ozeanische Kruste eindringen, um vulkanische Aktivitäten anzuregen. Im Ergebnis würden Inseln entstehen, deren Größe, Form und Gesteinsalter vom Asteroidenaufschlag bestimmt wären. Whipple hat mit Island auch bereits einen Kandidaten vorgeschlagen. Leider geht er jedoch nicht darauf ein, wie die „Verstaubung“ der Erdatmosphäre im Falle der Wässerung des Asteroiden erfolgt. Literatur: Science 208 (1980) 1095. Science 206 (1979) 803. Smith. Astrophys. Obs. Preprint Ser. 1384 (1980).

HELMUT MEUSINGER

### ● Messung des Juno-Durchmessers

In der Nacht vom 10. zum 11. Dezember 1979 wurde ein Stern 9. Größe (SAO 15 946) in Canis Minor (Kleiner Hund) von dem Planetoiden Juno bedeckt. Um Größe und Form von Kleinenplaneten zu bestimmen und um unter Berücksichtigung der absoluten Helligkeit auf die Albedo und auf mögliche Oberflächennmaterialien zu schließen, sind Sternbedeckungen auch heute noch hinsichtlich ihrer Fehler ( $\approx 1''$ ) allen anderen Methoden (Durchmesserbestimmung mit Fadenmikrometer – 10'', Speckle-Interferometrie, Polarimetrie und Radiometrie – 5...10'') überlegen. Die Bedeckungslinie erstreckte sich (ähnlich wie die Totalitätszone einer Sonnenfinsternis) von Kalifornien bis ins nordöstliche Kanada.

Ausgewählt wurden insgesamt 6 Beobachtungspunkte in Kalifornien und Arizona. Die Ausrüstung bestand überwiegend aus 35-cm-Spiegelteleskopen mit Fotometern, z. T. in zwei verschiedenen Farbbereichen. Die Genauigkeit der Zeiterfassung lag bei 5 ms ( erforderlich sind mindestens 100 ms). Um etwaige Satelliten von Juno zu erfassen, die zufällig in der gleichen Bedeckungslinie lagen, wurden diese von allen Beobachtungspunkten 30 min vor bis 30 min nach der Bedeckung beobachtet, allerdings ohne Erfolg. Als Mittelwert aller Messungen wurden für zwei Achsen Durchmesser von 293 km und 252 km gefunden. Juno ist also mit Sicherheit keine Kugel. Weitere „Gestaltverbesserungen“ müssen künftige Messungen ergeben. Sky and Telescope 59 (1980) 4, S. 276 ff.

### ● Mikrometeoritenring um die Erde?

Vor 34 Millionen Jahren – gegen Ende des Eozäns – stärben auf der Erde mehrere Waldpflanzenarten und einige Arten von Radiolarien innerhalb weniger 10 000 Jahre aus. Dies könnte, errechnete J. A. O'KEEFE (Goddard Space Flight Center), durch einen Ring von Mikrometeoriten bewirkt worden sein, der damals die Erde umgab. Dieser Ring – zwischen 3 000 und 10 000 km von der Erde entfernt gelegen – für den eine Masse von  $2,5 \cdot 10^{13}$  kg abgeschätzt wurde, könnte durch Absorption des Sonnenlichtes zu einer Senkung der Wintertemperaturen um rund 20 K geführt haben. Die Sommertemperaturen seien dabei nicht wesentlich beeinflußt worden.

Der Ring ist nach Ansicht von O'KEEFE möglicherweise das Ergebnis eines Mikrometeoritensturms gewesen, der die Erde damals traf. Funde in Nordamerika deuten auf ein solches Ereignis hin. Die Teilchen, die dabei die Erde verfehlten, müßten in ihrem Gravitationsfeld einen über mehrere Millionen Jahre beständigen Aquatorring gebildet haben. So lange dauerten auch die kalten Winter im auslaufenden Eozän. Nature 285, 309; nach GVA Pressespiegel.

### ● Auflösung des Silbenrätsels im Heft 4/81

1. Sternbild, 2. Pollux, 3. Jonosphäre, 4. Erde, 5. Galilei, 6. Ebbe, 7. Lichtjahr, 8. Titow, 9. Ellipse, 10. Luna, 11. Eklogit, 12. Sputnik, 13. Kepler, 14. Okular, 15. Planet. Lösungswort: Spiegelteleskop

# Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek

W. S. GUBAREW, Moskau

## Kosmische Triologie

Automatische Raumstationen im All. Raumfahrtunternehmen zum Mars, zum Mond und zur Venus

Übersetzung aus dem Russischen

2. Aufl., 197 Seiten mit 33 Abbildungen (Bd. 33)

Kartoniert 12,- M

Bestellangaben: 665 768 1/Gubarew, Triologie

Einführung in die Gedankenwelt von Konstrukteuren automatischer Raumstationen; Illusionen werden geboren und wieder verworfen; kühne Forscherträume werden Wirklichkeit. – Den Kern der drei Erzählungen über die Gedankenwelt von Konstrukteuren bilden die automatischen Raumstationen, die jeweils zum Mars, zum Mond bzw. zur Venus gesteuert werden. Dabei erfährt der Leser viel Wissenswertes über diese drei Planeten.

Dr. J. P. PSKOWSKI, Moskau

## Novae und Supernovae

Ursachen und Folgen von Sternexplosionen

Übersetzung aus dem Russischen

236 Seiten mit 41 Abbildungen (Bd. 43)

Kartoniert 12,50 M

Bestellangaben: 665 889 5/Pskowski, Novae

Es werden die physikalischen Eigenschaften, die Lokalisierung und Auftrittshäufigkeit von Novae und Supernovae beschrieben. Unter Einbeziehung von Radio- und Röntgenstrahlung wird der Zusammenhang zwischen Sternbildungs- und -entwicklungstheorie und der Entstehungstheorie des gesamten Kosmos hergestellt.

Dr. W. N. SHARKOW, Moskau

## Der innere Aufbau von Erde, Mond und Planeten

Übersetzung aus dem Russischen

2. Aufl., 128 Seiten mit 21 Abbildungen (Bd. 35)

Kartoniert 7,- M

Bestellangaben: 665 771 0/Sharkow, Erde

Leicht verständlich werden die geophysikalischen Methoden mit deren Hilfe der Bau des Erdinneren erforscht wird, beschrieben: Seismologie, Gravimetrie, Geomagnetik, Geothermie und Untersuchungen über das Verhalten der Materie unter hohen Drücken. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen führen zu Modellen des inneren Aufbaus von Erde, Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Neptun und Mond.

Gemeinschaftsausgaben mit dem Verlag MIR, Moskau

Bitte richten Sie Ihre Bestellungen an eine Buchhandlung



LEIPZIG

**BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft**

DDR – 7010 Leipzig, Sternwartenstraße 8

# V

## Vorbilder

### Sternwarte und Planetarium Schneeberg

Die Sternwarte Schneeberg entstand in den Jahren 1951 bis 1953 als NAW-Bau. Hauptinitiator war der Lehrer KURT HEIDEL. Unterstützung fand er bei den Genossen der Ortsgruppe VVN sowie bei der damals bestehenden „Vereinigung der Freunde der neuen Schule“.

Seit ihrer Eröffnung 1953 war die Sternwarte der breiten Öffentlichkeit zugänglich. Die steigende Zahl der Besucher und insbesondere die Einführung der Astronomie als obligatorisches Unterrichtsfach in der Schule erforderten einen Erweiterungsbau der Sternwarte in den Jahren 1958 bis 1961. Seit 1968 leitet Kollege BERND ZILL die Sternwarte. Sehr intensiv wurde seitdem an der Vervollkommenung der materiellen Bedingungen gearbeitet. Neue Fernrohre konnten erworben werden, so 1970 ein 110-mm-Kometensucher und ein 150-mm-Cassegrainspiegel von VEB Carl Zeiss Jena. Seit 1972 besitzt die Sternwarte einen 300-mm-Jensch-Coelostaten, ein Spezialgerät für die Beobachtung der Sonne. Zwei ebene Spiegel sind so angebracht, daß sie das Sonnenlicht immer horizontal in die Nordrichtung ablenken. Über eine Projektionseinrichtung können das Sonnenbild und das Sonnenspektrum beobachtet werden.

1976 konnte in Schneeberg das erste Kleinplanetarium des Bezirkes Karl-Marx-Stadt seiner Bestimmung übergeben werden.

Viele Lehrer aus dem Kreis Aue und dem Bezirk Karl-Marx-Stadt nutzten die Gelegenheit, ihren Astronomieunterricht durch eine Exkursion zum Planetarium Schneeberg abwechslungsreicher zu gestalten. Das Planetarium vermag wesentlich zu einer modernen Gestaltung des Unterrichts beizutragen, und die Intensität und Effektivität des Unterrichtsprozesses zu erhöhen.

1978 wurde das Planetarium auch den Schülern der Unterstufe erschlossen. Die dabei beschrittenen Wege fanden starke Resonanz bei Lehrern und Schülern. Speziell für Jugendstunden, die in großer Zahl für viele Gruppen durchgeführt werden, wurde der Vortrag „Wir erkennen die Welt“ erarbeitet. An ausgewählten Beispielen wird der lange und schwere Weg der astronomischen Wissenschaft dargestellt. Insbesondere wird auch der enge Zusammenhang zwischen dem Erkenntnisstand der Naturwissenschaft und der gesellschaftlichen Entwicklung erläutert. Seit 1975 besuchten 75 080 Erwachsene und Jugendliche unsere Einrichtung. Waren es 1975 5500 Besucher, so konnten im Jahre 1980 21 500 Besucher registriert werden. Besuchergruppen aus der UdSSR, VR Bulgarien, VR Polen, CSSR, Frankreich, Libanon, Italien, Laos und aus Kuba weilten in der Einrichtung.

Einen gemeinsamen Erfahrungsaustausch führten die Leiter und Mitarbeiter der Planetarien der DDR 1979 in Schneeberg durch. In 7 Arbeitsgemeinschaften sind wöchentlich 110 Schüler aktiv tätig. Gemäß dem Statut ist der Unterricht in Astronomie für alle Schneeberger Schulen an der Sternwarte konzentriert. Für die Astronomieklassen des Kreises Aue werden ausgewählte Unterrichtseinheiten an der Sternwarte durchgeführt.

Höhepunkt und Würdigung der bisherigen Arbeit war der Besuch des 1. Fliegerkosmonauten der DDR, des Genossen Oberst Sigmund Jähn, am läßlich der Schuljahresöffnung am 1. September 1980.<sup>1</sup>

Die Sternwarte und das Planetarium Schneeberg leisten einen bedeutenden Beitrag zur weiteren Erhöhung des Niveaus der Bildungs- und Erziehungsarbeit und sind aus dem schulischen und kulturpolitischen Leben des Kreises nicht mehr wegzudenken.

Studierrat Dr. HARRY KRUTZSCH, Kreisschulrat 9400 Aue

<sup>1</sup> s. Titelbild

# R

## Rezensionen

ROLF ETZOLD; HORST KUHN: Erfahrungen bei der Einbeziehung der astronomischen Schülerbeobachtungsstation zur Erfüllung der Lehrplananforderung im Fach Astronomie. Pädagogische Lesung, Registriernummer 5341.

### Zum Anliegen

Moderner Astronomieunterricht ist ohne die Durchführung einfacher astronomischer Schülerbeobachtungen kaum denkbar. Durch die unmittelbare Konfrontation der Schüler mit ausgewählten astronomischen Objekten und Erscheinungen, verbunden mit entsprechenden zielgerichteten Tätigkeiten, werden wesentliche Aufgaben des Astronomieunterrichts erfüllt. Der enge Zusammenhang der obligatorischen Beobachtungen mit der unterrichtlichen Behandlung des zugehörigen Lehrstoffes muß durch methodische geschickte Einbindung in den den Beobachtungen vorangehenden bzw. nachfolgenden Unterricht erfolgen. Leider birgt die übere Stellung der geforderten Beobachtungen im abschließenden dritten Abschnitt des gültigen Astronomielehrplanes die Gefahr einer Unterhöhung der Funktionen, insbesondere der Erkenntnisfunktion der Beobachtungen in sich.

Sollen die Beobachtungen im Unterricht zum gewünschten Bildungs- und Erziehungserfolg führen, so müssen sie unter Beachtung der jeweiligen Bedingungen klug organisiert, gründlich vorbereitet, geschickt gestaltet und mit dem gesamten Unterricht organisch verbunden werden. Auch die packendste Schilderung einer (vom Schüler nicht erlebten) Beobachtung vermag niemals einen vergleichbaren Ersatz zu bieten. Gegenwärtig ist die Einbeziehung der Beobachtungen in den Erkenntnisprozeß des Unterrichts in den Mittelpunkt der Diskussionen gerückt. Trotzdem kann nicht übersehen werden, daß an einer Reihe von Schulen teilweise auf Grund der sehr spezifischen Bedingungen organisatorische Probleme bei der Absicherung der Durchführung der Beobachtungen auftreten. Nach gründlicher Analyse der Situation und Erwägung aller Möglichkeiten müssen vom Fachlehrer und Direktor – mit Einschaltung des Fachberaters – Mittel und Wege zur Überwindung der Schwierigkeiten gefunden werden. Dabei helfen die Erfahrungen bewährter Kollegier aus anderen Schulen und Kreisen.

### Zur Pädagogischen Lesung

Die beiden Fachlehrer für Astronomie ROLF ETZOLD und Oberlehrer HORST KUHN aus Zeitz bereichern mit ihrer 1980 anerkannten Pädagogischen Lesung „Erfahrungen bei der Einbeziehung der astronomischen Schülerbeobachtungsstation zur Erfüllung der Lehrplananforderung im Fach Astronomie“<sup>1</sup> den Erfahrungsschatz für den Astronomielehrer auf diesem Gebiet. In der Einleitung ihrer Arbeit weisen die Autoren auf die Bedeutung der obligatorischen astronomischen Schülerbeobachtung für die aktive Erkenntnistätigkeit der Schüler hin. Deshalb waren die Anstrengungen im Kreis Zeitz zunächst darauf gerichtet, die lehrplangerechte Durchführung der Beobachtungen für alle Schulen des Kreises zu sichern. Das erklärte Anliegen der Lesung besteht in der Darstellung des Aufbaus der 1974 eingerichteten zentralen Beobachtungsstation in Zeitz, der Organisation und Gestaltung des Unterrichts in dieser Station, der Einordnung der Arbeit der Station in den Astronomieunterricht der Schulen und im Feststellen von Auswirkungen der Beobachtungen auf die Qualität des Astronomieunterrichts. Dementsprechend gliedert sich die Arbeit in die Kapitel  
1. Stellung der Beobachtungen im unterrichtlichen Erkenntnisprozeß

<sup>1</sup> Auslese von der Pädagogischen Zentralbibliothek, 1020 Berlin, Alexanderplatz, Haus des Lehrers, über die Pädagogischen Kreiskabinette oder die Stadt- und Kreisbibliotheken unter der Registrier-Nr. 5341.

2. Unsere zentrale Beobachtungsstation in Zeitz
3. Inhaltliche Aspekte der Arbeit der Beobachtungsstation
4. Die Wirksamkeit der Arbeit der zentralen Beobachtungsstation bei der qualitativen und quantitativen Lehrplanerfüllung

Im ersten Kapitel setzen sich die Autoren mit den Funktionen der astronomischen Schülerbeobachtungen auseinander. Sie wenden sich strikt dagegen, die Beobachtungen als Selbstzweck zu betrachten und betonen die Rolle der Beobachtungen für den Erkenntnisprozeß, verweisen auf ihre Bedeutung bei der Entwicklung fachspezifischer und fachübergreifender Fähigkeiten und Fertigkeiten, für die Herausbildung des wissenschaftlichen Weltbildes und bei der Erziehung zu positiven Verhaltensweisen. Sie unterstreichen insbesondere den bedeutsamen Einfluß der Beobachtungen auf die Weckung und Förderung des Erkenntnisprozesses und damit auf Motivierung und Aktivierung der Schüler. Sie leiten folgende didaktisch-methodische Forderungen ab:

1. Die Schüler müssen sich während der Beobachtungen selbstständig und aktiv mit den gestellten Aufgaben auseinandersetzen.
2. Zur Ausnutzung der Beobachtungszeit sind die Schüler besonders im Hinblick auf die zeitliche Verschiebung zwischen Beobachtung und unterrichtlicher Behandlung entsprechend vorzubereiten und einzustimmen (leider wird nicht ausgeführt, wie dabei im einzelnen verfahren wird).
3. Als Mittel der Erkenntnis müssen die Beobachtungen im Unterricht unbedingt ausgewertet werden, sonst tritt eine Lücke im Erkenntnisprozeß auf. Dieser Zweck der Beobachtungen ist den Schülern auch bewußt zu machen.
4. Während der Beobachtungstätigkeit sind bestimmte Handlungsabfolgen des Schülers bei zunehmender Selbständigkeit anzustreben. Sie erhöhen die Aktivität und fördern den Erkenntnisprozeß.
5. Die Einheit von Rationalem und Emotionalem muß gewährleistet sein, damit die Beobachtungen zu einem nachhaltigen Erlebnis für die Schüler werden.

Das zweite Kapitel wendet sich den Bedingungen an der zentralen Station in Zeitz zu. Nachdem bereits 1971 erste Erfahrungen mit einer bescheideneren Station gesammelt worden waren, gelang es, mit Hilfe der Abteilungen Volksbildung beim Rat des Kreises bzw. der Stadt, einen Beobachtungspunkt bei guten Sichtbedingungen auf einem elfstöckigen Zwillingshochhaus im Baukomplex Zeitz-Ost einzurichten. Die Station wurde in Flachbauweise ( $3 \times 4 \text{ m}^2$ ) mit halbseitig nach entgegengesetzten Richtungen zu öffnendem Schiebedach ausgeführt. Zur Verfügung stehen zwei Reflektoren 150 2250 und ein Refraktor 80 1200 auf fester Montierung sowie ein transportables Fernrohr Tlementor. Zwischen 9. und 10. Stockwerk befindet sich ein kleiner Arbeitsraum für etwa 10 Schüler. Die Klassen werden in Gruppen zu 10 Schülern bestellt. Ein Schüler ist für die Gruppe verantwortlich. Drei bis vier Schüler arbeiten an je einem der drei fest montierten Geräte nach genauer schriftlicher Anweisung für jede Beobachtungsaufgabe. 1979/80 wurden 17 von 24 Schulen nach einem festen Durchlaufplan betreut. (Drei Schulen verfügen über eine eigene Station.) Die Betreuung der Station wurde zwei Kollegen übertragen, denen dafür eine angemessene Zahl ihrer Pflichtstunden angerechnet wird.

Im dritten Kapitel kommt zunächst die Einordnung der Tätigkeit der Station in den Unterricht an den Schulen zur Sprache. Pro Klasse werden im Regelfall drei bis vier Zusammenkünfte zu bestimmten Themenkreisen vereinbart. Dabei wurde auch die Sonne (leider erst ab April) in das Beobachtungsprogramm aufgenommen.

Zur stofflichen Entlastung werden während der ersten Zusammenkunft Teile aus den Stunden „Einführung in die Beobachtung“ und „Zur Orientierung am Sternhimmel“ behandelt. Interessant wäre es gewesen zu erfahren, wie das konkret geschieht. Bewährt hat sich der Einsatz eines Fernrohrs für variable Aufgaben.

Die Einbindung der Beobachtungen in den unterrichtlichen Erkenntnisprozeß erfordert die enge Zusammenarbeit mit den Astronomielehrern. In besonderen Weiterbildungsveranstaltungen wurden diese auf das Zusammenwirken mit der

Station vorbereitet. Zweimal im Jahr ist die Beobachtungstätigkeit Gegenstand von Beratungen der Fachkommission. Die Fachlehrer hospitieren vielfach während der Beobachtungsstunden. Informationen über inhaltliche Verschiebungen, Leistungen, Verhalten der Schüler werden über Mitteilungsshefte vermittelt. Unsere Meinung ist, daß die Fachlehrer grundsätzlich an den Beobachtungsstunden an einer zentralen Beobachtungsstation teilnehmen und dort auch die Führung der Schüler übernehmen sollten. Die Autoren gehen anschließend auf den Ablauf einer Beobachtungsstunde ein. Sie stellen fest, daß während des Unterrichts in der Station durch die Gesamtheit der Bedingungen Aufgeschlossenheit und Interesse zum Ausdruck kommen und positive Emotionen spürbar werden. („Die Schüler sind mit Herz und Verstand dabei.“) Dabei betonen sie den engen Zusammenhang zwischen den klaren Aufgabenstellungen bei hohen Forderungen und der aktiven geistigen Auseinandersetzung bei guter Disziplin und aufgeschlossener Atmosphäre.

Der große Wert der Anfertigung und Auswertung der Beobachtungsprotokolle für die Entwicklung zahlreicher geistiger Fähigkeiten und für den Erkenntnisprozeß wird betont. Die Verfasser machen darauf aufmerksam, daß gewisse Unsicherheiten beim Protokollieren nicht zu übersehen sind. Diese erklären sich nicht nur durch die ungewohnten Bedingungen, sondern auch durch das Bemühen um möglichst gute Noten für das Protokoll. So tritt die Tendenz auf, Beobachtungsfakten von Mitschülern zu übernehmen und die eigentliche Beobachtung zu vernachlässigen. Um zu sichern, daß sich die Schüler individuell um exakte Beobachtungen und beste eigene Beobachtungsaufzeichnungen bemühen, sollte keine Überbewertung der Protokolldaten erfolgen. Das muß man den Schülern vorher sagen. (In dieser Richtung sollte auch die Betreuung während des Beobachtens erfolgen.) Die Erfahrung der Autoren besagt, daß sich die Konzentration auf wenige, eindeutig formulierte Aufgaben bedeutend günstiger auf die Entwicklung klarer Vorstellungen und des Erkenntnisinteresses auswirkt, als die flüchtige Beobachtung einer Vielzahl von Objekten und quantitativ überhöhte Forderungen beim Protokollieren. Die Protokolle werden am Ende der Beobachtung kurz ausgewertet. Eine gründliche Auswertung erfolgt durch den Fachlehrer. Das erste Protokoll wird nicht censiert.

Von den weiteren Protokollen werden die Vorbetrachtungen und die Beobachtungsbefunde zu einigen ausgewählten Aufgaben nach einem Punktsystem bewertet. Dabei ist das pädagogisch wirksame Maß einzuhalten. Ein Bewertungsbeispiel hierzu wird nicht angeführt. Wie sind der Meinung, daß es günstig ist, die Protokolle möglichst sofort nach den Beobachtungsstunden einzusammeln, um nachträgliche Änderungen zu verhindern. Außerdem sollte die Zahl und der Umfang von Vorbetrachtungen aufs Natwendige beschränkt bleiben.

Im abschließenden Teil des Kapitels weisen die Autoren auf einige Probleme hin: der starre Durchlaufplan erweist sich bei Schlechtwetter als Hindernis. Jedoch habe sich die Ansetzung von drei bis vier Terminen bewährt. Hier tritt die Frage auf, mit welchen Varianten von Aufgabenstellungen gearbeitet wird, wenn ein oder mehrere Beobachtungsstunden dem Wetter zum Opfer fallen müßten. Ein weiteres Problem sehen sie in der oft zu stark ausgeweiteten Hilfe von Fachhelfern, sowie deren zeitlicher Belastung.

Das vierte Kapitel beschäftigt sich mit der Wirksamkeit der Arbeit der Station auf den Unterricht. Im Schuljahr 1978/79 wurden 117 von 126 geplanten Veranstaltungen durchgeführt und die Beobachtungsaufgaben inhaltlich erfüllt. Die Autoren machen auf die Schwierigkeit aufmerksam, den tatsächlichen Niederschlag der Beobachtungstätigkeit auf die Schülerleistungen objektiv messen zu können.

Zunächst stellen sie ihre Erfahrungen bei der Behandlung von Orientierungsfragen vor. Aufschlußreich ist ihre Feststellung, daß die Schüler zwar mit der Sternkarte formal arbeiten können, sich jedoch große Schwierigkeiten bei der Anwendung der Sternkarte auf die praktische Orientierung am Sternhimmel zeigen. Das betrifft in ähnlicher

Weise auch die Nutzung des Horizontsystems zum Zwecke des Messens. Daraus ergibt sich die Forderung, an nachfolgenden Beobachtungsabenden ständig Übungen zur Orientierung einzubauen. Auf die Einbeziehung vorangegangener Beobachtungen in den Unterricht berufen sich lediglich vier durch Hospitationen erfaßte kapp ausgeführte Beispiele, die besonders die Aktivierung der Schüler durch das nunmehr mögliche Anknüpfen an eigene Erfahrungen herausstellen. Einige Hinweise bezüglich des Erkenntnisprozesses enthält nur das Beispiel zur Mondbeobachtung. In den Schlußbetrachtungen vertreten die Verfasser die aus ihren Erfahrungen resultierende Meinung, daß eine zentrale Beobachtungsstation optimale Bedingungen für eine lehrplangerechte Erfüllung der Beobachtungsaufgaben bietet.

#### Anmerkungen

Bedenken kamen uns bei der Ankündigung des Vorhabens, im Schuljahr 1979/80 die Beobachtungen von 20 Schulen an der zentralen Beobachtungsstation zu betreuen. Wir erfuhren vom Kollegen ETZOLD, daß sich diese Absicht nicht bewährt hat. 1980/81 wurden nur noch 13 Stadtschulen und 3 Landschulen erfaßt. Alle übrigen 10. Klassen unternahmen jedoch eine Exkursion zur Station, wo bei günstigen Bedingungen die Sonne beobachtet wurde. *Wir meinen, es sollte das Ziel sein, alle Fachlehrer zur selbständigen Leitung der Beobachtungsstunden zu befähigen.* Auf dem Lande und vielfach auch in den Städten lassen sich durchaus Beobachtungsplätze mit günstigen Beobachtungsbedingungen bei zumutbaren Anmarschwegen festlegen. Eine zentrale Beobachtungsstation bewährt sich in Orten mit unzumutbaren Beobachtungsbedingungen für mehrere Schulen.

Der erste Beobachtungsabend zur Orientierung läßt sich durchaus mit einem Gerät (zur Winkelmessung und zur ersten Betrachtung eines ausgewählten Objektes, z. B. des Mondes oder eines Planeten) organisatorisch bewältigen. Sonnenbeobachtungen dürften ebenfalls ohne großen organisatorischen Aufwand an allen Schulen ermöglicht werden können. Schließlich sei an die Möglichkeit der Erteilung einiger Aufgaben als Hausaufgabe erinnert. Einige Kollegen nutzen auch Beobachtungen mit dem Fernrohr am Morgen vor Schulbeginn im Winterhalbjahr. Problematisch wird es bei der Fernrohrbeobachtung ausgewählter Objekte (Doppelsterne, Sternhaufen usw.), für die sich der Stationsbetrieb gut bewährt hat. Uns erscheint ein gegenseitiger Austausch von Fernrohren ökonomischer als die Organisation von Schülertransporten über große Strecken am Abend. Hier könnte es Aufgabe einer zentralen Station oder des Fachberaters sein, diesen Austausch zu organisieren und die Frage der Betreuung klären zu helfen (gegenseitige Hilfe von Kollegen, Fachhelfern einer AG), aber auch jene Kollegen zu unterstützen, die mit mehr als drei Klassen zeitliche Probleme haben oder die in Zentral-schulen mit großem Einzugsbereich spezifische Schwierigkeiten überwinden müssen.

Die Pädagogische Lesung der Kollegen ETZOLD und KUHN bereichert vorliegende Erfahrungen über obligatorische Schülerbeobachtungen und hilft bei weiteren Überlegungen zur effektiven Einbeziehung von Beobachtungsstationen in den Unterrichtsprozeß.

UWE WALTHER

Friedrich Kaden: *Rund um die Astronomie*. Der Kinderbuchverlag Berlin, 1. Aufl. 1980, 143 S., zahlr. Abb. (schwarz-weiß und farbig), Preis: 17,80 M.

Dieses Buch ist so recht geeignet, Schülern der mittleren Klassen (6.–9. Schuljahr) Appetit auf die Astronomie zu machen, die sie als Unterrichtsfach erst in der Klasse 10 bekommen. Im Rahmen des Physik-, Geographie-, Geschichts- und Staatsbürgerkundeunterrichts werden sie ohnehin schon in diesem Alter mit Fragen des Weltbildes und eines dialektischen Herangehens an materialistisch orientierte Naturforschung vertraut gemacht, so daß Kadens „Kinderbuch“ (für Leser von 12 Jahren an) dem Astronomielehrer eine gute Orientierung dafür gibt, wovon der Schüler

mit Eintritt in die Abschlußklasse der polytechnischen Oberschule „schon einmal etwas gehört“ hat.

Mir gefällt der Band deswegen, weil er ein echtes Bilderbuch der Astronomie ist und zu einem vertretbaren Preis (17,80 M) angeboten wird. Welche Eltern geben diesen Betrag z. B. als Geburtstagsgeschenk für ihren Sprößling nicht sowieso aus?

Tatsächlich war die 1. Auflage auch schnell vergriffen, ähnlich wie man es bei dem im gleichen Verlag erschienenen Buch von R. Gilsenbach „Rund um die Erde“ beobachten konnte. Der Autor hat eine Vielzahl von Bildern (Photos, Graphiken und Zeichnungen) zusammengetragen und anschauliche Vergleiche gefunden, wie man astronomische Zahlen und abstrakte Begriffe fühlbar machen kann. Inhaltlich folgt Kaden dem gleichen Prinzip, wie es dem Astronomielehrplan zugrunde liegt, vom Nahen zum Fernen, vom Konkreten zum Abstrakten. Untertitel sind z. B. „Das Bilderbuch der Nacht“, „Der blaue Planet“, „Das Reich der Sonne“ oder „In grenzenloser Ferne“ (Auswahl). Man braucht dem Buch „Rund um die Astronomie“ nicht erst eine günstige Aufnahme beim Lesepublikum zu wünschen, denn es hat gegenüber dem früher erschienenen Kodex-Kinderbuch „Wieviel Sterne hat der Große Bär?“ vielerlei Vorteile, nicht zuletzt ein günstiges Format, das das Buch auch für Demonstrationen im Unterricht geeignet erscheinen läßt.

WOLFGANG KÖNIG

## A

### Anekdoten

#### • Karl Schwarzschild

Der Direktor der Göttinger Sternwarte, Prof. KARL SCHWARZSCHILD, beteiligte sich oft an einem gemeinsamen Mittagessen mit seinen dortigen Kollegen. Nachdem SCHWARZSCHILD geheiratet hatte, blieb er der Mittags-tafel fern, bis er nach einigen Wochen plötzlich wieder auftauchte, seinen alten Platz einnahm, um sich rege an der Diskussion wissenschaftlicher Probleme zu beteiligen. Dabei fragte ihn unvermittelt ein neben ihm sitzender Professor: „Na, Herr SCHWARZSCHILD, wie gefällt Ihnen das Eheleben?“ – SCHWARZSCHILD bekam einen roten Kopf, sprang auf, ergriff seinen Hut und stammelte verwirrt: „Eheleben – ich hab’ ja ganz vergessen, daß . . .“, und ging schnellen Schrittes hinaus.

Nach: M. BORN, Physik im Wandel meiner Zeit, Braunschweig 1958, S. 172.

Herausgesucht von JURGEN HAMEL

## B

### Beobachtung

#### Zur Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 9. Januar 1982

##### Allgemeines

Die Verfinsternung des Mondes am 9. Januar 1982 liegt sowohl hinsichtlich des Wochentages als auch der Tageszeit für die Beobachtung mit Schülern außerordentlich günstig, da der folgende Tag ein Sonntag und somit unrichtsfrei ist und die Beobachtung schon mehr als eine Stunde vor Mitternacht beendet sein kann.

Der Mond weist während der Verfinsternung für die Mitte der DDR Höhen über dem Horizont auf, die von  $35^{\circ}$  bei Beginn der Totalität bis  $46^{\circ}$  bei Ende der Totalität reichen und damit gute Beobachtungsbedingungen bieten.

Die Tatsache, daß der Erdmond und damit auch die Finsternisse zu dieser Zeit im Unterricht bereits behandelt sind, ergibt die Möglichkeit, die Beobachtung bestimmter Erscheinungen als Hausaufgabe zu vergeben, da angesichts der kalten Jahreszeit und der langen Zeittafel der Finsternis die Arbeit im Klassenverband nicht zu empfehlen ist. Die Leiter von Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm können aus den später genannten Vorschlägen für Beobachtungsaufgaben ein Arbeitsprogramm zusammenstellen, das auf mehrere Beobachtergruppen aufgeteilt werden kann. Wichtig ist, daß die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft schon lange vorher und sehr gründlich auf die Beobachtung vorbereitet werden.

### Instrumentelle Anforderungen

Alle Beobachtungen können mit unserem Schulfervorhoer „Telemotor“ erfolgen. Wir verwenden vorzugsweise das Okular H-40, wo das noch nicht vorhanden ist, das Okular H-25. Das ist wichtig, um den Mond voll im Sehfeld zu haben, aber auch, weil uns die verhältnismäßig schwache Vergrößerung ein ausreichend helles Bild liefert. Bei der Verwendung stärkerer Vergrößerungen erscheint der ohnehin unscharfe Kernschattenrand noch unschäfer, eventuell vorhandene Luftunruhe tritt störender in Erscheinung und Farbnuancen sind schwerer wahrzunehmen. Das trifft auch auf Oberflächeneinzelheiten zu, die sich im Kernschattenbereich befinden.

Für die Beobachtung reicht eine Grobjustierung des Schulfervorhoers aus, wie sie in (1) beschrieben wurde, bei der Verwendung des 4fach-Okularevolvers sind die Hinweise zu beachten, die in (2) veröffentlicht worden sind.

Natürlich sind für die Beobachtung auch andere Fernrohre sowie Feldstecher geeignet. Spiegelteleskope bringen den Vorteil größerer Farbreite, sind also, wenn vorhanden, bei der Beobachtung der Kernschattenführungen den Refraktoren vorzuziehen. Wichtig ist aber auch hier die Wahl einer schwachen Vergrößerung, damit der gesamte Mond im Sehfeld überblickt werden kann.

### Ausgangsdaten

Sonnabend, 9. Januar 1982 (alle Zeiten in MEZ)

Eintritt des Mondes in den Halbschatten	18 h 16 min
Eintritt des Mondes in den Kernschatten	19 h 14 min
Beginn der totalen Verfinsternung	20 h 17 min
Höhe des Mondes über dem Horizont (Berlin)	$35^{\circ}$
Mitte der Finsternis	20 h 57 min
Höhe des Mondes über dem Horizont (Berlin)	$41^{\circ}$
Ende der totalen Verfinsternung	21 h 36 min
Höhe des Mondes über dem Horizont (Berlin)	$46^{\circ}$
Austritt des Mondes aus dem Kernschatten	22 h 39 min
Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	23 h 38 min
Dauer der Verfinsternung (Kernschatten)	3 h 25 min
Dauer der totalen Verfinsternung	1 h 19 min
Positionswinkel des Eintritts	$76^{\circ}$
Positionswinkel des Austritts	$289^{\circ}$
Positionswinkel der Mondachse	$10^{\circ}$
Größe der Finsternis in Einheiten des Mond-durchmessers	1,3
Abstand des Mondes von der Erde	361 380 km
scheinbarer Halbschattendurchmesser	157'
scheinbarer Kernschattendurchmesser	91'
scheinbarer Monddurchmesser	33'

Die Beobachtung des Ein- und Austrittes in den bzw. aus dem Halbschatten ist nicht möglich. In der Nähe des Kernschattenbereiches macht sich jedoch eine deutliche Trübung des Mondrandes bemerkbar.

### Beobachtungsaufgaben für Arbeitsgemeinschaften

1. Bestimmen Sie mit einer genau gehenden und vorher mit einem Zeitzeichen verglichenen Uhr folgende Kontaktzeiten auf 0,1 min genau:

- Eintritt in den Kernschatten
- Beginn der totalen Verfinsternung

- Ende der totalen Verfinsternung

- Austritt aus dem Kernschatten

Vergleichen Sie die von Ihnen ermittelten Werte mit den in den Ausgangsdaten genannten Zeiten und diskutieren Sie die festgestellten Abweichungen (Schwierigkeit der exakten Zeitbestimmung durch den mehr oder weniger verwaschen erscheinenden Kernschattenrand). Die verbreitet vorhandenen Quarz-Armbanduhren lassen eine genügend genaue Zeitbestimmung zu. Zu empfehlen ist, daß ein Schüler die Beobachtung durchführt, ein anderer auf Zuruf die Zeiten abliest und im Beobachtungsprotokoll festhält.

2. Begründen Sie in der Auswertung der Beobachtung, warum der Kernschattenrand nicht scharf begrenzt ist (Refraktion der Sonnenstrahlen in der Erdatmosphäre am Terminator)!

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

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

Bereits die Bestimmung der Eintrittszeiten ist nicht ganz einfach, da der Kernschattenrand mehr oder weniger stark verwaschen erscheint. Ganz besondere Aufmerksamkeit ist aber beim Beobachten der Austritte erforderlich, da viele Objekte im Bereich des Kernschattens unsichtbar sind und bei einer dunklen Finsternis auch solche auffälligen Objekte wie Grimaldi, Aristarch und Copernicus nicht mit Sicherheit gesehen werden können. Die einzelnen Objekte, deren Bezeichnungen mit der auf der 2. Umschlagsseite wiedergegebenen Beobachtungskarte übereinstimmen, sind absichtlich nicht in der Reihenfolge der Kontakte mit dem Kernschatten aufgeführt.

4. Führen Sie in zeitlichen Abständen von 15 min (während der totalen Verfinsternung von 10 min) Beobachtungen über die Sichtbarkeit markanter Einzelheiten der Mondoberfläche im Kernschattenbereich durch und achten Sie dabei besonders auf folgende Objekte

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

Auch hier entsprechen die Bezeichnungen denjenigen der Beobachtungskarte auf der 2. Umschlagsseite. Protokollieren Sie Ihre Beobachtungsergebnisse! Erklären Sie, warum der Mond bei einer totalen Verfinsternis nicht völlig unsichtbar wird!

5. Führen Sie in zeitlichen Abständen von 10 min Beobachtungen über Fördung und Helligkeit des Kernschattens durch. Verwenden Sie während der Totalität die nachstehenden Bewertungskriterien nach DANION (3) und halten Sie die Ergebnisse im Protokoll fest!

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

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

2 = dunkelfrote bis rötliche Finsternis. Im Kernschattenzentrum wird eine dunklere Zone beobachtet.

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

4 = bronze- oder orangefarbene Finsternis. Der verfinsterte Mond ist sehr hell, die äußere Zone des Kernschat-

tens bläulich. Oberflächeneinzelheiten sind sehr gut zu erkennen.

Nach dem Eintauchen des Mondes in den Kernschatten erscheint dieser zunächst verhältnismäßig dunkel, was auf den starken Kontrast zwischen dem hellen und dem bereits verfinsterten Teil des Mondes zurückzuführen ist. Mit fortschreitender Verfinsternung beginnen dann im Kernschattenbereich gewöhnlich erste Einzelheiten sichtbar zu werden. Während der totalen Verfinsternung ist der Mond in allgemeinen deutlich rötlich gefärbt. Die Beobachtungen der vergangenen Jahrhunderte haben gezeigt, daß es helle und dunkle Finsternisse in allen möglichen Abstufungen gibt. In den Jahren 1620, 1642, 1696, 1761 und 1816 soll der verfinsterte Mond sogar völlig unsichtbar gewesen sein (?).

6. Fotografieren Sie mit einer oder einem Okularauszug des Schulfernrohrs bestückten Kleinbildkamera (Brennweitaufnahmen, also ohne Okular und ohne Kamerabjektiv!) in zeitlichen Abständen von etwa 15 min den Ablauf der Finsternis. Verwenden Sie dabei Filmmaterial ORWO NP 20 oder ORWO-Colorfilm UT 18. Belichten Sie von Beginn der Totalität  $\frac{1}{12}$  sec (bei UT 18  $\frac{1}{60}$  sec). Während der Totalität muß die Belichtungszeit verlängert werden, erfordert dann aber bereits eine Nachführung des Instruments. Anleitungen zur Technik des Fotografierens mit dem Schulfernrohr finden Sie in (4).

#### Empfehlungen für Hausaufgaben

- Bestimmen Sie auf 1 min genau folgende Kontaktzeiten:
  - Eintritt des Mondes in den Kernschatten
  - Beginn der totalen Verfinsternung
  - Ende der totalen Verfinsternung
  - Austritt des Mondes aus dem Kernschatten
- Beobachten Sie mit bloßem Auge oder mit Hilfe eines Feldstechers die Färbungen des Kernschattens. Notieren Sie dazu die Beobachtungszeiten und halten Sie Ihre Wahrnehmungen im Protokoll fest!

#### Weitere methodische Hinweise

Es ist sehr zu empfehlen, während der der Finsternis vorangehenden Vollmondperioden eingehende Orientierungsübungen durchzuführen, um während der Finsternis die einzelnen Objekte auf der Mondoberfläche mit größerer Sicherheit identifizieren zu können. Dieses Training sollte am besten mit Hilfe der auf unserer 2. Umschlagseite wiedergegebenen fotografischen Mondkarte erfolgen. Es sei darauf hingewiesen, daß in der ersten Januarhälfte unter sehr niedrige Temperaturen herrschen, weshalb bei der Beobachtung im Freien die Schüler zweckmäßig gekleidet sein müssen. Das Mitbringen heißer Getränke ist zu empfehlen. Wichtig ist auch, daß der Beobachtungsort bei eventueller Glätte hinreichend abgestumpft werden muß.

#### Beobachtungsergebnisse

Beobachtungsergebnisse können an die folgende Anschrift geschickt werden: Arbeitsgruppe Planeten im Kulturbund der DDR – Herrn Ing. H.-J. BLASBERG, 8053 Dresden, Tolkwitzer Straße 44.

#### Literatur:

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

SIR HANS JOACHIM NITSCHMANN  
8600 Bautzen  
Sternwarte



## Umschlagseiten

1. Umschlagseite – Fliegerkosmonaut Oberst SIGMUND JAHN besucht die schulastronomische Einrichtung Schneeberg. Lesen Sie dazu den Beitrag „Vorbilder“ auf Seite 116.

2. Umschlagseite – Beobachtungskarte (Orientierungshilfe) für die totale Mondfinsternis am 9. Januar 1982. Die Karte ist für die Beobachtung im bildumkehrenden astronomischen Fernrohr orientiert. Bei der Beobachtung mit bloßem Auge bzw. mit terrestrischen Fernrohren muß die Karte um  $180^\circ$  gedreht werden.

Foto: W. SCHWINGE

Bearbeitung: H. J. NITSCHMANN

3. Umschlagseite – Darstellung des Ablaufes der totalen Mondfinsternis am 9. Januar 1982. Die Darstellung ist für die Beobachtung im bildumkehrenden astronomischen Fernrohr orientiert. Bei der Beobachtung mit bloßem Auge bzw. der Verwendung terrestrischer Instrumente (Fernglas, Feldstecher, Aussichtsfernrohr, astronomisches Fernrohr mit Prismenumkehrspiegel bzw. 4fach-Okularrevolver) muß die Darstellung um  $180^\circ$  gedreht werden.

Es bedeuten: 1 = Eintritt des Mondes in den Kernschatten; 2 = Beginn der totalen Verfinsternis; 3 = Mitte der Finsternis; 4 = Ende der totalen Verfinsternis; 5 = Austritt des Mondes aus dem Kernschatten.

Grafik: H. J. NITSCHMANN

Foto: W. SCHWINGE

4. Umschlagseite – Riesenfernrohr der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow. Nach Abschluß der Rekonstruktionsarbeiten im Herbst 1981 wieder längstes bewegliches Linsenfernrohr in der Welt. Die „Himmelskanone“ mit den optischen Abmessungen 680/21 000 mm wurde vom Begründer der Sternwarte FRIEDRICH SIMON ARCHENHOLD (1861 bis 1939) konzipiert und von einer Berliner Maschinenbau-firma anlässlich der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1896 realisiert.

Die Gesamtmasse des Instruments beträgt 130 t. Die bis heute maschinenbautechnisch interessant gebliebene Konstruktion zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß Schwerpunkt und Okularende des Fernrohrs beieinander liegen. Die beiden auf dem Bild nicht sichtbaren Gegengewichte besitzen eine Masse von je 10 t. Die Steifheit des über 21 m langen Rohrkörpers ist durch Abspannungen sowie durch ein verblüffend konstruiertes, inliegendes Hebel-system gewährleistet.

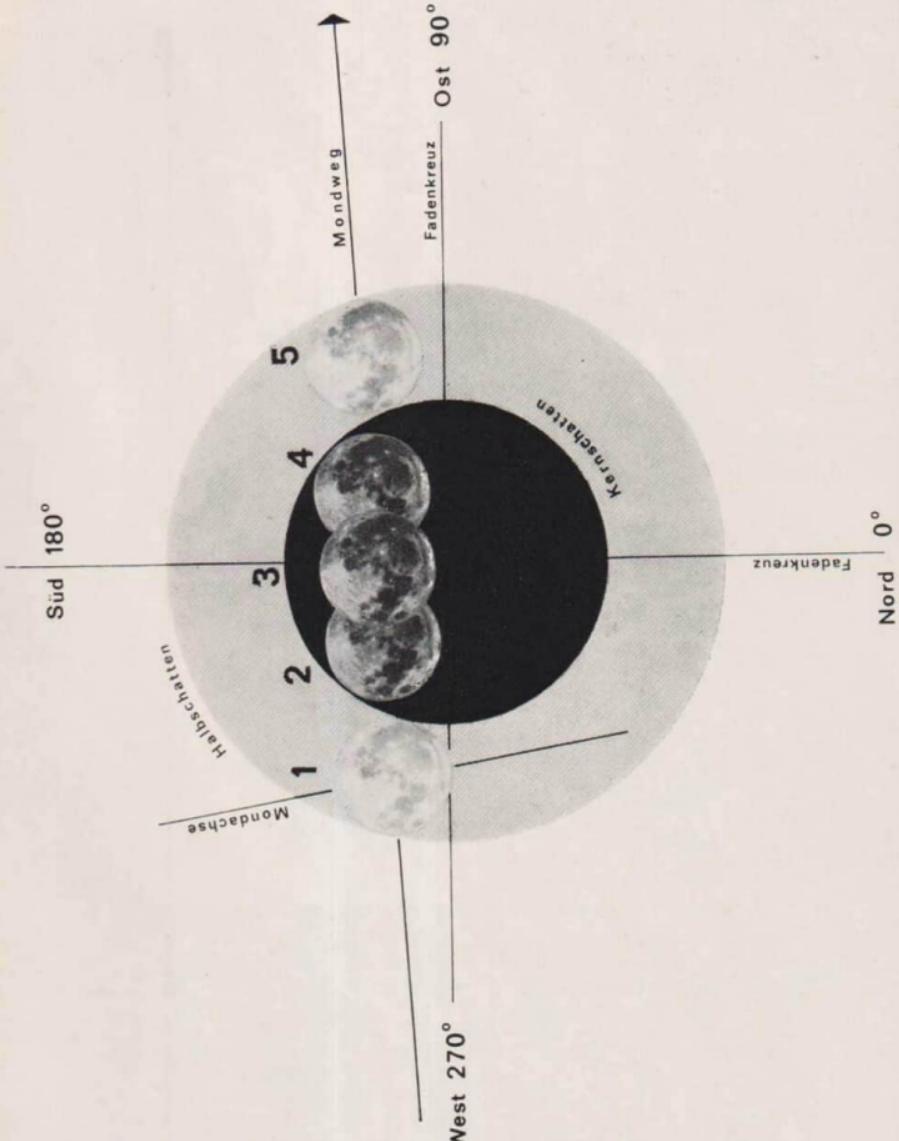
Das oben eingesetzte Detailfoto zeigt einen Abschnitt der das aus Ziegelsteinen gemauerte Fundament eingelassenen Stundenachsse. Der Antrieb des parallaktisch montierten Refraktors erfolgt inzwischen wieder, wie einst schon beim Erstbetrieb, mit erneuerten Elektromotoren. Das untere Foto gewährt einen Blick auf ein Gabellager der Deklinationsachsse.

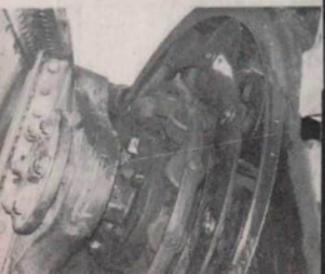
Rekonstruktionsarbeiten im Jahre 1976 begannen damit, daß das über einen Schrägaufzug abbbarbare Schutzdach für Montierungssteile abgelassen, rekonstruiert und neu beplankt wurde. Bis zum Jahre 1981 diente es dann als Montagehalle und konnte schließlich auf der erneuerten Schienenkonstruktion wieder aufgesetzt werden (drittes Teilstück).

Mit Korrosionsschutzarbeiten enden 1981 die wesentlichsten mechanischen Instandsetzungsarbeiten am „Superlativ der Kreise der langen Linsenfernrohre“. Danach wird es der Öffentlichkeit wieder in seiner mechanischen Funktion vorge stellt werden können. Das Riesenfernrohr von Treptow ist ein Objekt der Zentralen Denkmalliste der DDR.

Bildquellen: Archiv Archenhold-Sternwarte

Montage und Text: KLAUS FRIEDRICH



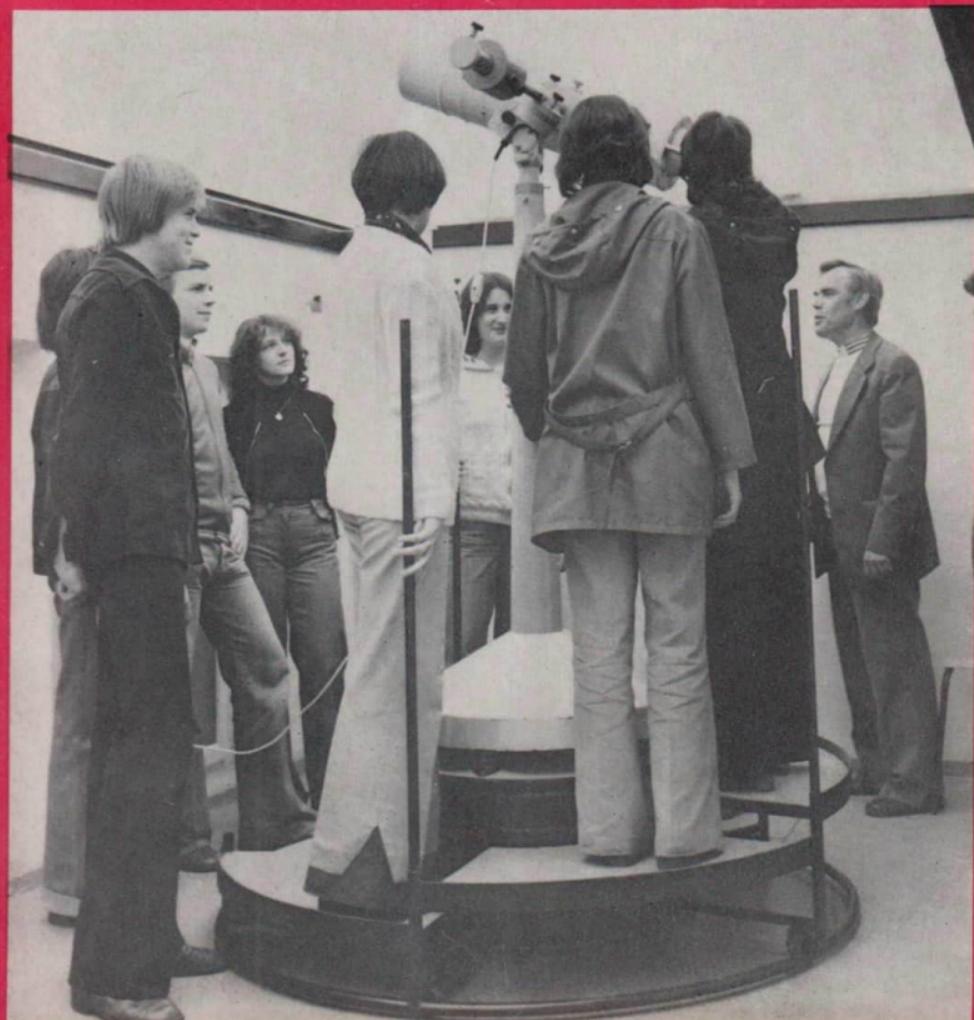


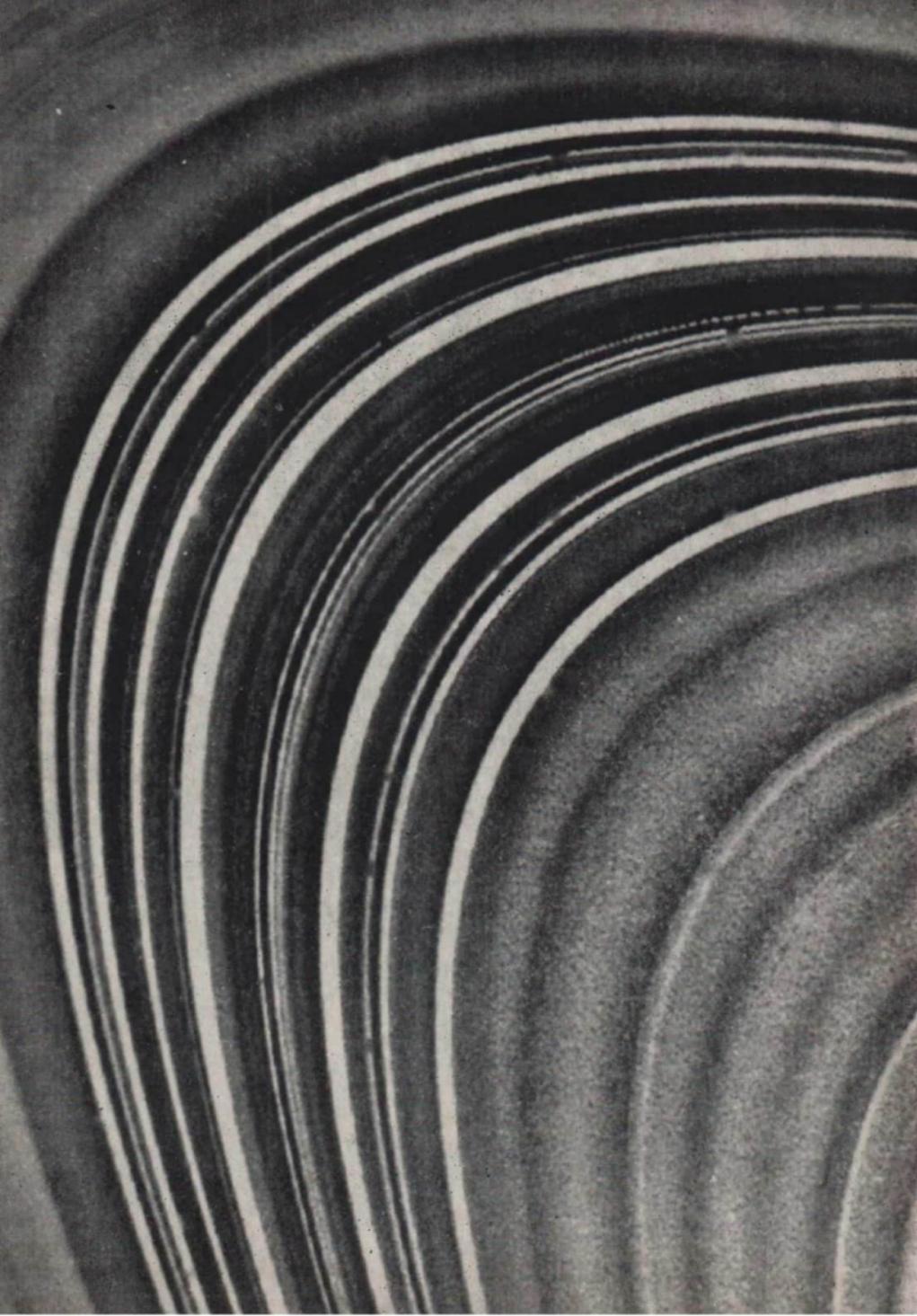
# ASTRONOMIE IN DER SCHULE

6

Jahrgang 1981  
Index 31053  
Preis 0,60 M

Volk und Wissen  
Volkseigener Verlag  
Berlin





## Inhaltsverzeichnis

	Seite
● Dokumentation . . . . .	122
● Das aktuelle Thema	
H. LORENZ: Für eine hohe Qualität des fakultativen Unterrichts in der Arbeitsgemeinschaft nach dem Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“	123
● AGR „Astronomie und Raumfahrt“	
M. KOHLHAGEN: Zur Persönlichkeitsentwicklung in der AGR . . . . .	126
W. KNOBEL: Zu den erzieherischen Aufgaben der Beobachtung in der AGR . . . . .	128
J. STIER: Schülertätigkeiten in „meiner“ AGR . . . . .	130
E.-M. SCHOBER: Anleitung der AGR durch den Fachberater . . . . .	132
● Raumfahrt	
H. KUNZE: Der wissenschaftlich-technische Fortschritt und die Entwicklung der Raumfahrt . . . . .	133
● Lehrerausbildung	
Mitteilung über die Weiterführung der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie . . . . .	139
● Forum	
G. PIETSCHMANN; W. KRUG: Weitere Erhöhung der Qualität und Effektivität unserer pädagogischen Arbeit . . . . .	139
● Kurz berichtet	
Wissenswertes . . . . .	141
Rezensionen . . . . .	142
Anekdoten . . . . .	142
● Beobachtung	
A. ZENKERT: Zur Beobachtung der Marschleifen . . . . .	143
● Abbildungen	
Umschlagseiten . . . . .	144
● Karteikarte	
J. STIER: Aufgaben für die Unterrichtseinheit 2.4. „Zusammenfassender Überblick“	
Redaktionsschluss: 20. Oktober 1981	

## Из содержание

X. ЛОРЕНЦ: За высокое качество факультативного обучения в кружке по рабочему программе -Астрономия и космонавтика-	123
М. КОЛХАГЕН: О развитии личности в кружке по астрономии и космонавтике	126
В. КНОБЕЛЬ: О воспитательной задаче наблюдений в кружке	128
П. ШТИР: Деятельность учеников в «моем» кружке	130
Э.-М. ШОБЕР: Наставление кружка по астрономии и космонавтике предметным консультантом	132
Х. КУНЦЕ: Научно-технический прогресс и развитие космонавтики	133
Г. ПИЕТШМАНН; В. КРУГ: Дальнейшее повышение качества и эффективности нашей педагогической работы	139
А. ЗЕНКЕРТ: О наблюдении прямого и обратного движения Марса	143
П. ШТИР (карточечная карта): Домашние задания для учебной единицы 2.4.	144

## From the Contents

H. LORENZ: For a High Quality of the Optional Instruction within the Circle according to the Frame Programme "Astronomy and Space Flight" . . . . .	123
M. KOHLHAGEN: On Personality Development within the Circle "Astronomy and Space Flight"	126
W. KNOBEL: The Educational Task of Observation within the Circle . . . . .	128
J. STIER: Pupils' Activities within "my" Circle . . . . .	130
E.-M. SCHOBER: Special Subject Consultant Instructing the Circle . . . . .	132
H. KUNZE: Scientific and technical Progress and the Development of Space Flight . . . . .	133
G. PIETSCHMANN; W. KRUG: Further Development of Quality and Efficiency of Our Educational Work . . . . .	139
A. ZENKERT: On the Observation of Direct and Retrograde Motion of Mars . . . . .	143
J. STIER (Register Card): Lessons for the Topic 2.4. . . . .	144

# ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 6

18. Jahrgang 1981

## Herausgeber:

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

## Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen.

## Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed. Horst Bienscheschek, Dr. phil. Fritze Gehlhör, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schobert, Prof. Dr. sc. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

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

## Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 42585

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

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 7010 Leipzig, Linienstraße 16.

## Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen  
AN (EDV 427)  
III-4-9-2049-4,85 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

Fachwissenschaft STILLER, HEINZ TAUBENHEIM, JENS RUBEN, GERHARD JOACHIM, RALF <b>Zu einigen Aufgaben der Geo- und Kosmosforschung in den aktiver Jahren</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 5, 98–100. Führende Wissenschaftler der DDR antworten auf Fragen zu Perspektiven der Geo- und Kosmosforschung. Sie gehen dabei u. a. auf folgende Schwerpunkte ein: – Ökologische und umweltrelevante Forschungsarbeiten – Entwicklung komplexer Modelle der Planetenentstehung – Gravitationstheorie – Struktur des Kosmos	ASTRONOMIE IN DER SCHULE Leistungstätigkeit Arbeitsgemeinschaft (R) KOHLHAGEN, MONIKA <b>Zur Persönlichkeitsentwicklung in der AGR „Astronomie und Raumfahrt“</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 6, 126–128. Die Autorin berichtet anhand von Beispielen aus ihrer Arbeitsgemeinschaft „Astronomie und Raumfahrt“, wie es ihr gelungen ist, bei den Schülern wertvolle Persönlichkeitseigenschaften herauszubilden.
Methodik AU · Sonne LINDNER, KLAUS <b>Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 5, 100–104; 3 Lit. Es wird ein Vorschlag zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“ unterbreitet, in dem durch Einbeziehung der Beobachtung, stoffliche Entlastung und eine veränderte Stoffanordnung versucht wird, einen effektiven Weg zur Erfüllung der Lehrplana-Ziele aufzuzeigen.	ASTRONOMIE IN DER SCHULE Arbeitsgemeinschaft (R) KNOBEL, WOLFGANG <b>Zu den erzieherischen Aufgaben der Beobachtung in der AGR „Astronomie und Raumfahrt“</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 6, 128–130. Der Autor – Lehrer, Arbeitsgemeinschaftsleiter und Leiter einer Sternwarte – beschreibt in lebendiger Weise, wie er mit den Schülern seiner Arbeitsgemeinschaft astronomische Beobachtungen plant, durchführt und auswertet und wie er durch diese Tätigkeit seine Schüler für die Astronomie begeistert.
Methodik AU HOFFMANN, HAROLD <b>Methodischer Hinweis zur Behandlung der Sichtbarkeitsbedingungen der inneren Planeten</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 5, 106–107; 2 Abb., 5 Lit. Es werden Folien vorgestellt, die geeignet sind, Erscheinungen und Sichtbarkeitsbedingungen der inneren Planeten zu veranschaulichen, da sie das Umdenken von einem außerirdischen Standpunkt auf eine erdbezogene Betrachtungsweise erleichtern.	ASTRONOMIE IN DER SCHULE Arbeitsgemeinschaft (R) STIER, JOACHIM <b>Schüleraktivitäten in „meiner“ AGR</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 6, 130–132; 5 Lit. Der Autor schildert, wie er – gemeinsam mit den Teilnehmern seiner Arbeitsgemeinschaft – den 2. Wahlkurs „Methoden der Erforschung der Himmelskörper“ geplant und gestaltet hat. Er beschreibt, welche Beobachtungen durchgeführt wurden, welche Probleme dabei aufraten und welche Schwierigkeiten überwunden werden mußten.
Fachwissenschaft · Sterne WENZEL, WOLFGANG <b>Veränderliche Sterne</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 5, 108–112; 7 Abb. Nach einem kurzen Blick auf die Geschichte der Veränderlichenbeobachtung gibt der Autor einen Überblick über die wichtigsten physischen Veränderlichen. Er geht dabei auch auf die Ursachen der Veränderlichkeit ein und charakterisiert die veränderlichen Sterne als Durchgangsstadien der Sternentwicklung.	ASTRONOMIE IN DER SCHULE Leistungstätigkeit SCHOBER, EVA-MARIA <b>Anleitung der AGR „Astronomie und Raumfahrt“ durch den Fachberater</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 6, 132–133. Erfahrungen aus der Führung der AGR „Astronomie und Raumfahrt“ im Kreis Pirna. U. a. stellt die Autorin dar, welche unmittelbare Hilfe und Anleitung die Arbeitsgemeinschaftsleiter durch den Fachberater erhalten und welche Möglichkeiten der Weiterbildung und des Erfahrungsaustausches bestehen.
Leistungstätigkeit LORENZ, HEINZ- <b>Für eine hohe Qualität des fakultativen Unterrichts in der Arbeitsgemeinschaft nach dem Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 6, 123–126. Es wird die erfolgreiche Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften nach dem Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ eingeschätzt. Gleichzeitig werden Empfehlungen gegeben, wie der fakultative Unterricht noch wirkungsvoller gestaltet werden kann.	ASTRONOMIE IN DER SCHULE Raumfahrt KUNZE, HARALD <b>Der wissenschaftlich-technische Fortschritt und die Entwicklung der Raumfahrt</b> Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 6, 133–138; 15 Lit. Zunächst erörtert der Autor grundlegende Zusammenhänge zwischen wissenschaftlich-technischem Fortschritt und der Entwicklung der Raumfahrt. Er stellt dann die disproportionale Entwicklung der amerikanischen Raumfahrt der mit der Entwicklung der Produktivkräfte im Einklang stehenden Entwicklung der sowjetischen Raumfahrt gegenüber und belegt dies mit einer Vielzahl interessanter Fakten.

## Zum Anliegen dieses Heftes

In den Beschlüssen und Dokumenten des X. Parteitages der SED wurde zur weiteren Erhöhung der Qualität und Effektivität der pädagogischen Arbeit unter anderem die Aufgabe gestellt:

Die Möglichkeiten des Volksbildungswesens noch wirkungsvoller auszuschöpfen,

- daß jeder die notwendige Förderung erhält, seinen Platz im Leben findet und seine Kräfte und Fähigkeiten zum Wohl des Volkes und zu seinem eigenen Wohle einsetzen kann,

- sowie Begabungen und Talente rechtzeitig zu erkennen, zielfestig zu entwickeln und systematisch zu fördern.

Entsprechend der Bedeutung, die der fakultative Unterricht in AGR zur Lösung dieser Aufgaben hat, wurden mehrere Beiträge dieses Heftes unter der Thematik

Zur Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften „Astronomie und Raumfahrt“ nach Rahmenprogramm gestaltet.

Die im folgenden veröffentlichten Artikel vermitteln einerseits Erfahrungen und Anregungen zur weiteren Ausgestaltung der AGR, sie weisen andererseits aber auch auf Fragen und Probleme hin, an deren Lösung noch zu arbeiten ist.

Bei der Diskussion der damit aufgeworfenen Probleme sollte von den im Offenen Brief des Ministeriums für Volksbildung an alle Pädagogen der DDR zur Qualität jeder Unterrichtsstunde aufgeworfenen Frage ausgegangen werden:

Wie organisieren wir die für eine systematische Wissensaneignung notwendigen geistigen und geistig-praktischen Schüleraktivitäten?

Wie schaffen wir für die Schüler vielfältige Möglichkeiten, gewonnene Erkenntnisse bei der Lösung praktischer Aufgaben anzuwenden?

Wie befähigen wir die Schüler zum richtigen Erlassen von Problemen, zum exakten Beobachten, Begründen und Erklären, zu Genauigkeit und Ausdauer?

Wie wecken wir bei unseren Schülern Freude an wissenschaftlicher Erkenntnis, am Denken, Forschen und Knobeln?

Wie gelingt es, die Schüler zu eigener Aktivität und Initiative anzuregen, ihre Verantwortung und Selbsttätigkeit herauszufordern, ihnen Gelegenheit zu geben, sich zu bewähren?

über die objektiv wachsende Rolle von Bildung und Bewußtsein beim weiteren Aufbau der entwickelten sozialistischen Gesellschaft wird nach Wegen gesucht und werden Reserven aufgespürt, um das Niveau der Allgemeinbildung unserer Schüler weiter zu erhöhen. In diese Aktivitäten eingeschlossen sind zahlreiche Bemühungen von Pädagogen, die Tätigkeit der AGR (Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm) zu intensivieren, ihre pädagogische Wirksamkeit zu verbessern. Aus der Forderung des X. Parteitages, alle Vorteile unserer allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule umfassend für die Bildung und Erziehung zu nutzen, ergibt sich mit Konsequenz für die Tätigkeit der AGR, daß die dieser speziellen Form des Lernens und Arbeitens der älteren Schüler innewohnenden Potenzen für die Persönlichkeitsentwicklung noch wirksamer auszuschöpfen sind.

Vor nunmehr 11 Jahren wurden die AGR als eine Entwicklungsform des fakultativen Unterrichts an unseren Schulen eingeführt, und sie haben sich als eine wirksame Maßnahme zur Bildungsdifferenzierung in der Oberstufe, zur Erhöhung der Flexibilität unserer Schule hinsichtlich des Reagierens auf neue gesellschaftliche Erfordernisse und zur noch engeren Verbindung der Schule mit der materiellen Produktion und dem gesellschaftlichen Leben bewährt.

Mit ihrer Zielstellung

- das Wissen und Können der Schüler auf bedeutsamen Sachgebieten zu erweitern und zu vertiefen,
- differenzierte Interessen und Neigungen der Schüler zu entwickeln, zu festigen und zu lenken und damit zugleich im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten berufs- und studienorientierend zu wirken sowie auf spezifische Weise zur Förderung von Begabungen und Talenten beizutragen,
- ein hohes Maß an Selbständigkeit und Schöpfertum zu gewährleisten, die Freude der Schüler am Knobeln und Forschen weiter anzuregen,
- die Schüler gemäß den spezifischen Möglichkeiten zur Übernahme von Verantwortung zu befähigen, kollektive Arbeitsweisen zu entwickeln, geistige und praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten im Prozeß der längerfristigen Bearbeitung eines Untersuchungsgegenstandes systematisch herauszubilden,
- das Bedürfnis und die Fähigkeit zum selbständigen Weiterlernen auszuprägen,

entsprechen sie dem gesellschaftlichen Erfordernis, die Schüler noch gründlicher auf die höheren gesellschaftlichen Anforderungen vorzubereiten, die sich aus der politischen, ideologischen und kulturellen Entwicklung sowie insbesondere dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt ergeben. Damit leistet der fakultative Unterricht in den AGR einen unverzichtbaren Beitrag zur weiteren Ausprägung

Heinz Lorenz

# Für eine hohe Qualität des fakultativen Unterrichts in der Arbeitsgemeinschaft nach dem Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“

Die Beschlüsse des X. Parteitages und der „Offene Brief...“ haben an unseren Schulen eine breite, schöpferische Diskussion über die höheren Ansprüche an die kommunistische Erziehung unserer Schuljugend ausgelöst. Ausgehend von der Erkenntnis

des polytechnischen Charakters unserer Oberschule und zur Erhöhung des Niveaus der Allgemeinbildung der Absolventen unserer Schule.

Zur Erfüllung dieser Aufgabenstellung leisten die fakultativen Kurse nach dem Programm „Astronomie und Raumfahrt“ einen bedeutsamen Beitrag. An ihnen nahmen im Schuljahr 1980/81 etwa 10 300 Schüler teil. Diese Tatsache unterstreicht das große Interesse der Schüler an der Aneignung von Wissen über Objekte, Prozesse und Erscheinungen im Weltall, über Forschungsmethoden und Anwendungsgebiete der Astronomie sowie über Probleme der Raumfahrt. Zugleich ist die große Anzahl dieser Arbeitsgemeinschaften und die Tatsache, daß viele davon seit mehreren Schuljahren an den jeweiligen Oberschulen durchgeführt werden, auf die solide pädagogische und fachliche Qualität der Arbeit einer großen Zahl der fast 800 auf diesem Gebiet tätigen AGR-Leiter zurückzuführen. Diese positive Entwicklung wurde in den letzten Jahren maßgeblich durch die in allen Bezirken vorhandenen schulastronomischen Einrichtungen (Schulsternwarten, Beobachtungsstationen an Schulen) sowie durch Volkssternwarten und Planetarien unterstützt. Gefördert wurde diese Entwicklung auch durch die Ausstattung aller Schulen mit dem Schulfernrohr „Telementor“. Hinzu kommt, daß an vielen Oberschulen durch die Einordnung der AGR in den Wochen- und Schuljahresrhythmus (Ausweisen im Stundenplan der Schule) eine wichtige Voraussetzung für die kontinuierliche Durchführung der AGR geschaffen wurde. Viele AGR-Leiter gehen zu recht davon aus, daß die schulorganisatorische Kontinuität wesentliche Bedingung für pädagogische Qualität ist. Dies ist mit größerer Konsequenz für alle AGR an den Schulen zu sichern.

Aus Einschätzungen und Gesprächen mit AGR-Leitern und Fachberatern geht hervor, daß sich das seit dem 1. 9. 1978 gültige Rahmenprogramm gut bewährt. Die Inhalte des Programms finden bei den Schülern großes Interesse, weil sie Antwort erhalten auf Fragen, auf die im Fachunterricht bis Klasse 8 nicht eingegangen wird und deren Behandlung im Astronomieunterricht der Klasse 10 nicht immer tiefgründig erfolgen kann. Kollegen bringen zum Ausdruck: Die Arbeit mit dem neuen Programm bietet vielfältige Möglichkeiten der Entwicklung allgemeiner und fachspezifischer Fähigkeiten und Fertigkeiten, der Festigung und Vertiefung weltanschaulich-philosophischer und politisch-ideologischer Einsichten und Überzeugungen sowie der Gestaltung vielseitiger, anspruchsvoller, interessanter geistiger und praktischer Tätigkeiten. Fast einhellig wird die Gestaltung dieses Programms in einen für alle verbindlichen Grundkurs „Einführung in die Astronomie“ und in drei Wahlkurse begrüßt, weil auf diese Weise örtlich bedingte spezifische Beobachtungsbedingungen sowie individuelle Interessen der Schüler besser berücksichtigt werden können und weil dadurch auch die Planungsarbeit

der AGR-Leiter erleichtert wird. Erfahrene AGR-Leiter betrachten die im Grundkurs angegebenen Inhalte und Schülertätigkeiten als verbindliche Zielvorgabe des fakultativen Kurses „Astronomie und Raumfahrt“ für alle teilnehmenden Schüler. Sie planen die Schwerpunkte der Stoffbehandlung so, daß alle Inhalte des Grundkurses gründlich von den Schülern in den zwei Unterrichtsjahren der AGR erarbeitet werden, daß Grund- und Wahlkurs inhaltlich gut aufeinander abgestimmt werden und kein formales Nacheinander zustande kommt. Diese Vorplanung der Arbeit erfordert vom AGR-Leiter eine schöpferische Interpretation des Rahmenprogramms und ein gründliches Studium seines Vorwortes. Das ermöglicht ihnen, aus der Sicht der Gesamtzielstellung dieses fakultativen Kurses die Staffanordnung, die zeitliche Aufteilung, Praxisbezüge und langfristige Schüleraufträge sowie erforderliche kontinuierliche Beobachtungsreihen im Arbeitsplan festzulegen und vom Direktor der Schule bestätigen zu lassen. In diese Planung werden von erfahrenen AGR-Leitern die notwendigen Schritte zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen wie den Bau eines Winkelmeßgerätes, die Entwicklung von Folien und Arbeitsblättern, das Anlegen von Sammelmappen zu astronomischen Ereignissen und zur Entwicklung der Raumfahrt, die Erarbeitung von Orientierungstafeln am Sternhimmel oder von Anschauungstafeln zur Geschichte der Astronomie einzogen. Erfreulich ist es auch, daß es in vielen AGR zur Tradition geworden ist, bestimmte Veranstaltungen wie Beobachtungen astronomischer Objekte oder thematische Schulklubabende für alle Schüler der Schule eigenverantwortlich durchzuführen und damit öffentlich Rechenschaft über ihre Arbeit abzulegen. Bei der Erarbeitung eines gut durchdachten Arbeitsplanes bilanzieren viele Kollegen ihre Arbeit jedoch auch so, daß innerhalb des Schuljahres die Möglichkeit besteht, auf aktuelle Ereignisse der Raumfahrt bzw. besondere Beobachtungssituationen sowie auf entstehende Bedürfnisse der Schüler zur gründlicheren Behandlung einzelner Stoffabschnitte flexibel zu reagieren, ohne die Umsetzung des Rahmenprogramms und die Erfüllung des Arbeitsplanes in Frage zu stellen. Die erreichten Ergebnisse und die bisher gewonnenen praktischen Erfahrungen bestätigen: Unsere Konzeption, auf der Grundlage eines hohen Niveaus des obligatorischen Unterrichts mit den AGR auf spezifische und differenzierte Weise zur weiteren Formung der Persönlichkeiten der älteren Schüler beizutragen, hat sich bewährt. Vorliegende Analysen verdeutlichen die erfolgreichen Bemühungen der AGR-Leiter, den Schülern ein solides Wissen und Können zu vermitteln. Besondere Beachtung findet im allgemeinen die Aneignung von Kenntnissen über astronomische Arbeitsgeräte, über wichtige Raumflugkörper und ihre Aufgaben, über die Orientierung am Sternhimmel, über die Physik, die Positionen und Bewegungen der Himm-

melskörper und über Methoden ihrer Erforschung. Auf der Grundlage des im fakultativen Unterricht angeeigneten Wissens über Objekte, Prozesse und Erscheinungen im Weltall und die ihnen zugrunde liegenden Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten festigen und vertiefen die Schüler auch ihre Einsichten und Überzeugungen darüber, daß

- alle Objekte des Weltalls sich in ständiger Bewegung, Veränderung und Entwicklung befinden,
- alle Prozesse und Erscheinungen natürliche Ursachen haben und Gesetzen unterliegen, die außerhalb und unabhängig vom Bewußtsein des Menschen wirken,
- die Entwicklung astronomischer Erkenntnisse und ihre Nutzung abhängig ist von den praktischen Bedürfnissen der Gesellschaft, von den gesellschaftlichen Verhältnissen, vom jeweiligen Entwicklungsstand der Produktivkräfte, der Wissenschaft und Technik.

Auf diese Weise leisten die AGR Astronomie und Raumfahrt einen wirksamen Beitrag zur weltanschaulichen und politisch-ideologischen Bildung und Erziehung. Erfahrene AGR-Leiter und vor allem Fachberater weisen jedoch darauf hin, daß durch das bewußtere Anstreben dieser Zielstellung noch größere Persönlichkeitswirkungen erreichbar sind. Besondere Potenzen, so schätzen viele Kollegen ein, besitzt der fakultative Unterricht für die Entwicklung des Könnens der Schüler. Im Hinblick auf fachspezifische geistige und geistig-praktische Anforderungen konnten deutliche Fortschritte erreicht werden bei der Ausprägung der Fähigkeiten zur

- Entwicklung richtiger Raumvorstellungen,
- richtigen historischen Einordnung astronomischer Erkenntnisse,
- Einordnung kosmischer Einzelobjekte in vorhandene größere Systeme,
- Nutzung mathematischer Verfahren zur Erfassung und Berechnung grundlegender quantitativer Zusammenhänge,
- Planung, Vorbereitung und Durchführung von Beobachtungen mit und ohne Fernrohr und deren Auswertung,
- Durchführung von Messungen,
- Auswertung aktueller Veröffentlichungen aus Zeitungen, Zeitschriften und anderer Literatur,
- Auswertung von Bildmaterial und von Diagrammen,
- Anfertigung von Himmelsaufnahmen.

Auf dieser Grundlage wird in den AGR auch dazu beigetragen, allgemeine Merkmale der Persönlichkeit weiter auszuprägen wie die Fähigkeit zur selbstständigen Arbeit mit Literatur, Exaktheit und Gründlichkeit in der Arbeit, kollektive Verhaltensweisen, Zielstrebigkeit und Ausdauer bei der Lö-

sung auftretender Probleme, die insbesondere für die Arbeitserziehung der älteren Schüler von Bedeutung sind.

Diese positiven Auswirkungen des fakultativen Unterrichts auf die älteren Schüler werden immer mehr im obligatorischen Astronomieunterricht sichtbar. Gestützt auf das im fakultativen Kurs „Astronomie und Raumfahrt“ angeeignete Wissen und Können bereichern die AGR-Teilnehmer durch ihre intensive und rege Mitarbeit, durch selbständiges Problemstellen oder durch Aufwerfen philosophischer Fragen den Astronomieunterricht. Sie unterstützen andere Schüler bei der Durchführung der obligatorischen Beobachtungsaufgaben, zeigen hier große Sachkenntnis, geben Hilfe und Anleitung, achten auf die Sicherheit beim Umgang mit den Beobachtungsgeräten.

Es wird deutlich, daß bei der effektiven Gestaltung der AGR „Astronomie und Raumfahrt“ in den letzten Jahren, insbesondere seit der Gültigkeit des neuen Rahmenprogramms, deutliche Fortschritte erreicht und viele wertvolle Erfahrungen gesammelt wurden, die zunehmend auf Erfahrungsaustauschen verallgemeinert werden und auch in zahlreichen Pädagogischen Lesungen ihren Niederschlag gefunden haben. Erfolge wurden vor allem dort erreicht, wo bei der Erarbeitung der Inhalte die Schüler in vielfältiger Weise selbst tätig werden können und gute Möglichkeiten einer engen Verbindung von theoretischer und praktischer Arbeit geschaffen wurden. In den meisten AGR nimmt die astronomische Beobachtung eine zentrale Stellung ein, wird der Ausbildung von Fähigkeiten im sicheren Umgang mit den zur Verfügung stehenden Beobachtungsgeräten (z. B. Schulfernrohr) und Arbeitsmitteln (drehbare Schülersternkarte) große Aufmerksamkeit geschenkt. Dieses Vorgehen entspricht dem Bedürfnis der Schüler nach selbstständiger Auseinandersetzung mit dem Sachgegenstand, erfordert aber auch, die bei Beobachtungen gewonnenen Erfahrungen theoretisch zu fundieren. Deshalb behandeln viele AGR-Leiter im fakultativen Unterricht z. B. die Spektralklassen erst, wenn die Schüler durch ausreichende eigene Beobachtungen mit und ohne Fernrohr Sterne mit auffälligen Farbunterschieden kennengelernt haben. Für die Solidität und Dauerhaftigkeit des Wissens ist es auch bedeutsam, daß sich die Schüler in den AGR die notwendigen theoretischen Grundlagen, das erforderliche Wissen durch eigenes Literaturstudium, durch interessante Problemdiskussionen, durch Auswertung langfristig angelegter Beobachtungsreihen weitgehend selbstständig aneignen. Einen hohen Grad der Selbstständigkeit der Schüler betrachten erfolgreiche AGR-Leiter als wesentliche Voraussetzung für intensives und interessiertes Lernen und Arbeiten im Unterricht der AGR. Sie nutzen dazu alle Möglichkeiten der aktiven Einbeziehung der Schüler bei der Vorbereitung und Durchführung von Beobachtungen und Experimenten.

ten, bei der Aufnahme, Entwicklung und Vervielfältigung von fotografischen Aufnahmen verschiedener astronomischer Objekte. Das erhöht die Effektivität des Unterrichts in der AGR und fördert die Freude der Teilnehmer beim Lernen und Arbeiten.

Die Praxis zeigt jedoch, daß sich diese positive Gesamtentwicklung nicht gleichermaßen in allen AGR widerspiegelt. Deshalb ist es eine wichtige Aufgabe, den Erfahrungsaustausch der AGR-Leiter zu intensivieren. Viele Kollegen begrüßen es deshalb, daß die Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“ dieser Aufgabe große Aufmerksamkeit schenkt und erwarten dies auch zukünftig. Dabei sind insbesondere Erfahrungen zur Gestaltung des systematischen Lernens in den AGR, zur Verbindung von frontalem mit differenziertem Vorgehen, zur Gestaltung der Gruppenarbeit bei der Lösung der Beobachtungsaufgaben, zur Einbeziehung von Literaturstudium, von Schülervorträgen, von Besuchen in Sternwarten und Planetarien in den Unterrichtsprozeß der AGR zielpreisiger zu verallgemeinern. Zu begrüßen ist auch, wenn immer mehr AGR-Leiter zu ihrer eigenen Qualifizierung die Teilnahme am Spezialkurs im Rahmen der Weiterbildung oder an regelmäßigen Qualifizierungsveranstaltungen der Fachkommissionen planen, um auch im fakultativen Kurs „Astronomie und Raumfahrt“ den höheren qualitativen Anforderungen gerecht zu werden, die der X. Parteitag an unsere gesamte pädagogische Arbeit gestellt hat und die sich in diesem Bildungsbereich aus der Aufgabenstellung ergeben, in stärkerem Maße den Charakter fakultativen Unterrichts in allen AGR und an allen Oberschulen auszuprägen.

Anschrift des Verfassers:

HEINZ LORENZ  
1130 Berlin  
Albert-Hößler-Straße 12

Monika Kohlhagen

## Zur Persönlichkeitsentwicklung in der AGR

Seit Einführung des Rahmenprogramms „Astronomie und Raumfahrt“ bin ich als Leiter einer solchen Arbeitsgemeinschaft tätig. In dieser Tätigkeit habe ich mir zum Ziel gesetzt, meinen Schülern anwendungsbereites astronomisches Wissen und Können zu vermitteln, ihre Fähigkeit zur astronomischen Beobachtung zu entwickeln und bei dieser Arbeit ihr Verantwortungsgefühl auszuprägen. Nicht zuletzt soll den Schülern die Arbeit in der Arbeits-

gemeinschaft und die Beschäftigung mit der Astronomie auch Freude bereiten.

An Beispielen möchte ich darlegen, wie ich versuche, diese Ziele zu erreichen.

### Wie versuche ich, solides und anwendungsbereites Wissen und Können zu erreichen?

Am Ende der 8. Klasse, wenn sich die Schüler für die AGR „Astronomie und Raumfahrt“ gemeldet haben, empfehle ich ihnen Literatur. Sie haben dann die Möglichkeit, sich in den Sommerferien einiges davon zu besorgen und darin zu lesen.

In der ersten Zusammenkunft bespreche ich mit den Teilnehmern den Inhalt unserer Arbeitsgemeinschaftstätigkeit. Ich erläutere ihnen die Schwerpunkte des Grundkurses und der drei Wahlkurse und lenke ihr Interesse auf den ersten Wahlkurs, für den ich – entsprechend der Arbeitsgeräte in der Schule – die günstigsten Voraussetzungen habe. Ein Problem ist, daß diese Arbeitsgemeinschaft ihre Tätigkeit vor dem Einsetzen des Unterrichts aufnimmt. Ich kann also nicht auf systematische Fachkenntnisse der Teilnehmer aufbauen. Die Schüler kommen mit den unterschiedlichsten Voraussetzungen. Aus diesem Grunde muß ich ihnen am Anfang erst notwendiges Grundwissen vermitteln, wobei sich Vorriffe auf den Astronomieunterricht nicht vermeiden lassen. Damit die Schüler sich in der 10. Klasse im Unterricht nicht langweilen, setze ich sie dann als Helfer ein. Sie sprechen im Unterricht über ihre Arbeitsergebnisse, werten selbst angefertigte Dias und Fotos aus oder arbeiten an den Beobachtungsabenden als Assistenten.

Ganz besonders stolz sind dann leistungsschwächere Schüler, die hier ihr Können beweisen können. Zum Prinzip mache ich es mir, die Schüler an konkreten Aufgaben aktiv tätig werden zu lassen. Die Schüler müssen das Gefühl haben, gemeinschaftlich an der Erarbeitung und Festigung des astronomischen Wissens und Könnens zu arbeiten. Die Beschäftigung mit der Literatur (Zeitschriften, populärwissenschaftliche Werke, Nachschlagewerke, Tabellenbücher, Sternkalender usw.) muß den Schülern im Laufe der Zeit zur Gewohnheit werden. In der Arbeitsgemeinschaft kann man neueste Erkenntnisse auswerten, die den Rahmen des Unterrichts sprengen könnten. Damit wird den Schülern die Dynamik der Entwicklung als Wesensmerkmal auch der astronomischen Wissenschaft bewußt gemacht. Sie sollen verstehen und schließlich als selbstverständlich erkennen, daß die Wissenschaftler nach immer neuen Erkenntnissen streben.

Ein zweites Prinzip meiner Arbeit ist es, daß die **Gewinnung theoretischer Erkenntnisse immer mit der praktischen Tätigkeit verbunden wird**. Bei der Einführung der Refraktion z. B. berichten die Schüler zunächst aus eigener Erfahrung über ihre Beobachtungen, daß der untere Sonnenrand beim

Untergang eingedrückt erscheint. Diese Erscheinung wird dann mit Hilfe der Refraktion erläutert. Bei der Beobachtung der täglichen Bewegung der Erde, um ein zweites Beispiel zu nennen, kann zunächst über die theoretisch zu vermutende Erscheinung gesprochen und die Vermutung im Nachhinein anhand von Messungen der zeitlichen Veränderung der Koordinaten der Sterne bestätigt werden.

Zum dritten Prinzip mache ich mir das Lenken und Steuern der Wissensaneignung in Richtung auf das Wesentliche. Nachdem sich die Schüler zum Beispiel aus dem Buch „Vom Schattenstab zum Riesenspiegel“ von D. B. HERRMANN einiges über weltbekannte Beobachtungsgeräte herausgesucht haben, helfe ich ihnen, das Wesentliche zu erkennen und sich einzuprägen. Ich ergänze dann mit einigen interessanten Einzelheiten, um auch die Emotion der Schüler anzusprechen.

Zum vierten Prinzip meiner Tätigkeit als Arbeitsgemeinschaftsleiter habe ich mir das problemhalte Darstellen gemacht. Die Schüler sollen erkennen, daß es in der Astronomie gelöste und offene Fragen gibt. Sie dürfen nicht zur Auffassung kommen, die Welt sei bereits vollständig entdeckt. Darüber hinaus erfahren sie, daß der Mensch in der Lage ist, durch Anwendung bekannter Naturgesetze einen früheren oder zukünftigen Zustand von kosmischen Objekten zu erkennen.

#### **Wie befähige ich die Schüler zum exakten Beobachten?**

Voraussetzung für exaktes Beobachten ist das Lenken auf ein Problem. Der Schüler muß an der Beobachtung interessiert und neugierig auf das Ergebnis sein. Einige Beispiele: Nachdem die Schüler den Auftrag erhalten haben, den Standort eines Planeten zu nennen, erkennen sie, daß ihnen das Schwierigkeiten bereitet. Sie lernen dann Möglichkeiten der Positionsangabe an der scheinbaren Himmelskugel kennen. Um nun exakte Positionsbestimmungen vorzunehmen, ist es notwendig, die Haupthimmelsrichtungen des Beobachtungsortes zu bestimmen. Ich bespreche mit den Schülern verschiedene Möglichkeiten dafür und vergabe differenzierte Arbeitsaufträge. Wichtig ist, im Anschluß an die Beobachtungen, die Ergebnisse auszuwerten und zu vergleichen. Über auftretende Fehler wird diskutiert. Ein anderes Beispiel ist die Astrofotografie. Die Schüler erhalten den Anstoß zu einer Mondfotografie mit einer einfachen Kamera. In der Auswertung erkennen sie den Nachteil des zu kleinen Durchmessers des Negativbildes. Ihr Wunsch ist es dann, Möglichkeiten für kontrastreiche und relativ hoch auflösende Aufnahmen kennenzulernen.

#### **Wie fördere ich bei den Schülern Verantwortung?**

Da einige Aufgaben differenziert gelöst werden, trägt jeder Schüler persönlich Verantwortung für

das Ergebnis. Ich möchte durch die Arbeitsgemeinschaft erreichen, daß sich ein leistungsstarker Schüler für einen schwächeren verantwortlich fühlt und ihn bei seiner Tätigkeit unterstützt. Er muß wissen, daß zum gesamten Erfolg das Ergebnis jedes einzelnen beiträgt. Auch die Verantwortung für die ihnen anvertrauten Geräte muß den Schülern bewußt sein. Ich achte darauf, daß jeder Schüler ein Gerät zum Beobachtungsort trägt und es mir nach der Beobachtung ordnungsgemäß zurückgibt. Während meiner Tätigkeit wurde noch kein Gerät beschädigt.

#### **Wie wecke ich bei den Schülern Freude an der wissenschaftlichen Erkenntnis, am Denken und Forschen?**

Zunächst sollen meine Schüler Freude an der Beschäftigung mit astronomischen Fragen und an der astronomischen Beobachtung gewinnen. Diese Freude wird erreicht, wenn die Darstellungen interessant sind, wenn das Wort der Schüler in der Arbeitsgemeinschaft etwas gilt, wenn sie das Gefühl haben, gebraucht zu werden und etwas schaffen. Es kann auch einmal herzlich gelacht werden. Das „innere Klimo“ in der Gruppe, das Verhältnis des Lehrers zu den Teilnehmern ist hierfür von großer Bedeutung. Zum anderen möchte ich über die Astronomie hinaus Freude am wissenschaftlichen Denken, Forschen, Knobeln, Suchen nach Lösungen bzw. Entdecken überhaupt erreichen. Hierzu kann die Arbeitsgemeinschaft Ausgangspunkt sein. Einige ehemalige Arbeitsgemeinschaftsmitglieder besuchen mich noch heute und berichten, daß sie sich weiterhin mit astronomischen Dingen befassen, sie holen sich Anregung für Beobachtungen. Bei diesen Schülern habe ich erreicht, daß das Bedürfnis zur Himmelsbeobachtung noch über den Unterricht hinaus wirkt.

Wichtig erscheint mir, daß wissenschaftliche Erkenntnisse von den Schülern nie ohne Emotionen gewonnen werden. Immer wieder freue ich mich über die Begeisterung der Schüler, wenn sie zum ersten Mal einen Mondkrater, den Saturnring oder das wechselnde Spiel der Jupitermonde beobachten oder wenn sie zum ersten Mal ein selbststängelfertiges Mondfoto in der Hand halten. Stolz über ihre eigene Leistung kommt dann zum Ausdruck. Auch ein nicht so geglücktes Foto wird gelobt und es wird überlegt, wie es beim zweiten Mal besser werden kann. Außerdem ist es für die Schüler ein großer (emotionaler) Unterschied, ob sie den Durchmesser eines Kraters auf einem selbststängelfertigen Foto oder auf einem Lehrbuchfoto bestimmen.

Mit Stolz können meine Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer auch auf die Messebewegung zurückblicken. Jedes Jahr waren wir mit mindestens einem Exponat auf der Schulmesse vertreten. Einige Exponate gingen zur Stadtmesse und eins zur Kreismesse. Das waren Bewährungssituationen und ein

Ansporn für nachfolgende Arbeitsgemeinschaftsmitglieder. Auch die Teilnehmer der jetzigen Arbeitsgemeinschaft bauen an einem Exponat (große beleuchtete Sternkarte). Sie waren daran sogar in den Sommerferien tätig. Mich beeindruckte auch bei einem Hausbesuch in den Ferien, der mit meiner Klassenleiteraktivität zu tun hatte und unangemeldet war, daß der Schüler über der Mappe mit astronomischen Aufzeichnungen saß, die er mit neuen Erkenntnissen auf diesem Gebiet erweiterte. Dieser Schüler hat durch die Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft Feuer gefangen, für mich wohl das schönste Geschenk.

Zum Abschluß möchte ich noch sagen, daß ich in den wenigen Jahren Arbeitsgemeinschaftstätigkeit sicher noch nicht alle Möglichkeiten der Persönlichkeitsentwicklung ausgeschöpft habe. Ich bin aber zu der Überzeugung gelangt, daß die Arbeitsgemeinschaft einen wesentlichen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung leisten kann, wenn sich der Leiter der Arbeitsgemeinschaft bewußt und zielgerichtet dieser Aufgabe zuwendet.

Anschrift des Verfassers:

**MONIKA KOHLHAGEN**  
2520 Rostock 22  
Soßnitzer Straße 17

### Wolfgang Knobel

## Zu den erzieherischen Aufgaben der Beobachtung in der AGR

Seit 1970 betreue ich Arbeitsgemeinschaften mit Rahmenprogramm im Fach Astronomie. Es sind Schüler der Klassen 9 und 10 der POS „Ernst Schneller“ in Taubenheim/Spree. Die Teilnehmerzahl beträgt je Klassenstufe etwa 15 Schüler. Diese Tätigkeit bereitet mir viel Freude, und ich kann dadurch die Schüler für die erlebnisreiche Wissenschaft Astronomie begeistern. In den Zusammenkünften erwerben sich die Mitglieder der AG theoretische Kenntnisse und können diese bei der praktischen Beobachtung in der Sternwarte Sohland überprüfen. In der AGR „Astronomie und Raumfahrt“ steht die Beobachtung im Vordergrund.

### Wie erziehe ich meine Schüler zum exakten Beobachten, genauen Protokollieren, zur richtungweisenden Auswertung?

Ich möchte das darzustellen versuchen, und zwar am dritten Wahlkurs des Lehrgangs „Physik der Körper des Sonnensystems“ beim Thema „Die Physik der Sonne“. Wie in jedem anderen Unterrichtsfach wird eine exakte Stoffgliederung vorgenommen und den Teilnehmern mitgeteilt. Die Schüler

kennen somit das inhaltliche Anliegen des dritten Wahlkurses, sie können sich zum Teil im Selbststudium unter Benutzung der Sternwartenbibliothek auf die einzelnen Stunden vorbereiten. Die theoretische Unterweisung konzentrierte ich auf folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- Die Sonne, unser Stern
- Aufbau der Sonne
- Sonnenaktivität
- physikalische Zustandsgrößen
- chemische Zusammensetzung der Sonne.

Da ich in der praktischen Beobachtung mit den Schülern Sonnenflecken betrachten will, lege ich bei dieser Behandlung besonderen Wert auf umfangreiches Wissen. Spannung auf das eventuell zu erwartende Beobachtungsergebnis wird erzeugt. Es gilt also, richtig zu motivieren!

### Wie bereite ich die Beobachtung vor?

Die Arbeitsgemeinschaftsmitglieder bekommen folgenden Vordruck in die Hand:

#### Protokoll zur Sonnenbeobachtung

Tag:	Zeit:
Wetterverhältnis:	Temperatur:
Bewölkung:	
Windverhältnis:	
Beobachtungsort:	
Beobachtungsgerät:	
Daten zum Fernrohr:	$f_{\text{obj}}$ :
	$f_{\text{oku}}$ :
	Vergröße:
Hilfsmittel:	Chromfilter Sonnenprojektionsschirm

**Thema der Beobachtung:** Die Sonnenflecken

#### Aufgabenkatalog:

1. Bauen Sie das Fernrohr auf und bereiten Sie es für die Sonnenbeobachtung vor (Projektionsschirm)!
2. Stellen Sie die Sonne ein! Beachten Sie dabei unbedingt die Arbeitsschutzhinweise für Sonnenbeobachtungen!
3. Suchen Sie Sonnenflecken!
4. Zeichnen Sie auf weißes Papier die Sonne und die Sonnenflecken!
5. Berechnen Sie die Durchmesser einiger großer Flecken mit Hilfe der Proportion (Numerierung auf der Zeichnung)!  
$$D_{\text{Fleck}} : D_{\text{Sonne}} = d_{\text{Fleck}} : d_{\text{Sonne}}^1$$
6. Vergleichen Sie die Durchmesser der Flecken mit dem Eddurchmesser!

Bevor der Schüler selbstständig das Protokoll ausfüllt, wird dieses besprochen. Der Teilnehmer muß genau wissen, was er zu machen hat, ohne daß sein eigenes Schöpfertum eingeschränkt wird. Günstig ist eine Beobachtung, wenn auffällige Flecken bzw. Fleckengruppen zu sehen sind. Da alle Arbeitsgemeinschaftsstunden in der Sternwarte stattfinden, kennt der Schüler sein Fernrohr und hat schon manchen „Himmelsspaziergang“ mit diesem getötigt. Während der praktischen Tätigkeit schätzt

<sup>1</sup> Da es sich um den projizierten, nicht um den wahren Fleckendurchmesser handelt, sollten nur Flecken in der Mitte der Sonnenscheibe ausgewählt werden. Andernfalls treten große Fehler auf!

ich die Schüler ein und gebe nur die unbedingt notwendigen Hinweise. Ich selbst füllte auch ein Protokoll aus, damit ich eine exakte Auswertungsgrundlage besitze. Nach etwa einer Stunde ist das Protokoll erarbeitet, und wir beginnen sofort mit der Auswertung. Der Schüler muß dabei seine gewonnenen Erkenntnisse verteidigen. Die Gespräche sind recht interessant und lebhaft. Am Ende der Diskussion werde ich selbst das Gesehene, Beobachtete und Gehörte aus.

Wir überprüfen anschließend, ob unsere Ergebnisse mit dem theoretischen Wissen übereinstimmen und benutzen auch hierzu die einschlägige Fachliteratur. Eine gründliche und zielgerichtete Auswertung ist genauso wichtig wie die Vorbereitung und das Beobachten. Die Schülerprotokolle werden in der Kontrollmappe abgeheftet. Für das Schuljahr 1981/82 habe ich mir vorgenommen, unsere Ergebnisse an die Sternwarte in Crimitschau zu schicken. Die Schüler kennen mein Ziel, und vielleicht spornt es sie zu noch gründlicherer Arbeit an. Nach den Fleckenbeobachtungen werden weitere Aktivitätserscheinungen der Sonne untersucht, am Fernrohr, im Film und im Lichtbild.

#### **Was wollen wir erzieherisch beim Schüler durch das Beobachten erreichen?**

1. Er soll mit Freude, Erwartung und innerer Spannung diese praktische Tätigkeit durchführen.
2. Dem Schüler sollte ein Erfolgserlebnis garantiert werden, d. h., er muß tatsächlich Sonnenflecken sehen können.
3. Zur Beobachtung braucht man Ruhe, Geduld, Wissen, ordentliche Arbeitsmittel und zum Aufbau des Fernrohrs handwerkliches Geschick.
4. Der Beobachter muß begreifen, daß die Astronomie eine Naturwissenschaft ist, die mit exakten Methoden und Techniken arbeitet. Die Mathematik ist unentbehrlich für diese Wissenschaft.

Welche Fehler traten beim Protokollieren bei meinen Schülern auf?

- Sie zeichneten die einzelnen Flecken genauer als nötig. Zuviel Details wurden festgehalten.
- Den Schülern bereitete es Schwierigkeiten, die einfache „Fleckenproportion“ zu lösen und die Umrechnung von Einheiten vorzunehmen.
- Die Beobachter verschoben den Sonnenprojektionsschirm durch zu starkes Aufdrücken beim Zeichnen.
- Kenntnisse über den Durchmesser unserer Planeten sind den Schülern nicht immer geläufig. Bei unseren Beobachtungsvorhaben wird das dialektische Prinzip „Vom Einfachen zum Komplizierten“ verwirklicht.

#### **Wie realisieren wir dieses Prinzip in der Sternwarte?**

Zu Beginn eines neuen Arbeitsgemeinschaftsjahres steht der „Spaziergang am Himmel“ im Vorder-

grund. Der Schüler lernt sein Fernrohr kennen und beobachtet, was ihm gefällt. Das erste Protokoll, das er anfertigt, beschäftigt sich mit der Orientierung am Sternhimmel; dann folgt das Mondprotokoll (bei zunehmendem bzw. abnehmendem Mond) mit einer Zeichnung der Oberflächenformen. Sobald die Planeten Jupiter und Saturn am Abendhimmel sichtbar sind, werden diese näher untersucht. Interessante Diskussionen gibt es immer über die Venus mit ihren Phasen. Es folgen anschließend Betrachtungen von Spektren, Sternen, Doppelsternen, Galaxien und Nebeln. Die Teilnehmer der AG bekommen am Schuljahresanfang den „Beobachtungsfahrplan“ mitgeteilt. Sie beobachten mit dem Telementar. Arbeiten sie besonders bewußt und sind die Protokolle aussagekräftig, können sie auch am Reflektor in unserer Kuppel (Newtonspiegel 100/1000) eingesetzt werden. So ein Einsatz spornt natürlich jeden zu guten Leistungen an. Die Schüler müssen sich einfach bewähren, brauchen aber dazu unsere Unterstützung.

#### **Welche Hilfsmittel setze ich für die Beobachtung ein?**

Die astronomischen Daten für das laufende Schuljahr<sup>1</sup> sind für mich von großem Wert. Es ist sehr schön, daß das Zeiss-Planetarium in Jena die Übersicht auch im Großformat (zum Aushang) anbietet. Durch diese Mitteilungen und den Kalender für Sternfreunde kann ich meine Schüler auf das Wesentlichste des astronomischen Jahres orientieren. Jede AG sollte diese Ausarbeitungen effektiv nutzen.

Die Schüler sollen mit Lust und Freude an der AG teilnehmen. Stellen sie uns die Frage: „Müssen wir heute in die Sternwarte kommen?“, dann sollten wir unsere pädagogische Arbeit überprüfen. Dem Schüler muß die Teilnahme zum echten Bedürfnis werden. Der theoretische Stoff und die Beobachtung sollten für ihn bedeutsam sein. Die erste Mondbeobachtung wird zum großen Erlebnis! Dabei wäre bloße Effekthascherei fehl am Platz. Bei aller Freude, Stimmung, Romantik und auch innerer Rührung, die wie erzeugen möchten, darf die Wissenschaftlichkeit nicht leiden. Viel Zeit, Willen und Aufwand sind vom Arbeitsgemeinschaftsleiter für ein gutes Gelingen der Beobachtung erforderlich. Unsere AG-Mitglieder bekommen das Bedürfnis anerzogen, selbst etwas zu beobachten und zu erforschen. Ich möchte dazu einige Möglichkeiten aus meiner Arbeit aufzählen: Die Schnellnachrichten der Sternwarte in Sonnenberg geben exakte Hinweise auf interessante Himmelsobjekte. Die Fachzeitschriften melden astronomische Besonderheiten, die es aufzusuchen

<sup>1</sup> Beitrag „Astronomische Daten für das Schuljahr . . .“ von K. LINDNER. Astronomie in der Schule; Heft 3 jedes Jahrgangs.

gilt. In unserer Sternwarte gibt es einige Sternfreunde, die sich mit einem besonderen Beobachtungsprogramm beschäftigen. So versuche ich, Schüler der AG für diese Arbeitsgruppen zu gewinnen. Ein Beispiel dafür ist die Gruppe der Beobachter Veränderlicher Sterne. Ein Sternfreund beobachtet z. Z. 64 solcher Sterne und braucht deshalb fähige Mitarbeiter. Die erarbeiteten Lichtkurven werden zur Auswertung an die Sternwarte in Hartha (Bezirk Leipzig) geschickt.

Eine AG hat natürlich auch berufsorientierende Aufgaben zu erfüllen. Pädagogikbewerber setze ich deshalb als Sternwartenhelfer bei Führungen ein. Sie halten selbst Vorträge und begleiten unsere Gäste durch die Sternwarte. Recht bewußt und stolz erfüllen sie diese Aufgabe.

Abschließend möchte ich feststellen, daß ich die Leitung der Sternwarte nicht hauptberuflich durchführe, sondern als Mitglied des Kulturbundes der DDR. Ich bin stellvertretender Direktor der POS in Taubenheim/Spree und muß – wie jeder andere Lehrer – mit meiner Zeit rationell umgehen. Trotzdem macht es mir Freude, eine AG Astronomie zu leiten. Bei dieser Tätigkeit kann man sehr viel Einfluß auf die Erziehung zu kommunistischen Schülerpersönlichkeiten nehmen. Die Teilnehmer erhalten ein umfassendes Wissen über unser Weltall vermittelt. Sie lernen die Welt erkennen und begreifen Veränderungen. Es wird ihnen bewußt gemacht, welchen großen Einfluß die sozialistische Gesellschaft auf die Wissenschaft Astronomie nimmt. Nutzen wir intensiv alle erzieherischen Potenzen der AGR „Astronomie und Raumfahrt“!

Anschrift des Verfassers:

**WOLFGANG KNOBEL**  
8606 Sohland Spree  
Sternwarte

### Joachim Stier

## Schüleraktivitäten in „meiner“ AGR

Das vierte Jahr der Laufzeit des neuen Rahmenprogramms „Astronomie und Raumfahrt“ hat begonnen. Anfangsschwierigkeiten sind überwunden, und inzwischen haben wohl die meisten AG-Leiter ihren eigenen Stil für die Arbeit mit dem Programm gefunden.

Für die inhaltliche Gestaltung der Kurse räumt das Programm große Freiheiten ein. Trotzdem bringt es neue organisatorische Bedingungen mit sich, denn sicher haben nur wenige Kollegen die Möglichkeit, jährlich einen neuen Lehrgang zu beginnen und

damit zwei AG(R) mit einjähriger Überlappung zu führen. Bei mir hat es sich bewährt, während des Wahlkurses keine Personalveränderung durchzuführen, sondern die „Beförderung“ von der AG Kl. 6/8 zur AG(R) nur alle zwei Jahre vorzunehmen: Wir sind außerunterrichtlich jahrelang zusammen. Vieles ist bekannt, manches schon selbstständig oder im Kollektiv durchgeführt. Damit verbietet sich von selbst, das Programm wie einen Lehrplan abzuarbeiten. Vieles kann weggelassen, anderes breiter und tiefer erarbeitet werden.

Die Teilnehmer haben bereits einige Erfahrungen in der Arbeitsweise der AG, sind gewöhnt an steigende Anforderungen, wie an den Umgang mit einigen Geräten und Hilfsmitteln. Sie wissen auch, daß wir oft zur Literatur greifen.

Der Grundkurs ist bei uns in die Pionier-AG integriert; so stehen uns für den Wahlkurs zwei Schuljahre zur Verfügung. 1978/80 führten wir den ersten Wahlkurs durch, 1980 haben wir den zweiten begonnen:

### „Methoden der Erforschung der Himmelskörper“

Ich halte diesen Kurs für erkenntnistheoretisch außerordentlich bedeutsam: *Die Beobachtung ist wesentliche Quelle des astronomischen Wissens, ist Grundlage theoretischer Durchdringung zur Erkenntnisgewinnung und entscheidend für die Verifizierung von Hypothesen; sie ist Kriterium der Wahrheit!*

Diese Einsicht gilt es den Teilnehmern zu vermitteln und ihnen Möglichkeiten und Grenzen der Beobachtung in ihrer historischen Bedingtheit bewußt zu machen. Das ist für mich das Grundanliegen des Wahlkurses; wenn das am Ende fest im Bewußtsein der Jugendlichen verankert ist und sie in der Lage sind, die Komponenten der Erkenntnis mit einer Anzahl überzeugender Beispiele zu belegen, hat der Kurs meines Erachtens sein Ziel voll erreicht.

Unter dieser Sicht haben wir uns gemeinsam auf den Kurs vorbereitet. Ausgangspunkt waren die Fragen: „Wie kommen die Wissenschaftler zu ihren Aussagen über Objekte und Vorgänge am Himmel? Welche Methoden wenden sie dabei an?“

Einige grobe Antworten waren schnell gefunden; aber im gleichen Maße wurde den Schülern bewußt, daß sie eigentlich recht wenig wußten, viel zu wenig, um mit dem eigenen Wissen zufrieden zu sein. Deshalb schrieb jeder zunächst auf:

Was interessiert mich besonders am neuen Thema?  
Worüber möchte ich Genaueres wissen?

Was möchte ich beobachten?

Als Grobplanung, die lediglich mit Zeitangaben (Ecktermine der Stoffaufteilung über die zwei Jahre) zu versehen ist, bietet sich das Rahmenprogramm selbst an:

- Visuelle und fotografische Beobachtungen im ersten Halbjahr und in den Winterferien;
- Spektralanalyse im zweiten Halbjahr;

- Radioastronomie bis zu den Herbstferien im zweiten Jahr;
- Raumfahrtprobleme bis etwa Frühjahrsferien, da Ende 1981 wieder ein Startfenster zur Venus besteht;
- dann Auswertung des Lehrganges: zusammenfassendes Bewußtmachen der Erkenntnisse und ihres ideologischen Gehalts.

Die **Feinplanung**, bei der unter den Schüleraktivitäten der Beobachtung besondere Bedeutung kommt, muß flexibel genug bleiben, um auf Veränderung der Sichtbedingungen schnell reagieren zu können. Das Programm muß für die Teilnehmer dabei – trotz notwendiger Umstellungen – noch überschaubar bleiben. Da das auf längere Sicht nicht möglich ist, führen wir die Feinplanung jeweils nur für einen der o. a. Stoffkomplexe durch. Aus dem Inhalt der Zettel und der Vorgabe im Rahmenprogramm haben wir unser erstes Vorhaben nach folgender Fragestellung gegliedert:

- Was läßt sich mit bloßem Auge beobachten und messen? Wo liegen die Grenzen dieser Methode?
- Welchen Genauigkeitsgrad kann man bei Messungen ohne Optik erreichen? Welchen Gewinn an Genauigkeit ermöglicht der Einsatz der Optik?
- Welchen Nutzen bringt den Astronomen die Fotografie?

Den einzelnen Fragen wurden vielerlei Tätigkeiten zugeordnet, wobei die Planung gelegentlich mehr in der Beachtung der logischen Abfolge als in der ausführlichen schriftlichen Fixierung lag:

Ausgang war immer eine Inventur (Was wissen wir schon?); dann wurden Wissen erweitert und Verfahrensfragen geklärt (Wie wurde dies oder jenes durchgeführt?); schließlich legten wir fest, was wir – gewissermaßen als Beweis für die reale Durchführbarkeit besprochener Verfahren – selbst probieren wollten. Überlegungen zur Verwirklichung des Vorhabens von den Vorbereitungen bis zur Auswertung leiteten dann zur eigenen Praxis über. Manchmal wurden auch die nächsten Fragen aus der durchgeführten Beobachtung abgeleitet und führten zu weiteren Überlegungen.

Die Arbeit begann bei günstigen Beobachtungsbedingungen zu Schuljahresanfang recht zügig: Jeder AG-Teilnehmer beobachtete morgens die Planeten und skizzierte die Positionen für eine spätere Auswertung (die wir Anfang Februar durchführten) in einer Arbeitssternkarte.

In der AG selbst haben wir z. B. die Länge eines wahren Sonnentages bestimmt: einmal mit Hilfe von Schattenbeobachtungen (kürzester Schatten eines Gnomons; Schatten eines Fluchtstabes auf einem zweiten; Schatten auf einer durch Faden markierten Südlinie), zum anderen mittels zweier Fernrohre mit Chromfilter und Fadenkreuzokular.

An einem war der erste Kontakt, am anderen der Austritt der Sonne aus dem Fadenkreuz Grundlage der Zeitnahme. Benutzt wurden Beobachtungsuhrn, deren 24-Stunden-Gang täglich kontrolliert und registriert wird. Die Hauptarbeit bestand in der Fehleranalyse nach der Zeitnahme am folgenden Tag.

Noch überzeugender waren Vollmondbeobachtungen:

Vergleiche der Durchlaufzeiten bei einem einfachen Fadendiopter mit bloßem Auge und bei einem Fadenkreuzokular am „Telementor“... Einen ganzen Abend kosteten uns Versuche, in der Dunkelheit ohne Taschenlampe das Fernrohr aufzubauen, den Polarstern anzuvisieren, ihn ins Fadenkreuz zu bekommen (mehrmais war es dann ein anderer polnahrer Stern!) und seine Koordinaten zu bestimmen.

Waren bisher in der AG bzw. im Grundkurs nur lichtstarke Objekte beobachtet worden, so ging es mir hier darum, den Übergang zu den Mühen mit lichtschwächeren Objekten zu vollziehen. Gleichzeitig war die Quälerei ausreichende praktische Motivation für die Einführung der Koordinateneinstellung am Fernrohr... Möglichst genaues Beobachten eines Objektes auf der Mondoberfläche und anschließendes Aufsuchen auf der Mondkarte führten überzeugend zum Erkennen von Schwierigkeiten bei der visuellen Beobachtung. Ein Objekt so zu beschreiben, daß es der nachfolgende Beobachter am eingestellten Fernrohr (mit 40er Okular) auffindet, war nur unter großen Schwierigkeiten und nach vielen vergeblichen Versuchen möglich. Der Vergleich von Detailzeichnungen am Gerät mit Mondkarte und -fotografien führte uns zur Erörterung der Notwendigkeit der naturgetreuen Wiedergabe des Beobachteten und damit hin zum Fragenkomplex „Himmelfotografie“.

In der folgenden langen Zeit, die uns wettermäßig keine Beobachtungsmöglichkeit bot, werteten wir vorhandene Sternspuraufnahmen und Mondfotografien aus; und als das Bedürfnis wuchs „Das müßte man auch selbst mal probieren!“, ließen wir uns an einem Abend vom Leiter der Foto-AG einiges über die Durchführung solcher Aufnahmen erzählen – Vorbereitung auf kommende Aufgaben...

An den klaren Abenden im Januar kamen wir zwar nicht zu Mondaufnahmen, aber zu beeindruckenden Beobachtungen des winterlichen Sternhimmels: Wir suchten mit bloßem Auge Orion- und Andromedanebel, verglichen beide mit Hilfe des Fernrohrs und schließlich auf Großotos (1) und klärten so den Begriffsinhalt „Nebel“. Wir verglichen Plejaden, Präsepe und h und chi Persei am Fernrohr und (z. T.) auf Großotos zur Klärung des Begriffs „Offener Sternhaufen“.

Im Prinzip waren alle diese Beobachtungen unmittelbar auf unsere Fragestellung bezogen; aber wir benutzten die günstige Gelegenheit auch zur

„Vorratswirtschaft“; ab März wollten wir uns doch damit beschäftigen, welche Informationen die Wissenschaftler dem Licht der Sterne entnehmen und welcher Methode sie sich dabei bedienen. So begannen wir vorsorglich mit Sternbeobachtungen. Um Überschneidungen mit der in Klasse 10 zu lösen Aufgabe A 8 (2) zu vermeiden, führten wir Farb- und Helligkeitsbeobachtungen am Sternbild Stier durch, und wir benutzten die ständigen Orientierungsübungen am Winterhimmel dazu, auch andere Sterne hinsichtlich der Färbung ihres Lichts zu betrachten. Bei den roten Riesen ging das auch ganz gut, doch trotz intensiven Bemühens war es meinen jungen Freunden kaum möglich, gelbliche, weiße und bläuliche Sterne zu unterscheiden.

Schwierigkeiten gab es beim Vergleichen von Sternspektren mittels Okularspektroskop: Zwei Sterne unterschiedlicher Spektralklasse gleichzeitig zu sehen, gestatten nur die Doppelsternbeobachtungen D 1, D 9 und D 15 (3), von denen im März nur Gamma And (K0 + A0) zu beobachten war. Im zweiten Halbjahr beschäftigten wir uns mit vielfältigen physikalischen Experimenten. Anleitung für mich bot dazu „Astronomie in der Schule“ (4) und die Pädagogische Lesung von S. RASSL (5). Zum Aufbau und zur Durchführung der Versuche brachten die Schüler der 10. Klasse Wissen und Können mit; für sie war das eine gute Vorbereitung auf das Physikpraktikum vor der Prüfung.

#### Wo standen wir nun am Ende des ersten Arbeitsabschnittes?

Die Aufgaben in der AG(R) wurden mit viel Interesse (und zuweilen auch mit viel Spaß) bewältigt; die zwischenzeitlichen Beobachtungsaufträge wurden gewissenhaft erfüllt. Über eine Vielzahl geistig-praktischer und geistiger Tätigkeiten haben die Jugendlichen den Wert des genauen Beobachtens erkannt. Sie haben ein neues Verhältnis zu den Leistungen der Astronomen der voroptischen Periode erworben und durch ihre eigene schöpferische Tätigkeit auch die Wechselbeziehung Mensch/Technik besser begriffen:

Ihre Urteilsfähigkeit ist gewachsen, und ihr Bemühen um Exaktheit bei der Erfüllung aller Aufträge hat zugenommen.

Wir haben unsere erste Etappe erreicht: die Erkenntnis, daß in der Astronomie die Beobachtung eine wesentliche Voraussetzung für den Erwerb von Wissen ist.

Nun beginnt die Arbeit am nächsten Teilziel: verstehen zu lernen, daß Erkenntnisse nur durch vielfältige geistige Durchdringung des Beobachteten zu gewinnen sind.

#### Literatur:

- (1) Bildmappe „Ausgewählte astronomische Objekte“. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
- (2) Autorenkollektiv: *Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10* (S. 124 f.). Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.

- (3) AHNERT, P.: *Kalender für Sternfreunde 1981* (S. 107). Joh. Ambrosius Barth, Leipzig 1980.
- (4) Beiträge in „Astronomie in der Schule“: ALBERT GEBHARDT: *Physikalische Experimente im Astronomieunterricht*. 9 (1972). 1. KLEE: *Photometrische Versuche zum Stoffgebiet „Die Sterne“*. 15 (1978) 8. LENZ: *Demonstrationsexperimente zur Spektralanalyse*. 17 (1980) 1. S. 20 f.
- (5) RASSL: *Physikalische Experimente im Astronomieunterricht*. Pädagogische Lesung Nr. 4938. 1979.

Anschrift des Verfassers:

OL JOACHIM STIER  
9803 Mylau  
Schulternwarte „Roter Oktober“

Eva-Maria Schober

## Anleitung der AGR durch den Fachberater

Die Anleitung der AGR-Leiter und die unmittelbare Hilfe für diese wurde im Kreis Pirna in den vergangenen Jahren immer mehr in die Arbeit des Fachberaters mit einbezogen. Das beginnt bei der Anleitung durch den Direktor des Pädagogischen Kreiskabinetts mit dem Ziel, das Niveau der Arbeitspläne und damit die Arbeit in den AGR mit den Schülern qualitativ zu verbessern. Dazu gab es besondere Hinweise, die bei der operativen Arbeit an den Schulen beachtet werden sollen, z. B.

- der Fachberater berät in gegebenen Fällen die Direktoren bei der Auswahl geeigneter AGR-Leiter;
- durch Anleitung der AGR-Leiter auch durch die Fachkommission soll das Programmangebot für die Schüler erweitert werden;
- zur Erhöhung der qualitativen Erfüllung der Programme muß den Kollegen differenziert geholfen werden;
- es sind geeignete Objekte für die MMM zu benennen.

Der Arbeitsplan des Pädagogischen Kreiskabinetts Pirna enthält folgende verbindliche Festlegungen, zu der in der Schuljahresanalyse bestimmte Aussagen erscheinen müssen:

„Alle Fachberater, in deren Disziplinen AGR arbeiten, geben den Leitern bei der inhaltlichen Gestaltung und der Realisierung einzelner Aufgaben aus dem Rahmenprogramm konkrete Hilfe durch differenzierte Arbeit mit bis zu 3 Leitern und kollektive Erfahrungsaustausche mit allen AGR-Leitern.“

In meiner praktischen Arbeit an den Schulen ist die Arbeit mit den Leitern der AGR bei Hospitationen fester Bestandteil der Kontrolle und An-

leitung. Im Kreis arbeiten jährlich 8 bis 10 AGR „Astronomie und Raumfahrt“. Ich kenne alle AGR-Leiter und von allen auch ihre Arbeitsweise und die Arbeitspläne. Mein Arbeitsplan sieht monatlich, neben den zu hospitierenden Unterrichtsstunden, den Besuch mindestens einer AGR, Hospitationen bei Bedarf und die Aussprache mit dem Leiter vor. Dabei werden zuerst die neu gebildeten AGR besucht. Selbstverständlich wird bei allen Formen der Arbeit mit dem AGR-Leiter beim ersten Mal unbedingt, später dann nach Bedarf, der Direktor der Schule hinzugezogen. Meist erfolgt zunächst eine Aussprache zu Problemen, die durch die Situation an der Schule bedingt sind. Oft stehen Fragen der Planung im Mittelpunkt, weiterhin werden Möglichkeiten der Durchführung bestimmter Veranstaltungen und Beobachtungen diskutiert. Vorschläge für die Selbsttätigkeit der Schüler gebracht und vor allem auch die Nutzung bestimmter Kenntnisse und Fähigkeiten der AGR-Teilnehmer zur Aufbereitung im Unterricht beraten. Jede AGR wird vom Fachberater hospitiert, um Einblick in die Arbeit zu erhalten und um Erfahrungen zu sammeln, damit gute Ergebnisse in der Fachkommission ausgewertet und für andere nutzbar umgesetzt werden können.

So beziehe ich die AGR neben dem Unterricht in die Kontrolle, Anleitung und Hilfe zur Erziehungs- und Bildungsarbeit mit unseren Schülern ein. Auf der Grundlage von Erfahrungen, Hospitationen und Aussprachen fertigte ich eine Analyse über die Tätigkeit aller AGR des Kreises an. Sie enthält allgemeine Merkmale und Probleme und die speziellen Bedingungen sowie Arbeitsweise an jeder Schule. Diese Analyse enthält Schlüssefolgerungen für meine weitere Arbeit mit den Kollegen, für die Arbeit der Fachkommission in bezug auf Hilfe und Unterstützung für die AGR.

#### Wie beziehen wir die Arbeit der AGR in die Tätigkeit der Fachkommission Astronomie ein?

Da von den 9 Mitgliedern der Fachkommission (im Kreis sind 31 Astronomielehrer) 4 selbst eine AGR leiten, verstand es sich von selbst, daß wir eigentlich schon seit Jahren deren Probleme mehr und mehr in unsere Arbeit einbezogen. Fast in jeder Zusammenkunft stehen Fragen der AGR mit zur Diskussion. Dabei sind alle bestrebt, gute Erfahrungen zu publizieren und möglichst allen zur Verfügung zu stellen. Der Arbeitsplan der Fachkommission sieht jährlich mindestens einen Erfahrungsaustausch mit AGR-Leitern zu speziellen Themen oder allgemeinen organisatorischen Fragen vor. Dabei beraten wir folgende Probleme:

1. Erfahrungsaustausch zur Aufstellung und zum Inhalt von Arbeitsplänen
2. Wie bauge ich Beobachtungen in meinen Arbeitsplan ein? Wie realisiere ich diese?
3. Welche Möglichkeiten der Selbsttätigkeit gibt

es in der AGR? (Wir leiteten an und berieten über Photographie, Lehrmittelbau, Anschauungstafeln, Bau von Exponaten, Sammelmappen)

Die Fachkommission bietet jährlich ein Weiterbildungsprogramm für alle Astronomielehrer an, das auch solche Themen enthält, für die sich AGR-Leiter interessieren, z. B.: Ausbildung am Fernrohr (jährlich), Beobachtungsmöglichkeiten, Arbeit mit der Aufgabensammlung der Zeitschrift, wissenschaftliche Vorträge und auch offene Stunden. Wir geben über die Fachkommission jährlich Material an die Kollegen, das sowohl im Unterricht als auch in der AGR genutzt werden kann, so z. B. Mindestausstattungsplan für Experimente, Arbeitsblätter, Sammlung von Mathematikaufgaben aus der Astronomie für die AGR (auch für Mathematiklehrer gedacht), Hilfen für Schülerbeobachtungen. Die Kollegen sind für alle Hilfen dankbar, die ihnen durch Veranstaltungen, aber auch durch persönliche Gespräche gegeben werden. Sie erkennen, daß durch diese Hilfen die Arbeit erleichtert und abwechslungsreicher gestaltet werden kann. Sicher ist diese Tatsache auch ein Grund dafür, warum im Kreis verhältnismäßig viele AGR existieren, die größtenteils eine gute Arbeit leisten. Durch Einsicht in die Notwendigkeit der Qualifizierung entschlossen sich im Kreis 8 Kollegen für die Weiterbildung im Kursystem und 2 Kollegen nehmen am Vorbereitungskurs zum Erwerb des Zusatzstaatsexamens für Astronomie teil.

Anschrift des Verfassers:  
OL EVA-MARIA SCHOBER  
8312 Heidenau  
Goethe-Oberschule

Harald Kunze

## Der wissenschaftlich-technische Fortschritt und die Entwicklung der Raumfahrt

Eine politökonomische Theorie der Wechselwirkungen von wissenschaftlich-technischem Fortschritt und Raumfahrt existiert bisher nicht. Auch im Lager der Philosophen gelangt man zu der Einschätzung, „daß die genaue Bestimmung des Verhältnisses von Raumfahrt und wissenschaftlich-technischer Revolution zu den noch zu klarenden Fragen gehört“ (1). Dies wird gewiß noch einen längeren Forschungsprozeß erfordern, da das Problem außerordentlich kompliziert ist. In diesem und zwei nachfolgenden Beiträgen soll versucht werden, daraus einige grundlegende Zu-

sammenhänge aus politökonomischer Sicht aufzuzeigen. Aus Platzgründen können diese zum Teil nur thesenhaft ausgeführt werden; doch scheint dies vertretbar angesichts einer Vielzahl von Detail- und Übersichtsveröffentlichungen in der wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Literatur der DDR und der Sowjetunion, die eine Fülle von Faktenmaterial dazu enthalten.

### **Das Niveau der Produktivkräfte – grundlegende Bedingung für die Entwicklung der Raumfahrt**

Die Mehrzahl der bisherigen Publikationen zum Problemkreis „Raumfahrt – wissenschaftlich-technischer Fortschritt“ konzentriert sich mehr oder weniger auf die Darlegung von Beispielen dafür, wie die Raumfahrt Wissenschaft, Technik, Volkswirtschaft und andere Bereiche der Gesellschaft beeinflußt. Dies ist gewiß ein Prozeß von großer und wachsender Bedeutung, aber keineswegs der einzige, der in diesem Zusammenhang gesellschaftlich relevant ist. Genau betrachtet, ist dies nicht einmal die primäre, sondern nur die sekundäre, „rückwirkende“ Seite der Dialektik von wissenschaftlich-technischem Fortschritt und Raumfahrt.

*Welche wissenschaftlich-technischen und darüber hinaus sozialökonomischen Voraussetzungen erfordert die Raumfahrt?*

Diese in der Literatur häufig übergegangene Frage ist keineswegs trivial oder aus heutiger Sicht etwa nur von historischem Interesse. Wird sie nicht hinreichend geklärt, so kann es leicht dazu kommen, daß die Raumfahrt, ihre Entstehung, Entwicklung und Perspektiven mehr oder weniger aus sich selbst heraus erklärt werden bzw. aus ihrem Nutzen für die Gesellschaft. So bedeutsam dieser Nutzen auch heute bereits ist und zukünftig noch viel stärker sein wird – ein solches Herangehen ist grundsätzlich falsch und muß folglich auch zu falschen Einschätzungen führen.

Grundlegende Voraussetzung für die Raumfahrt war ein hohes Niveau der Produktivkräfte, wie es die beginnende wissenschaftlich-technische Revolution (WTR) repräsentiert. Ein wichtiger Aspekt besteht in diesem Zusammenhang darin, daß ein so komplexes und kompliziertes funktionelles System, wie es die Raumfahrt verkörpert, nicht auf rein empirischer Grundlage entstehen konnte. Es war vielmehr erforderlich, daß ein ausreichender wissenschaftlicher Vorlauf entstand, daß die Wissenschaft die Technik gewissermaßen überholte (2). Eine solche Relation entwickelte sich als gesetzmäßige Erscheinung jedoch erst mit der wissenschaftlich-technischen Revolution. Möglich wurde die Raumfahrt somit durch bedeutende Erkenntnisse „in der Chemie, Physik, Metallurgie, Technologie, Aerodynamik, in der Wärmeübertragung, in der Ballistik sowie in anderen Bereichen von Wissenschaft und Technik und vor allem durch eine leistungsstarke industrielle Basis“

(3). Gleichzeitig war eine neue Qualität der interdisziplinären Arbeit erforderlich: „Erst durch eine enge Verknüpfung der klassischen wissenschaftlichen Disziplinen von Mathematik und Kybernetik über die Physik bis hin zur Werkstoffkunde war die Lösung komplexer Fragen – wie z. B. die Schaffung einer Venussonde möglich“ (4). AWDUJEW-SKI hebt hervor, daß in der Sowjetunion vor dem Start des ersten Sputniks „im Verlauf einiger Jahre eine Reihe äußerst komplizierter grundlegender wissenschaftlich-technischer Probleme gelöst werden mußte: So wurden leistungsstarke Raketentriebwerke, störungsfreie automatisierte Leitungssysteme für Raketenflüge sowie zuverlässige und vollkommene Trägerraketen geschaffen und der ‚Weltraumhafen‘ des Landes errichtet – das heute weltbekannte Kosmodrom Baikonur. In verschiedenen Teilen der UdSSR entstanden Bodenstationen des Kommando-Meßkomplexes. In den Weltmeeren stationierte man Expeditionsschiffe der Akademie der Wissenschaften der UdSSR – schwimmende Meßpunkte ...“ (5). Diese Aufzählung enthält längst nicht alle Elemente des gewaltigen Komplexes, der erst als Ganzes die Raumfahrt möglich macht.

Errichtung und Betrieb eines solchen Raumfahrtkomplexes berühren nahezu alle Bereiche der Gesellschaft. Sie stellen hohe Anforderungen hinsichtlich einer übergreifenden gesellschaftlichen Leitung und Planung wissenschaftlicher und volkswirtschaftlicher Prozesse und nicht zuletzt der Aufbringung der erforderlichen Finanzmittel, die sich bekanntlich in Milliardenhöhe bewegen. Gesamtgesellschaftliche Leitung und Planung erfordern aber gesetzmäßig sozialistische Produktionsverhältnisse.

### **Warum kann der Imperialismus Raumfahrt betreiben?**

Auch im Imperialismus wurde die Raumfahrt in Gang gesetzt, wurden hervorragende wissenschaftlich-technische Leistungen auf diesem Gebiet vollbracht. Wie ist dieser Widerspruch zu erklären? Aus diesem sehr komplexen Problem seien hier folgende wesentliche Gesichtspunkte herausgegriffen: Die Triebkräfte der Raumfahrt im Imperialismus lassen sich nur in der Wechselwirkung innerer und äußerer Faktoren und der übergreifenden Rolle politischer Interessen der herrschenden Klasse des Systems erklären. Erinnert sei hier nur an die Reaktionen, die der Start vom Sputnik 1 durch die Sowjetunion in den USA auslöste; das damals geprägte Wort „Sputnikschock“ sagt eigentlich bereits alles: Die Raumfahrt ist zu einem untrennbar und zugleich bedeutenden Bestandteil des Kampfes der beiden Weltsysteme geworden, und zwar nicht nur unter wissenschaftlich-technischem, sondern zugleich unter politischem, ideologischem, ökonomischem und leider auch unter militärischem Aspekt. Daraus ergibt sich für

den Imperialismus hier – wie auf vielen anderen Gebieten – bei Strafe seines Untergangs die Notwendigkeit zur Mobilisierung aller Kräfte und zur partiellen Zurückdrängung der systembedingten Schranken, die das monopolkapitalistische Eigentum an Produktionsmitteln der Entwicklung der Produktivkräfte im allgemeinen und dem Fortschritt der Raumfahrt im besonderen auferlegt.

Wie aber erwächst dem Imperialismus die Möglichkeit zur Nutzbarmachung jener moderner Produktivkräfte, die zur Ingangsetzung und Entwicklung dieses Gebietes erforderlich sind? Die Raumfahrt war einer der ersten Forschungsbereiche, für die in den imperialistischen Ländern staatliche Programme aufgestellt und die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung fast vollständig vom Staat getragen wurden, wie NIKOLAJEW nachwies und SONOBA und KUSCHIN nachdrücklich bestätigten (6). Dennoch ist und bleibt eine solche staatliche Leitung und Planung im Kapitalismus ein Anachronismus und in ihrer Wirkung begrenzt; im Grunde genommen stellt sie eine „Anleihe“ beim Sozialismus dar.

Außerdem wird – gleichfalls in engstem Zusammenwirken mit dem imperialistischen Staat – der Prozeß der Monopolisierung der Wirtschaft und damit der Vergesellschaftung der Produktion, zugleich aber auch die kapitalistische Ausbeutung in neue Dimensionen getrieben: In allen führenden kapitalistischen Ländern gehört die Luft- und Raumfahrtindustrie zu den am höchsten monopolisierten und am stärksten staatsmonopolistisch regulierten Industriezweigen. Nur auf dieser Grundlage kann der Imperialismus überhaupt die erforderlichen Potenzen freisetzen, um die Raumfahrttechnik hervorzubringen und zu nutzen – erkauft allerdings mit einer wachsenden Labilität, die in allen gesellschaftlichen Bereichen sichtbar wird. Der für dieses Gesellschaftssystem unlösbare Widerspruch zwischen dem hohen Entwicklungsstand der Produktivkräfte und den Fesseln, die die monopolkapitalistischen Produktionsverhältnisse ihnen anlegen, zeigt sich auch im Prozeß der Realisierung der Raumfahrtprogramme und in den dadurch hervorgebrachten Wirkungen. Wie die vergangenen Jahrzehnte bewiesen haben, ist der Imperialismus nicht in der Lage, eine stabile, kontinuierliche und widerspruchsfreie Entwicklung der Raumfahrt zu verwirklichen. Dies zeigte sich z. B. in der diskontinuierlichen Entwicklung des Raumfahrtbudgets der USA, insbesondere bei den bemannten Raumfahrtprogrammen, in Erscheinungen einer deformierten Entwicklung der Raumfahrttechnik und in gesamtwirtschaftlichen Disproportionen, die die Entwicklung der Raumfahrt dort hervorrief. Die Tatsache, daß der Imperialismus bedeutende Ergebnisse auf dem Gebiet der Raumfahrt erzielt hat, kann nicht darüber hinwegtäuschen, daß sie ein solches Niveau der Produktivkräfte erfordert, das dem Imperialismus im Grunde bereits entwachsen ist; er kann es als

Ganzes nicht mehr beherrschen und versucht, wissenschaftlich-technischen Fortschritt (WTF) zu gesellschaftlichem Rückschritt zu nutzen. Letzteres tritt am deutlichsten zutage in der Strategie der Militarisierung des Weltraums durch die USA, die auf der Basis des Space Shuttle in den 80er Jahren forciert durchgesetzt werden soll, eingebettet in den großangelegten Versuch, eine militärische Überlegenheit zum Sozialismus zu erzielen (7).

Allerdings muß grundsätzlich davon ausgegangen werden, daß das Monopolkapital alle technischen Möglichkeiten der Raumfahrt seinen Profit- und Machtinteressen unterordnet: Über Nachrichtensatelliten soll imperialistische Ideologie verbreitet werden, die Erderkundung aus dem Weltraum soll strategische Vorteile sichern und dem Imperialismus die gezielte Ausplünderung der Naturreichtümer der Entwicklungsländer ermöglichen. Über die internationale Raumfahrtkooperation sollen technische, ökonomische und möglichst politische Abhängigkeiten hergestellt werden...; und vergessen wir schließlich auch nicht die Rolle der Raumfahrterfolge der imperialistischen Staaten als bewußt genutztes Mittel zur ideologischen Manipulation, wie sie z. B. beim Apollo-Mondlande- programm der USA besonders deutlich zum Ausdruck kam.

Nicht zuletzt ist die Raumfahrt für die an ihrer Herstellung und Nutzung beteiligten Monopole eine bedeutende Profitquelle.

#### Raumfahrt als organischer Bestandteil des wissenschaftlich-technischen Fortschritts

Erst der Sozialismus eröffnet die Möglichkeit, die Raumfahrt planmäßig zum Nutzen des Menschen zu entfalten. Diese Tatsache beweisen sowohl die bisherige Geschichte der sowjetischen Raumfahrt als auch die Aufgaben, die der XXVI. Parteitag der KPdSU ihrer weiteren Entwicklung gestellt hat. Planmäßigkeit – d. h. vor allem außerordentliche Kontinuität und Zielstrebigkeit sowie eine unübertreffliche innere Logik des gesamten Programms in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. In den vom XXVI. Parteitag der KPdSU beschlossenen „Hauptrichtungen der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der UdSSR für die Jahre 1981 bis 1985 und für den Zeitraum bis 1990“ wird im Abschnitt über „Die Entwicklung der Wissenschaft und die Beschleunigung des technischen Fortschritts“ unter anderem die „weitere Erforschung und Erschließung des Weltraumes im Interesse der Entwicklung von Wissenschaft, Technik und Volkswirtschaft“ (8) als Aufgabe gestellt. Diese Aussage mag dem oberflächlichen Betrachter als selbstverständliche und wenig aussagekräftig erscheinen. Doch dahinter verbirgt sich die überaus bedeutsame Tatsache, daß das weitere Voranschreiten der Raumfahrt in der Sowjetunion als integrierter Bestandteil des wissenschaftlich-technischen, des ökonomischen, sogar des gesamten sozialen Fort-

schriffs geplant und realisiert wird, und zwar über den Zeitraum eines ganzen Jahrzehnts hinweg, ein gewaltiger Vorzug der sozialistischen Gesellschaftsordnung und zugleich ein Erfordernis, dem Rechnung zu tragen der Imperialismus grundsätzlich nicht in der Lage ist (9).

Betrachten wir dieses Problem noch etwas genauer! Was bedeutet es konkret, daß sich die Raumfahrt als organischer Bestandteil des wissenschaftlich-technischen Fortschritts entfalten muß? Es bedeutet vor allem, daß sie in einem solchen Umfang und Tempo, in solchen Richtungen und Formen entwickelt werden muß, daß sie zur Gewährleistung einer optimalen Struktur der Produktivkräfte in ihrer Gesamtheit beiträgt.

Einerseits erfordern Ingangsetzung und Entwicklung der Raumfahrt, ein bestimmtes gesellschaftliches Potential auf diejenigen Gebiete von Wissenschaft und Technik zu konzentrieren, die ihr zugrunde liegen. Andererseits kann aber die Gesellschaft im Sinne ihrer optimalen Entwicklung stets nur in bestimmtem Umfang materielle und personelle Ressourcen für die Entwicklung der Raumfahrt einsetzen. Wird dieses Optimum unter- oder überschritten, so wird eine Hemmung oder gar eine Deformierung der Produktivkräfte in dieser oder jener Form die zwangsläufige Folge.

Unbestreitbar ist die Tatsache, daß die „Erschließung des Kosmos die Forschung an vorderster Front der menschlichen Erkenntnis und des wissenschaftlich-technischen Fortschritts (10) darstellt. Ganz grob formuliert, muß sie sich auch mit dieser Front weiterentwickeln, um nicht aus ihr herauszufallen. Hinkt der Fortschritt dem allgemeinen Tempo der fortgeschrittenen Bereiche von Wissenschaft und Technik hinterher, so können die ihr innenwohnenden Potenzen nicht in vollem Maße für die Entwicklung der Produktivkräfte und den gesellschaftlichen Fortschritt nutzbar gemacht werden. Entwickelt sich die Raumfahrt aber schneller als die „vorderste Front“ der Produktivkräfte – dies ist zeitweilig durchaus möglich und kann sogar unter bestimmten extremen Bedingungen ausnahmsweise notwendig werden –, dann steigt der gesellschaftliche Aufwand zur Hervorbringung der dazu erforderlichen wissenschaftlichen und technischen Lösungen überproportional an, da sich diese nicht mehr logisch aus dem Gesamtzusammenhang der Produktivkraftentwicklung ergeben. Bestimmte grundlegende Forschungsrichtungen, die vielen Bereichen nutzen sollen, werden möglicherweise zu überwiegenden oder gar ausschließlichen Dienern der Raumfahrt, die Gesamtentwicklung der Wissenschaft würde in Breite und Tiefe eingeschränkt bzw. müßte vernachlässigt werden, da die gesellschaftlichen Ressourcen stets begrenzt sind. Die Raumfahrt würde sich in diesem Falle auf Kosten der übrigen Bereiche der Gesellschaft entwickeln. Verstärkt würden die gesellschaftlichen Verluste hierbei schließlich noch dadurch, daß die durch

eine überproportional forcierte Entwicklung der Raumfahrt hervorgebrachten Ergebnisse von Volkswirtschaft und den verschiedenen Bereichen der Wissenschaft – auf Grund des entstandenen Niuegefülles – nicht vollständig bzw. nur mit zeitlichem Vorzug konsumiert werden könnten. Solche Überlegungen sind keineswegs graue Theorie: eine ganze Reihe damit zusammenhängender Probleme läßt sich anhand des Raumfahrtgeschehens konkret nachweisen. Vor allem das Raumfahrtprogramm der USA liefert dafür zahlreiche Beispiele, von denen hier nur einige Aspekte ange deutet werden können.

#### Raumfahrt mit der „Brechstange“?

Die staatlichen Aufwendungen für die Raumfahrt in den USA stiegen nach den ersten Raumfahrt erfolgen der Sowjetunion gewaltig an, von rund 0,1 Milliarden Dollar im Jahre 1957 auf mehr als 7,7 Milliarden Dollar für 1966, eine Steigerung auf fast das Achtzigfache in weniger als einem Jahrzehnt! Natürlich hatte diese enorme Mittelkonzentration, vor allem auf das Apollo-Mondlande programm, weitreichende Konsequenzen: Umverteilung von Finanzmitteln (vor allem im Bereich von Forschung und Entwicklung) zwischen den Wirtschaftsbereichen, Wanderung Tausender der qualifizierten Wissenschaftler und Techniker zur Luft- und Raumfahrtindustrie und zur Raumfahrtbehörde NASA, Versuche von Konzernen anderer Zweige, in das Raumfahrtgeschäft einzusteigen und am Dollar-Segen teilzuhaben ...

Das Ergebnis hatte zwei grundsätzliche Aspekte. Auf der einen Seite entstand ein Meisterwerk der Technik – denn dies war das Apollo-System unbestritten – sowie ein zeitweilig sehr rasches wirtschaftliches Wachstum der mit diesem Programm verbundenen Unternehmen und Branchen. Auf der anderen Seite ergab sich eine Verschärfung wirtschaftlicher und wissenschaftlich-technischer Disproportionen in den USA, ausgelöst nicht zuletzt durch „die starken Entzugseffekte...“, die eine einseitige Verteilung der öffentlichen Ausgaben für die nicht so begünstigten Forschungs- und Wirtschaftsbereiche hervorruft. So hat die enorme Aktivität auf diesem Gebiet in den USA vor allem zu einer fühlbaren Absorption qualifizierter Fachkräfte geführt, die zwangsläufig eine gewisse Stagnation der Forschungsintensität in den anderen Sektoren herbeiführte“ (11). Die mit dem Apollo-Programm verbundene Konzentration der Mittel und Kräfte hat selbst nach Ansicht vieler westlicher Fachleute „zweifelsfrei dazu beigetragen, andere Industriezweige, etwa die Automobil- und Stahlindustrie und viele andere technologisch auszutrocknen“ (12).

Eine solche disproportionale Entwicklung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts bedeutet aber in jedem Falle eine Deformierung der Struktur der Produktivkräfte und der Hemmung ihrer

Entwicklung. Allerdings darf nie vergessen werden, daß die verheerendsten Wirkungen von der imperialistischen Rüstung ausgehen und eine solche Erscheinung wie ein überzogenes Raumfahrtprogramm dem lediglich die Spitze aufsetzt. Die Tendenz zur Deformierung von Wissenschaft und Technik zeigt sich aber auch in der US-amerikanischen Raumfahrttechnik selbst, vor allen bei den Trägermitteln.

### Ausbruch aus der Sackgasse

Blenden wir als Beispiel nochmals auf das Apollo-Programm zurück. Der bemannte Flug zum Mond zum damaligen Zeitpunkt hatte die Entwicklung spezieller Trägerraketen erforderlich gemacht, die für andere Zwecke, besonders für die Raumfahrt im erdnahen Raum, kaum sinnvoll einsetzbar waren, vor allem aus Kostengründen: „Raumfahrtexperten sind schon seit Jahren der Meinung, daß mit Großraketen vom Typ Saturn die teuerste Sackgasse der Welt erreicht worden sei“ (13). Dieser Feststellung einer BRD-Zeitschrift ist lediglich hinzuzufügen, daß die US-Raumfahrtbehörde beim Ausbruch aus dieser „Sackgasse“ mit dem Kopf durch die Wand rannte und sich dabei erhebliche Wunden zuzog, die selbst bis heute nur zum Teil verheilt sind. Der gezahlte Preis war und ist tatsächlich hoch. Er bestand unter anderem in einer sechsjährigen Unterbrechung der bemannten Raumflüge der USA, der Abwanderung Zehntausender Fachleute, der faktischen Auflösung eines voll ausgebildeten Astronauten-Korps und nicht zuletzt der durch das Saturn-Dilemma mehr oder weniger erzwungenen, aber mindestens um ein Jahrzehnt verfrühten Inangriffnahme der Entwicklung eines wiederverwendbaren Raumtransportsystems. Letzteres kam bekanntlich mit großen und zum Teil peinlichen Geburtswehen zur Welt, worüber auch der erfolgreiche Erstflug des Space Shuttle nicht hinwegtäuschen kann. Hier haben wir es mit einem solchen Fall der „Ablösung“ einer raumfahrttechnischen Entwicklung von der vorderen Front von Wissenschaft und Technik zu tun. Die Folgen waren auch dementsprechend:

- Es trat eine Vielzahl technischer Probleme auf, die zu einem beträchtlichen Teil auf fehlenden Vorlauf in der Grundlagenforschung hindeuten.
- Das ursprüngliche Konzept eines vollständig wiederverwendbaren Raumtransporters mußte sogar aufgegeben werden, so daß der Space Shuttle nunmehr eine Art Zwitter zwischen jedem und einer herkömmlichen Rakete darstellt.
- Der Zeitpunkt des Erstfluges, ursprünglich für 1973 geplant, mußte um acht Jahre verschoben werden.
- Der Entwicklungsaufwand ist mehr als doppelt so hoch, wie anfangs angenommen worden war.
- Vor allem aber wurde das Ziel des Projekts, eine Senkung der Startkosten pro Kilogramm Nutz-

masse auf eine Erdumlaufbahn um mindestens eine Zehnerpotenz zu erreichen, weit verfehlt. Im Grunde genommen ist das Ziel des Projekts sogar in sein Gegenteil verkehrt worden, da für einen Dollar Einsparung an Startkosten (gegenüber dem Einsatz herkömmlicher Raketen) zwei Dollar an Vorleistungen erbracht werden mußten (14).

### Wege in die Zukunft der Raumfahrt

Woraus der kosmische Teil des Raumfahrtkomplexes der Zukunft bestehen muß — darüber sind sich sowjetische und amerikanische Fachleute seit langem im wesentlichen einig, denn dies ergibt sich logisch aus den Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung der Produktivkräfte sowie natürlich auch aus den zur Verfügung stehenden ökonomischen Mitteln. Bereits aus den Erfahrungen der ersten Raumflüge wurde „immer offenkundiger . . . daß der Mensch den erdnahen Raum nur gründlicher erschließen kann, wenn ihm langlebige Orbitalstationen zur Verfügung stehen“ (15). Sie werden deshalb den Kern künftiger bemannter Raumfahrtkomplexe bilden. Als weitere Grundbausteine gehören Transportsysteme für verschiedene Aufgaben dazu, die sowohl spezialisiert als auch als Mehrzwecksysteme ausgeführt sein können.

Unterschiedliche Auffassungen gibt es in der Sowjetunion und in den USA lediglich über die Art und Weise der technischen Realisierung eines solchen Komplexes und über die Verfahrensweise, wobei durch die vorhergehenden bemannten Raumfahrtprogramme beider Länder verschiedene Bedingungen bereits präjudiziert wurden (siehe oben). Der sowjetischen Strategie lag und liegt weiterhin die Überlegung zugrunde, zunächst auf dem gegebenen Stand der Technik ein komplettes Raumfahrtssystem (bestehend aus deren unabdingbaren Grundelementen) zu errichten, gründlich zu erproben und es dann — bereits beginnend in der Testphase — systematisch technisch zu verbessern und weiterentwickeln. Die systematische Realisierung dieser Konzeption war im vergangenen Jahrzehnt für jedermann sichtbar. Vor nunmehr bereits zehn Jahren arbeitete der erste Prototyp eines bemannten kosmischen Komplex (Soyuz 1 — Soyus 11). Anfang 1978 wurde dem inzwischen weiterentwickelten Komplex mit dem unbemannten Transportraumschiff Progress ein neues Element hinzugefügt. Mittlerweile hat mit Soyus T eine neue Generation der bemannten sowjetischen Raumschiffe ihre Arbeit aufgenommen. Kaum aufzählbar sind die Dutzende schrittweiser Verbesserungen an diesem Raumfahrtkomplex in den letzten Jahren, und schon sind die nächsten Weiterentwicklungen in Arbeit: Raumstationen auf der Basis der Salut-Konzeption, modifizierte Progress-Transporter für spezielle Anwendungen und anderes mehr. In den USA war hingegen Ende der sechziger Jahre geplant, die Errichtung eines bemannten Raum-

fahrtkomplexes zeitlich zu verbinden mit dem Übergang zu einer technisch neuartigen Lösung des Transportproblems Erde-Umlaufbahn – wie oben beschrieben. Dabei hatte man sich so sehr übernommen, daß nicht nur die Space-Shuttle-Entwicklung zu den genannten Problemen führte, sondern Anfang der siebziger Jahre die NASA sogar die bis dahin noch anvisierte langlebige bemannte Raumstation (zu welcher der Raumtransporter ursprünglich als Zubringer dienen sollte) aus finanziellen Gründen aus ihren Planungen herausnehmen mußte. Seitdem ist sie dort auch nicht wieder aufgetaucht. Zwar kursierten des öfteren irgendwelche diesbezüglichen Projekte in der Öffentlichkeit der kapitalistischen Länder, aber bislang ist dies alles Papier geblieben; ein bestätigtes und im NASA-Budget enthaltenes Entwicklungsprogramm gibt es dafür nicht, allerdings einige Geheimpläne des Pentagon für eine militärische Raumstation der USA ab Mitte der achtziger Jahre.

Im Überschwang des Space-Shuttle-Erststarts von westlichen Meinungsmachern geäußerte Auffassungen, nunmehr seien die USA der Sowjetunion auf dem Gebiet der Raumfahrttechnik um viele Jahre voraus, sind somit nicht nur unhaltbar, sondern geradezu lächerlich. Die Fakten sprechen eine andere Sprache. Nicht die technischen Parameter eines einzelnen Gerätes oder Teilsystems sind für die weiteren Fortschritte bei der Eroberung des Weltraumes maßgebend, sondern das Vorhandensein eines effektiven Gesamtsystems. Und letzteres hat bisher eben nur die Sowjetunion.

Die Bestimmung des jeweiligen Schlüsselproblems für die Entwicklung der Raumfahrttechnik in einem bestimmten Zeitraum, der Größe und des Tempos des Schrittes in das wissenschaftliche und technische Neuland beinhaltet außerordentlich schwierige Entscheidungen. Sie können nur auf der Grundlage genauer Kenntnis des Standes, der Tendenzen und des Tempos des gesamten wissenschaftlich-technischen Fortschritts und seiner sozialökonomischen Bedingungen richtig getroffen werden. Dabei sind auch Fehlentscheidungen nicht von vornherein restlos auszuschließen. Wird jedoch diese objektive Basis bei der Entscheidungsfindung überdeckt durch irrationale Faktoren wie dem Streben nach militärischer Überlegenheit, Prestige-

denken und anderen Ausdrucksformen monopolistischer Profit- und Herrschaftsinteressen, so werden Fehlentwicklungen in Form einer Hemmung und Deformation der Produktivkräfte zur gesetzmäßigen Tendenz. Diese Tatsache gilt für die Raumfahrt ebenso wie für jeden anderen Bereich von Wissenschaft und Technik.

#### Literatur

- (1) GEHLHAR, F.: *Philosophische Fragen der Erschließung des Kosmos*. Problemstudie, Teil II. In: *Astronomie und Raumfahrt* 19 (1981), 6, S. 173.
- (2) Vgl. Autorenkollektiv: *Wissenschaftlich-technische Revolution und Gesellschaft*. Moskau und Leipzig 1976, S. 62.
- (3) AWDUJEWSKI, W.: *Raumfahrt im Dienste der Volkswirtschaft*. In: *Presse der Sowjetunion* (1980) 19, S. 33.
- (4) FISCHER, H.-J.: *Dissiplinäre und interdisziplinäre Wirkungen der Kosmosforschung auf die Bildungs- und Erziehungsarbeit*. In: *Astronomie in der Schule* 16 (1979), 4, S. 89.
- (5) AWDUJEWSKI, W.: a. a. O.
- (6) Vgl. NIKOLAJEW, V.: *Forschung und Entwicklung im Imperialismus*. Berlin 1972; SONOWA, L. M.: *USA, Der Staat und das Luft- und Raumfahrtbusiness* (russ.). Moskau 1973; KUSCHIN, M. A.: *Westeuropa, Raumfahrttechnik und Ökonomie* (russ.), Minsk 1975.
- (7) Vgl. u. a. LISTWINOW, J.: *"Sternenkrieg" des Pentagon*. In: *Neue Zeit*, Moskau (1981) 17, S. 12.
- (8) *Die Hauptrichtungen der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der UdSSR für die Jahre 1981 bis 1985 und für den Zeitraum bis 1990*. In: *Presse der Sowjetunion* (1981) 8.
- (9) Ausführlicher: KUNZE, H.: *Der XXVI. Parteitag der KPdSU und das sowjetische Raumfahrtprogramm*. In: *Fliegerrevue* 1981, 6, S. 274 f.
- (10) FISCHER, H.-J.; KARER, F.: *Vom gesellschaftlichen Nutzen der Kosmosforschung*. In: *Einheit* 34 (1979), 11, S. 1193.
- (11) GOTZ, N. v.: *Forschungsökonomie in der Luftfahrtindustrie*. Dissertation, Stuttgart 1970, S. 82.
- (12) *Wehr und Wirtschaft*. München (1971), 5, S. 206.
- (13) *Kraft von Columbia*. In: *Wirtschaftswocke*, Frankfurt/Main (1981) 20, S. 88.
- (14) Vgl. KUNZE, H.: *Teuer erkaufte Einsparungen – der Space Shuttle einmal ökonomisch betrachtet*. In: *Fliegerrevue* (1981) 8.
- (15) ALEXANDROW, W.: *Erfolge der Raumfahrt bringen der gesamten Menschheit Nutzen*. In: *Presse der Sowjetunion* (1971) 11, S. 37; vgl. auch SCHATALOW, W.: *Orbitstationen – Stützpunkte zur Erschließung des Weltraums*. Ebenda – (1980) 7, S. 34 ff.

Anschrift des Verfassers:

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

**Wir entbieten unseren Lesern, Autoren und Mitarbeitern  
die herzlichsten Wünsche zum Jahreswechsel!**

# Mitteilung über die Weiterführung der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie

Zur Qualifizierung einer ausreichenden Anzahl von Lehrern, die über die notwendige fachliche und methodische Befähigung zur Erteilung des Astronomieunterrichts in der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule verfügen, besteht seit 1962 die Möglichkeit der externen Vorbereitung auf den Erwerb der Lehrbefähigung.

Die bestehende Form der externen Vorbereitung von in der Schulpraxis tätigen Fachlehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie hat sich bewährt und wird in den nächsten Jahren weitergeführt.

Es werden zwei weitere Durchgänge durchgeführt:

5. Durchgang: Juli 1982 bis Februar 1984
6. Durchgang: Juli 1984 bis Februar 1986

Jeder Durchgang umfaßt einen Einführungskurs von einer Woche im Juli 1982 bzw. Juli 1984, einen Kurs von zwei Wochen in den Winterferien 1983 bzw. 1985 und einen Abschlußkurs von einer Woche im Juli 1983 bzw. Juli 1985.

Diese Kurse werden unter Verantwortung der Pädagogischen Hochschulen Potsdam, Güstrow, Dresden sowie der Friedrich-Schiller-Universität Jena durchgeführt.

Die Hauptformen der Vorbereitung der Teilnehmer sind das Selbststudium auf der Grundlage der vom Ministerium für Volksbildung veröffentlichten „Prüfungsanforderungen zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung“ und die Lehrveranstaltungen in den oben genannten Kursen. Durch die Hochschulen wird zur Unterstützung des Selbststudiums der Teilnehmer Studienmaterial zur Verfügung gestellt (nähere Informationen über Inhalt und Ablauf der externen Vorbereitung sind der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“, Heft 1/1982 zu entnehmen).

Die Teilnahme an der externen Vorbereitung auf die Lehrbefähigung im Fach Astronomie erfolgt auf der Grundlage einer Delegierung durch den Kreisschulrat. Voraussetzung für die Delegierung ist, daß bereits die Lehrbefähigung als Fachlehrer für ein Unterrichtsfach der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule vorliegt. Die Delegierungsunterlagen (Aufnahmeantrag für Studienbewerber, Beurteilung durch die Dienststelle,

Nachweis über den Hochschulabschluß, Delegierungsvermerk) sind bis zum 15. Februar 1982 bzw. 1984 an die Direktorate für Studienangelegenheiten folgender Ausbildungseinrichtungen einzureichen.

## Für Bewerber aus den Bezirken:

Potsdam	Pädagogische Hochschule „Karl Liebknecht“
Halle	1500 Potsdam
Berlin	Am Neuen Palais
Cottbus	
Frankfurt/Oder	
Dresden	Pädagogische Hochschule „Karl Friedrich Wilhelm Wander“
Karl-Marx-Stadt	8060 Dresden
	Wigardstraße 17
Rostock	Pädagogische Hochschule „Liselotte Herrmann“
Schwerin	2600 Güstrow
Magdeburg	Goldberger Straße 12
Neubrandenburg	
Erfurt	Friedrich-Schiller-Universität
Gera	6900 Jena
Suhl	Schloßgasse 1
Leipzig	

Die Teilnehmer an der externen Vorbereitung legen in den Winterferien 1984 bzw. 1986 an den Hochschulen eine mündliche Prüfung im Fach Astronomie und in der Methodik des Astronomieunterrichts ab. Nach erfolgreich abgelegter Prüfung erhalten die Teilnehmer eine Urkunde über die Lehrbefähigung im Fach Astronomie.

Ministerium für Volksbildung  
Hauptabteilung Lehrerbildung  
Prof. Dr. MÜLLER  
Hauptabteilungsleiter



## Forum

### Weitere Erhöhung der Qualität und Effektivität unserer pädagogischen Arbeit

Fachberater antworten auf den „Offenen Brief an alle Pädagogen der DDR“

GEROLD PIETSCHMANN,  
Fachberater im Kreis Pößneck

Der X. Parteitag der SED und der „Offene Brief“ nennen die schulpolitischen Aufgaben, die zur weiteren Verwirklichung des Parteiprogramms im Volksbildungswesen zu lösen sind.

Ausgehend von diesen und anderen zentralen Dokumenten orientiere ich mich bei meiner Führungstätigkeit mit den Direktoren und Lehrern im Schuljahr 1981/82 auf folgende Positionen:

- die erziehungswirksame Vermittlung der Grundwahrheiten unserer Epoche, die Vermittlung und Aneignung der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse,
- die konsequente Weiterführung von fachspezifischen Schwerpunkten, bis sichtbare Ergebnisse bei allen Schülern erreicht sind,
- das komplexe Herangehen an die Planung und Gestaltung des Astronomieunterrichts aus der Sicht der gesellschaftlichen Anforderungen, wobei die Persönlichkeitsentwicklung aller Schüler bewußt und kontinuierlich zu führen ist,
- die Erhöhung der Lernbereitschaft der Schüler, ihre Befähigung zum selbständigen Denken und die Durchsetzung der gestellten Forderungen bei jedem Schüler,
- die Festigung (Übung, Wiederholung, Systematisierung) des astronomischen Wissens in bezug auf Fakten, Grundbegriffe, Erkenntnisse und die Anwendung der Fachspezifität (Wissen, Können, Weltanschauung) auf gegenwärtige Erscheinungen und Prozesse und auf andere naturwissenschaftliche Fächer,
- Abbau noch bestehender Niveauunterschiede zwischen Schulen bzw. Klassen.

Um die Qualität der obligatorischen Schülerbeobachtungen an allen Schulen des Kreises weiter zu erhöhen, kommt es darauf an,

- die praxisbezogenen Empfehlungen der Fachzeitschrift effektiver zu nutzen,
- das Schulfernrohr „Telementor“ zielgerichteter einzusetzen,
- die Beobachtungsaufgaben des Lehrbuches noch intensiver für den Aneignungsprozeß zu nutzen.

Schwierigkeiten gibt es dort, wo die Fachzeitschrift unzureichend genutzt wurde und die didaktisch-methodische Befähigung der Lehrer nicht ausreicht. In unserem Kreis bestehen 5 Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm. Bei der Anleitung und Kontrolle kommt es mir besonders auf folgende Schwerpunkte an:

- Regelmäßigkeit der Durchführung, Inhalt des Arbeitsplanes, Auswahlprinzip,
- Entwicklung der selbständigen stöpferischen Leistung durch die Planung anspruchsvoller Schülertätigkeiten, problemhafte Gestaltung, abrechenbare Arbeitsaufträge,
- Einbeziehung der sozialistischen Jugendorganisation bei der Planung und Gestaltung der AG.

Sehr gut bewährt haben sich langfristig geplante gemeinsame Hospitationen mit den zuständigen Fachvertretern der Arbeitsgruppe Unterricht beim

Rat des Bezirkes und des Bezirkskabinetts für Lehrerbildung und die kollektive Auswertung mit Direktoren und Lehrern. Dabei erwies sich das „Führungsmaterial für Fachberater“ als eine wirksame Hilfe.

Im Schuljahr 1981/82 sind außerdem folgende prozeßbegleitende Aufgaben bzw. Maßnahmen geplant:

- Zur Unterstützung des Astronomieunterrichts hat das Planetarium Jena die Voraussetzungen geschaffen, daß alle Schüler der Klasse 10 des Bezirkes Gera an einer dem Lehrplan angepaßten Sonderveranstaltung teilnehmen können.
- Weiterführung der persönlichen Gespräche (in Kooperation mit dem Pädagogischen Kreiskabinett und den Direktoren) zur Gewinnung von Nichtfachlehrern für die Ablegung des Zusatzexams Astronomie nach externer Vorbereitung an der Universität Jena. (Zur Zeit werden im Kreis nur 30 Prozent aller Stunden von ausgebildeten Fachlehrern erteilt.)
- Vervollkommenung des Ausstattungsgrades der Schulen (z. B. Grundausrüstung, Sternkalender von Ahnert, Kalender „Das astronomische Jahr 1981/82“ vom Planetarium Jena, Klassensätze für drehbare Schülersternkarten und Arbeitskarten, usw.).
- Weiterführung der inhaltlichen Realisierung der Konzeption zur Einrichtung von Fachunterrichtsräumen (oft als Kombination mit Geographie bzw. Physik).
- Qualifizierungsveranstaltung und Erfahrungsaustausch für alle im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer: Darlegung der Schwerpunkte einer pädagogischen Lesung zu inhaltlichen und methodischen Fragen beim Einsatz von Sternkarten.

#### WELT KRUG, Fachberater im Kreis Riesa

Die einheitliche Orientierung des Unterrichtsprozesses auf den Leitgedanken des VIII. Pädagogischen Kongresses „Kommunistische Erziehung ist darauf gerichtet, die Aktivität der Kinder und Jugendlichen zu entwickeln, sie zu Selbstständigkeit, Verantwortungsbewußtsein und Schöpfertum zu führen...“ zeigt gute Ergebnisse im Astronomieunterricht bei der Führung der geistigen und geistig-praktischen Tätigkeit der Schüler. In den Prüfungen verfügten die meisten Schüler über ein solides Faktenwissen. Verbesserungen beim Erkennen und Darlegen von Zusammenhängen und Gesetzmäßigkeiten sowie im zusammenhängenden Sprachgebrauch waren erkennbar. In den meisten Prüfungen sprachen die Prüflinge selbstständig länger im Zusammenhang, als das anschließende Prüfungsgespräch dauerte. In einer Reihe von Prüfungen wurde aber deutlich, daß die Arbeit mit der Sternkarte nur formalen Charakter trug und nicht eng mit der Beobachtungspraxis verknüpft war.

Im Schuljahr 1981/82 muß ich mich als Fachberater stärker auf die polytechnische Bildung im Astronomieunterricht konzentrieren — gerichtet auf die Erziehung zur kommunistischen Moral —, auch im Zusammenhang mit einer deutlichen Verbesserung der Beobachtungstätigkeit an allen Schulen und damit der weiteren Vertiefung des polytechnischen Charakters unserer Oberschule. Auch Hospitationen bei AGR-Leitern sind im Fachberaterplan vorgesehen. Unter Leitung der Fachkommission findet jährlich ein Erfahrungsaustausch zur Führung der AGR an POS und an Sternwarten statt, über Hospitationen ist gesondert an das Pädagogische Kreiskabinett zu berichten.

Im Zentrum der Weiterbildung stehen folgende Fragen:

- a) Wie bereite ich Beobachtungsabende vor, wie führe ich sie durch und wie werte ich sie aus?
- b) Wie bereite ich eine Unterrichtsstunde mit Unterrichtshilfe, Karteikarte und/oder Fachzeitschrift und Zusatzliteratur nach den genannten Leitgedanken aus dem VIII. Pädagogischen Kongreß vor? (Beispiel aus Stoffeinheit „Die Sonne“)

Dazu im weiteren Verlauf des Schuljahres (März 1982) eine offene Stunde „Wie gestalte ich die letzte(n) Stunde(n) im Lehrgang Astronomie?“

Nach allen Hospitationen im Astronomieunterricht erfolgt eine Auswertung mit dem Direktor. Bei etwa 20 Prozent aller hospitierten Stunden war der Direktor anwesend. Jährlich etwa 1- bis 2 mal hospitierte ich mit dem Schulinspektor an einer Schule, der dann an den Auswertungen mit Direktor und Lehrer teilnahm. Es werden Festlegungen getroffen, deren Einhaltung bei weiteren Schulbesuchen überprüft wird.

Die Fachzeitschrift ist neben den anderen Materialien Grundlage bei den Vorberechungen von Hospitationsstunden. Neu beginnende Kollegen im Fach werden auf entsprechende Artikel hingewiesen, so daß sie das Heft in der Bücherei des Pädagogischen Kreiskabinetts ausleihen oder von mir Zweiteemplare erhalten und benutzen können. Die Fachzeitschrift wird zur Arbeit in Weiterbildungsveranstaltungen herangezogen. Bei der Ausschreibung der Veranstaltung im Weiterbildungskatalog des Monats werden die Kollegen aufgefordert, bestimmte Hefte mitzubringen bzw. vorher zu lesen. Etwa 90 Prozent der Kollegen haben die Fachzeitschrift abonniert; bei etwa 75 Prozent der Kollegen ist zu beobachten, daß sie die Karteikarten verwenden.

#### ● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Zum Erwerb des Staatsexams im Fach Astronomie — Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten — Neue Karteikartenreihe „Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie“ — Erziehungswirksamer Astronomieunterricht — aber wie? — 100. Geburtstag von K. F. ZOLLNER — Rückwirkungen der Raumfahrt auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt.



#### ● Der Zentralstern von Abell 46

Der planetarische Nebel Abell 46 hat etwa den gleichen scheinbaren Durchmesser wie der bekannte Ringnebel in der Leier (M 57), findet sich auch im gleichen Sternbild, ist aber mit seiner scheinbaren Helligkeit von etwa 15m bedeutend lichtschwächer.

Die Bezeichnung Abell 46 beruht auf einer 1965 von GEORG ABELL angegebenen Liste nebelartiger Objekte, die von ihm bei der Inspektion des Mount Palomar Atlas gefunden wurden. Kürzlich entdeckte H. E. BOND, Louisiana State University (Sky and Telescope, Aug. 1980), daß der Zentralstern von Abell 46 ein Bedeckungsveränderlicher mit einer Periode von 11 h 49 min ist. Die Bedeckungsdauer beträgt 48 min, wobei die scheinbare Helligkeit im blauen Licht um 1,4 Größenklassen absinkt. Eine solche Erscheinung tritt dann auf, wenn eine heißere Komponente von einem kühleren Begleiter bedeckt wird. Etwa eine halbe Periode später wird ein Helligkeitszuwachs um 0,5 Größenklassen registriert. Dieser wird dadurch erklärt, daß dann die durch die heiße Komponente erhitzte Hemisphäre der kühleren Komponente dem Beobachter sichtbar wird.

Bereits 1976 erkannte BOND in dem seit dem Jahre 1932 bekannten Veränderlichen UU Sagittae den Zentralstern des planetarischen Nebels Abell 63. Schon dieser Stern erwies sich als Bedeckungsveränderlicher (14,7m...19m) mit einer Periode von 11 h 9,7 min, einer Minimumsdauer von 78 min sowie einem schwachen Sekundärminimum zwischen den Hauptminima (Sky and Telescope, Juli 1978).

Damit sind jetzt zwei planetarische Nebel bekannt, deren Zentralsterne Bedeckungssterne mit kurzen Perioden sind.

UWE WALTHER

#### ● Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 31. 7. 1981 in Tarma bei Bratsk UdSSR

Seit jeher stellt eine totale Sonnenfinsternis ein epochales Ereignis für jeden Beobachter dar, gleichgültig welcher Altersstufe er angehört. Aus der DDR waren drei Beobachtungsgruppen in die Sowjetunion gereist. Ich gehörte der Potsdamer Gruppe an, zu deren Zustandekommen Kollege ZENKERT vom Astronomischen Zentrum „Bruno H. Bürgel“, Potsdam, in Verbindung mit dem Zentralvorstand der Gesellschaft für Deutsch-Sowjetische Freundschaft wesentlichen Anteil hatte.

Bereits am Tage vor der Finsternis hatten sich in Bratsk zahlreiche Fachwissenschaftler, Amateurastronomen und Reisegesellschaften aus aller Welt eingefunden. Seitens des Gastlandes wurden alle Vorbereitungen getroffen, um optimale Bedingungen für unvergängliche Eindrücke zu schaffen. Da Bratsk jedoch am nördlichen Rand der Totalitätszone lag, wurden die Touristengruppen auf eine Insel des „Bratsker Meeres“ gebracht, während die Amateurastronomen an der südwestlichen Ausfallstraße der Stadt Position bezogen. Um den Berufsastronomen aus der UdSSR, aus den USA, aus Japan, der CSSR und der VR Korea eine ungestörte Arbeit zu garantieren, war für diese an einem Seitenarm des „Bratsker Meeres“ in unmittelbarer Nähe der Ortschaft Tarma unmittelbar auf der Finsternislinie Quartier gemacht. Der Zufall wollte es, daß zusammen mit fünf Sternfreunden aus Jena auch unsere Expeditionsgruppe letzterer Position zugewiesen wurde. Das erwies sich als äußerst günstig.

Das präzise Eintreffen des ersten Kontakts, das ständige Anwachsen des verfinsterten Teils der Sonne durch den davorstehenden Mond, überzeugender Beweis für die exakte Vorhersage himmelsmechanischer Bewegungen, konnte uns noch nicht erschüttern. Mit der allmählichen Verdunkelung setzte aber eine Reihe von unerwarteten Erscheinungen ein, von denen die laufende Veränderung der umgebenden

Farben besonders nachhaltig war. Das Grün des Laubes ging mit den verschiedensten Zwischenwerten in ein Schwarz über. Die Mitglieder unserer Expeditionsgruppe erschienen in gespensterhaften Umrisse. Die plötzliche Abkühlung betrug fünf Grad. Überwältigend war der Anblick der Korona. Auf dem dunklen Himmelshintergrund war es mühelos möglich, die Planeten Venus, Merkur und Mars sowie die Sterne Kastor, Pollux und Prokyon zu sehen. Die etwa 5% betragende leichte Bewölkung setzte dabei einige Orientierungskennisse voraus; die verdunkelte Sonne befand sich etwa im Bereich des Sternhaufens Praesepe im Krebs. Am faszinierendsten empfand ich für wenige Sekunden den Perl schnur-Effekt, der schlagartig durch das Aufblitzen der wieder aufleuchtenden Sonne beendet wurde. Rasch setzte die Rückkehr der ursprünglichen Umgebungsfarben ein. Nicht un interessant war es auch, die immer geringer werdende Flughöhe der Schwalben festzuhalten, wie auch der Gesang der umgebenden Vögel während der Totalität völlig verstummt. Selbst die lästigen Mücken stellten mit zunehmender Verfinsternis ihre Stechfreudigkeit ein.



Aufnahme der totalverfinsterten Sonne am 21. 7. 1981 um 10h00m Ortszeit in Tarma bei Bratsk. Die Belichtung auf NC 19 betrug 1/2 s, so daß die innere Korona sowie Protuberanzen sichtbar werden.

Foto: JÜRGEN RENDTEL, Potsdam.

In Tarma wurde in den 108 Finsternissekunden intensiv gearbeitet. Über dem gesamten Bereich der Beobachtungsstätte herrschte während der Totalität ein eisiges Schweigen. Doch als danach die Sonne wieder aufleuchtete, konnten auch die Fachwissenschaftler ihre Begeisterung nicht unterdrücken und alsbald hörte man auch Sektprofen knallen.

Als weit aus ältestes Mitglied unserer Expeditionsgruppe möchte ich meinen jungen Sternfreunden ausdrücklich bestätigen, daß sie sachkundig und absolut zuverlässig ihre Aufgaben lösen. Dieses bewußte Handeln von Jugendlichen, die aus dem Astronomieunterricht unserer Schule hervorgegangen sind, die sich an den verschiedenen populär-astronomischen Einrichtungen vervollkommen konnten, bewies mir, wie kaum zuvor, die Richtigkeit unserer Bildungs- und Erziehungsarbeit.

RUDIGER KOLLAR

#### ● Blick auf den Büchermarkt

Den nachfolgenden Angaben liegt das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sonderausgabe Herbst 1981, zugrunde. Titel, über die bereits in Heft 3/81 von „Astronomie in der Schule“ informiert worden war, sind nicht mehr aufgeführt.

#### 1. Neuerscheinungen:

J. P. PSKOWSKI: *Nova und Supernovae. Ursachen und Folgen von Sternexplosionen*. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig

tig K.-G., Leipzig (Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 43). 236 S., 41 Abb.; 12,50 M. Best.-Nr. 665 889 5.

#### 2. Nachauflagen:

K. A. KULIKOW/N. S. SIDORENKO: *Planet Erde*. BBS B. G. Teubner Verlagsgesellschaft/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig (Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 23). 3. Aufl.; 160 S., 42 Abb.; 7,50 M. Best.-Nr. 665 704 0.

L. D. LANDAU/J. B. RUMER: *Was ist Relativitätstheorie?* BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig (Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 1). 9. Aufl.; 58 S., 17 Abb.; 3,60 M. Best.-Nr. 666 043 4.

W. N. SHARKOW: *Der innere Aufbau von Erde, Mond und Planeten*. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig (Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 35). 2. Aufl.; 128 S., 21 Abb.; 7,00 M. Best.-Nr. 665 771 0.

A. WEIGERT/H. ZIMMERMANN: *brockhaus abc astronomie*. VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig. 6. Auflage; 508 S. Text, 24 S. Fotos, 5 Sternkarten; 12,70 M. Best.-Nr. 588 838 1.

MANFRED SCHUKOWSKI

# R

## Rezensionen

SEMJON I. SELESCHNIKOW: *Wie viele Monde hat das Jahr?* Verlag Mir, Moskau; Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1981, 216 S. DDR 9,80 M.

Das vorliegende Buch – eine Übersetzung aus dem Russischen – ist eine kleine Kalenderkunde, was auch im Untertitel der Publikation zum Ausdruck kommt. Zunächst werden astronomische Grundlagen des Kalenders beschrieben. Dann folgt ein Überblick über die historische Entwicklung des Kalenders. Der Verfasser geht u. a. auf den moahammedonischen und jüdischen Kalender ein. Es wird deutlich, daß der Kalender ein echtes Zeugnis der Kulturgeschichte verschiedener Völker ist. Der Autor befähigt sich schließlich mit der Frage, ob eine Reform des gegenwärtigen Kalendersystems notwendig ist. Das Studium dieser lehrreichen Publikation wird Astronomielehrern wie interessierten Schülern empfohlen.

HELMUT BERNHARD

# A

## Anekdoten

#### ● Entdeckung des Neptun

Bald nach der Entdeckung des Planeten Neptun mit Hilfe der Berechnungen von U. J. J. LEVERRIER traten einige Neider auf den Plan, die die Entdeckung als eine zufällige herabzuwürdigten suchten. C. G. J. JACOBI (1804–1851), Prof. der Mathematik in Berlin, veröffentlichte u. a. wichtige Beiträge zur Himmelsmechanik, der gegen Dumheit, Selbstgefälligkeit und Neid häufig mit recht sarkistischen und geistreichen Bemerkungen zu Felde zog, schrieb im Oktober 1848 an H. C. SCHUMACHER: „Es muß aber als unwürdig erscheinen, eine durch tiefe Gedanken und jahrelange Arbeit eroberte Entdeckung, um welche unsere Nachkommen unsere Zeit beneiden werden, durch die monströse Behauptung zu verdächtigen, als habe dabei ein Zufall obgewaltet oder mitgespielt. Man muß bewundern, daß

aus so kleinen und unsicheren Quantitäten, wie die hier gegebenen, so genaue Resultate gezogen werden konnten, und kann dies nur der umsichtigen Behandlung dieser Data, und der musterhaften Benutzung aller Hilfsmittel zuschreiben. Denen, welche die Entdeckung für zufällig ausgeben, weil die Übereinstimmung nicht größer ist, als es die Natur der Sache verstet, wäre der Rat zu geben, auch solche zufälligen Entdeckungen zu machen."

Nach: Astronomische Nachrichten, Nr. 651, Bd. 28 (1848), Sp. 44-46. Herausgesucht von JÜRGEN HAMEL.

# B

## Beobachtung

### Zur Beobachtung der Mars schleife

Auch die nächste Marsopposition wird mit 95 Mill. km Abstand des Planeten von der Erde für die Beobachtung mit einem Schul- oder Amateurfernrohr kein lohnenswertes Ereignis werden. Verglichen mit der letzten Opposition im Februar 1980 hat sich der Minimalabstand Mars-Erde nur um 6,3 Mill. km verringert, so daß wir die bevorstehende Marsopposition durchaus noch als eine „Fastaphel“-Opposition bezeichnen können.

Der Reiz der nächsten Marsopposition wird nicht in der Beobachtung von Einzelheiten auf der Planetenoberfläche liegen (günstige Möglichkeiten wird es erst 1986 und 1988 geben), sondern vielmehr in dem wechselseitigen scheinbaren Lauf im Zusammenhang mit den beiden Riesenplaneten Jupiter und Saturn.

Erinnern wir uns an die letzte Mars schleife, die sich vor dem Sternbild Löwe abspielte! Damals näherte sich Jupiter Saturn und befand sich noch westlich (rechts) von ihm. Mars bewegte sich nördlich der scheinbaren Jupiterbahn, überschritt diese dann südlich und bewegte sich dann unterhalb des Saturn weiter – es kam mehrfach zu Konjunktionen mit den Planeten sowie zu Begegnungen mit dem hellen Stern Regulus. Das Bewegungsspiel dieser Planeten konnte mühelos beobachtet und protokolliert werden. Zahlreiche Lehrer und Schüler fotografierten in bestimmten Zeitabständen die Stellungen der Planeten und erhielten so dokumentarische Bilder, die über lange Zeiträume hinweg Seltenheitswert besitzen werden.

Ahnlich wird auch die Marsopposition 1982 verlaufen. Der Hintergrund für das Schleifenbild wird das Sternbild Jungfrau sein, vergleichbar mit der Marsopposition im April 1967. Seit 1980 haben Jupiter und Saturn ihre Stellungen vertauscht. Wir waren Zeugen der seltenen dreifachen „großen Konjunktion“ zwischen Januar und Juli 1981. Der Abstand zwischen Jupiter und Saturn hat sich seit dem Sommer 1981 beständig vergrößert, so daß Jupiter zum Zeitpunkt der Marsopposition bereits 18° östlich (links) von Saturn steht. Hinzu kommt noch der helle Stern Spika, in dessen Nähe sich die scheinbare Mars schleife befindet und der Planet Saturn sich über längere Zeit hinweg bewegen wird. Somit wird die Marsopposition 1982 eine Reihe von interessanten und lohnenswerten Beobachtungsmöglichkeiten ergeben, die Lehrer und AG-Leiter nicht vorübergehen lassen sollten.

### Das Bild der Mars schleife 1982

Maßgebend für die Ausprägung des Schleifenbildes ist die Lage der Knoten sowie die des Oppositionspunktes (Gegenpunktes der Sonne). Bei seinem Lauf um die Sonne durchstößt der Planet zweimal die Erdbohrbahn (Ekliptik) und nimmt dabei die Stellung des aufsteigenden bzw. absteigenden Knotens ein. Bei der Marsbahn befindet sich der aufsteigende Knoten an der Grenze zwischen den Stern-

bildern Widder und Stier. Demnach liegt die größte Nordbreite an der Grenze der Sternbilder Krebs und Löwe (unweit Regulus), die größte Südbreite im Steinbock. Daraus ergibt sich, daß eine Mars schleife vor dem Sternbild Löwe stets nach oben gerichtet sein muß und eine verhältnismäßig große Öffnung aufweist, wie es 1980 mit 3° auch der Fall war.

Die Mars schleife 1982 vor dem Sternbild Jungfrau nähert sich bereits dem absteigenden Knoten, der sich im Sternbild Waage befindet. Aus diesem Grunde wird die Schleifenöffnung maximal nur noch rund 0,5° betragen, es wird sich demnach um eine „flache“ Mars schleife handeln. Der Planet erreicht bereits Ende 1981 das Sternbild Jungfrau, seine Helligkeit entspricht etwa der von Regulus im Löwen. Während seiner rechtläufigen Bewegung passiert er folgende Sterne im Sternbild Jungfrau: Beta, Eta, Gamma und Theta Virginis, die die Fixpunkte für die Mars schleife bilden. Vor dem ersten Stillstand kommt Mars in die Nähe von Spika, wendet jedoch bei Theta und erreicht damit am 21. 2. die rückläufige Bewegung. Der Himmelsäquator wird nordwärts überschritten. Das Ende der rückläufigen Bewegung ist am 13. 5. in der Nähe des Sterns Eta. Mit zunehmender Geschwindigkeit wandert dann Mars durch das Sternbild Jungfrau, um am 21. 7. Spika nördlich zu passieren. Damit kommt die Planetenszene aber auch bald in die Nähe der Sonne und wird am Abendhimmel unsichtbar.

Die wechselnde Entfernung von der Erde hat auch einen auffälligen Wechsel der Planetenhelligkeit zur Folge. Die rückläufige scheinbare Planetenbewegung spielt sich stets in einem verhältnismäßig geringen Erdabstand ab. Auf diesem Bahnstück liegt die Oppositionsstellung, in unserem Falle unweit des Sterns Gamma in der Jungfrau.

Datum:	21. 2. (Stillst.)	31. 3. (Opp.)	13. 5. (Stillst.)
Entfernung			
in Mill. km:	129	95	115
Planeten-			
helligkeit:	-0,2m	-1,2m	-0,4m

Die Länge (Rektaszensionsdifferenz) der Mars schleife beträgt dieses mal rund 18°, die Dauer der Rückläufigkeit 81 Tage. Es handelt sich um eine nach oben gerichtete Planetenschleife – übrigens für längere Zeit die letzte dieser Art.

Die Mars schleife 1982 spielt sich unweit von Saturn ab und es kommt zu zwei Vorerübergängen, und zwar am 9. 7. 3° südlich von Saturn und am 10. 8. 2° südlich von Jupiter. Besonderswert ist, daß drei Planetenschleifen verhältnismäßig nah beieinander liegen und somit verschiedene Kombinationen von rechtläufigen und rückläufigen Bewegungen der Planeten Mars, Saturn und Jupiter zustande kommen. Helle Sterne bilden stets beliebte Fixpunkte zum Beobachten der scheinbaren Bewegungen der Planeten. Für die Beobachtung von Saturn bietet sich Spika an; nördlich davon zieht der Planet seine Oppositionsschleife. Bei Jupiter, der sich im sternenschwachen Grenzgebiet zur Waage bewegt, fehlen derartige Fixpunkte.

Vergleicht man die Zeitdauer der Rückläufigkeit, so ergibt sich folgendes Bild:

Mars:	21. 2.–13. 5. 1982
Saturn:	1. 2.–19. 6. 1982
Jupiter:	24. 2.–28. 6. 1982

Das bedeutet, daß vom 24. 2. bis 13. 5. alle drei Planeten rückläufig sind. Dementsprechend liegen die Oppositionszeiten bei Saturn am 9. 4. und bei Jupiter am 26. 4. später als bei Mars. Die Stellung von Mars, Saturn und Jupiter am Tage der Marsopposition zeigt die Abbildung auf der 3. Umschlagsseite.

### Methodische Hinweise für die Beobachtungen

Da vor der Oppositionszeit der Planet erst spät aufgeht, ist eine Abendbeobachtung durch die Schüler nicht möglich. Einen gewissen Ausweg bietet die Morgenbeobachtung bis zum Beginn der Winterferien. Wenn auch diese

kurzen Beobachtungen unter Anleitung durch den Lehrer vor dem Unterricht den abendlichen Beobachtungen nicht gleichwertig sind, sollte man dennoch jede Möglichkeit nutzen, die Position der drei Planeten in gewissen Zeitabständen festzuhalten. Bei Mars beträgt in der genannten Zeit die Veränderung in der Rektaszension immerhin 2 h im rechtsläufigen Bewegungssinne, deutlich genug, um Mars als „Wandlern“ zu identifizieren.

In der zeitlichen Nähe der Stillstände, etwa vom 10. 2. bis 10. 3. sowie vom 25. 4. bis 25. 5. sind die Ortsveränderungen des Planeten sehr gering und damit für die Schüler kaum zu ermitteln. Ab Mitte März fällt die Aufgangszeit von Mars in die Abendstunden, so daß die zweite Hälfte der Rückläufigkeit sowie der 2. Stillstand und das darauf folgende rasche rechtsläufige Wandern beobachtet werden können.

Da, wie bereits erwähnt, keine lohnenswerten Beobachtungen der Planetenoberfläche in Frage kommen, muß man sich ausschließlich mit den Veränderungen der Positionen und der Helligkeiten von Mars sowie von Jupiter und Saturn befassen. Die in der Praxis bewährten Meßinstrumente sind: Meßlineal bzw. „Meßharke“ im Abstand von 57 cm zum Messen der scheinbaren Gestirnabstände. Auch der TELE-MENTOR kann benutzt werden, wenn man die Bewegungen in Stunde und Deklination bedient. Jede Beobachtung sollte jedoch ihren Niederschlag in einem Protokoll finden, für das sich die Arbeitskarte der Tierkreiszone bzw. die entsprechenden Stempel als Grundlage eignen. Zum Eintragen des Planetenortes sollte man sich stets an den Sternenhintergrund halten, der dann auch eine genauere Fixierung ermöglicht.

Ein wichtiger Fixpunkt ist Spika im Sternbild Jungfrau. Vier Bewegungsphasen lassen sich unterscheiden:

Annäherung bis zum 21. 2.

Entfernung bis zum 13. 5.

Erneute Annäherung bis zur Passage am 21. 7.

Entfernung nach dem 21. 7. (unter erschwerten Beobachtungsbedingungen).

Von besonderem Reiz ist die Beobachtung des Gestirndreiecks Mars–Saturn–Spika. Infolge der Planetenbewegungen nimmt das Dreieck beständig eine andere Gestalt an, die man zeichnerisch leicht festhalten kann. Eine weitere Aufgabe kann das Zeichnen der drei Planeten und der Spika in Abständen von 2 bis 3 Wochen sein.

Lohnenswerte Beobachtungen sind auch die Mondvorübergänge an den drei Planeten, die in allen Fällen nördlich (oberhalb) erfolgen. Der Mond erreicht im Sternbild Jungfrau seine größte Nordbreite und damit einen Abstand von rund 5° von der Ekliptik.

Im folgenden sind einige Beobachtungshinweise bzw. -aufgaben genannt, die noch ergänzt werden können:

- Wann passiert Mars den Planeten Saturn? (9. 7.)
- Wann passiert Mars Spika in der Jungfrau? (21. 7.)
- Wann passiert Mars den Planeten Jupiter? (10. 8.)
- Beobachten Sie die Veränderungen der Gestirndreiecke Mars–Saturn–Spika sowie Jupiter–Saturn–Spika über einen längeren Zeitraum hinweg!
- Wann befindet sich Mars in der Mitte zwischen Saturn und Jupiter? (etwa 1. 7.)
- In welchen Abständen passiert Mars die Planeten Jupiter und Saturn? (Jupiter: 2°; Saturn: 3°)
- Wann erreicht Mars die Helligkeit von Saturn? (Ende Januar und Ende Juni)

Die Beobachtung der Marsschleife sowie der Schleifen von Jupiter und Saturn fällt zwar zeitlich nicht mit dem Lehrplanstoff zusammen. Dies sollte aber keineswegs Grund dafür sein, die vielfältigen Beobachtungsmöglichkeiten der „Planeten-Trio“ nicht zu nutzen – für die es so bald keine Wiederholung geben wird.

ARNOLD ZENKERT,  
Potsdam, Seestraße 17



## Umschlagseiten

**1. Umschlagseite** – Beobachtungen für Schüler einer AGR „Astronomie und Raumfahrt“ in der Schulsternwarte Schleusingen.

Foto: FRÜHAUF, Schleusingen

**2. Umschlagseite** – Schwarzweiß-Wiedergabe eines Falschfarbenfotos, das einen Ausschnitt aus dem Saturn-Ringsystem zeigt und sich aus drei Aufnahmen zusammensetzt, die die amerikanische Raumsonde „Voyager 2“ am 23. 8. 1981 aus 2,7 Millionen Kilometern Entfernung unter Verwendung eines Ultravioletts-, eines Blau- und eines Grünfilters machte. Durch diese Falschfarbenmethode werden die Materialstrukturunterschiede verdeutlicht, die zwischen dem C-Ring (größter Teil des Bildes) und dem B-Ring (oben und links jeweils am äußersten Rand erkennbar) des Saturn bestehen. ADN-ZB AP-TELE

**3. Umschlagseite** – Beobachtungskarte für die Marsschleife 1982. Eingezeichnet sind die Positionen der Planeten Jupiter und Saturn am Tage der Marsopposition (31. 3. 1982). Der erste Stillstand des Planeten Mars fällt auf den 21. 2. 1982, der zweite auf den 13. 5. 1982.

Grafik: H. J. NITSCHMANN

**4. Umschlagseite** – Derzeit größtes Spiegelteleskop der Welt mit einem Spiegelgdurchmesser von 6 m. Mit einer Gesamtmasse von 840 t ist das Instrument unter einer 50-m-Kuppel in der Nähe des Ortes Selentschukskaja im südlichen Kaukasus UdSSR aufgestellt (2070 m ü. NN).

Der inzwischen neue, nahezu temperaturunempfindliche zweite parabolische „SITALL“-Hauptspiegel weist bei einer Dicke von 0,65 m eine Masse von 42 t auf. Aus statischen Gründen wurde eine alt-azimutale Montierung gewählt, deren parallelaktive Nachführbewegung computergesteuert ist (Umrechnung von Horizont- in Äquatorialkoordinaten). Die Nachführgenauigkeit liegt bei 15 des Durchmessers der Beugungsscheiben von Sternbildern. Die Auflösung der durch den „Seeing“-Effekt beeinflußten Bilder liegt unter einer Bogensekunde! Die konische Azimutachse „schwimmt“ auf einem 0,05 mm dicken Orlfilm, der die Reibung soweit reduziert, daß das Gerät mit nur wenigen N Kraft per Hand aus der Ruhelage gebracht werden kann! Das Teleskop ist sowohl im Primärfokus (Brennweite 24 m, Öffnungsverhältnis 1:4) als auch im gebrochenen Cassegrain-System (abwechselnd beidseitig bei effektiven Brennweiten von 186 m, Öffnungsverhältnis 1:31) einsetzbar. Bei Benutzung im Primärsystem liegt der Brennpunkt innerhalb der zylindrischen Beobachterkabine (mit 1,8 m Durchmesser, unter Verwendung einer Korrektionsoptik im Gipfelpunkt des auf der Abbildung skizzierten Strahlenganges). Zu dieser Kabine gelangt der jeweilige Beobachter über einen Fahrstuhl an der Kuppellinenwandlung. Das originale (auswertbare) Fokalbild hat ein Gesichtsfeld von 2 Bogenminuten, unter Einsatz der Korrekturoptik hingegen von 20 Bogenminuten. Der Abbildungsmaßstab liegt hier bei 0,12 mm/Bogensekunde. Im Cassegrainssystem bewirkt ein vor die Kabine gesetzter konvexer Sekundärspiegel die effektive Verlängerung der Brennweite. Der Strahlengang wird im Schnittpunkt des Achssystems von einem Planspiegel („No mythspiegel“) wohlweise durch die hohen Horizontalachsen sowohl nach rechts (unser Bild) als auch nach links auf die Gabelplattform gelenkt. Hier beträgt der Abbildungsmaßstab 0,9 mm/Bogensekunde. Als Sucherfernrohr dient ein Instrument mit 70 cm Öffnung in Verbindung mit einer Fernsehkamera. Die allgemein erreichbare fotografische Grenzhelligkeit liegt bei rund +24 Größenklassen. In alle optischen Varianten ist der Einsatz von Spektrographen möglich.

Foto: Archiv Archenhold-Sternwarte

Bildbearbeitung und Text: KLAUS FRIEDRICH

