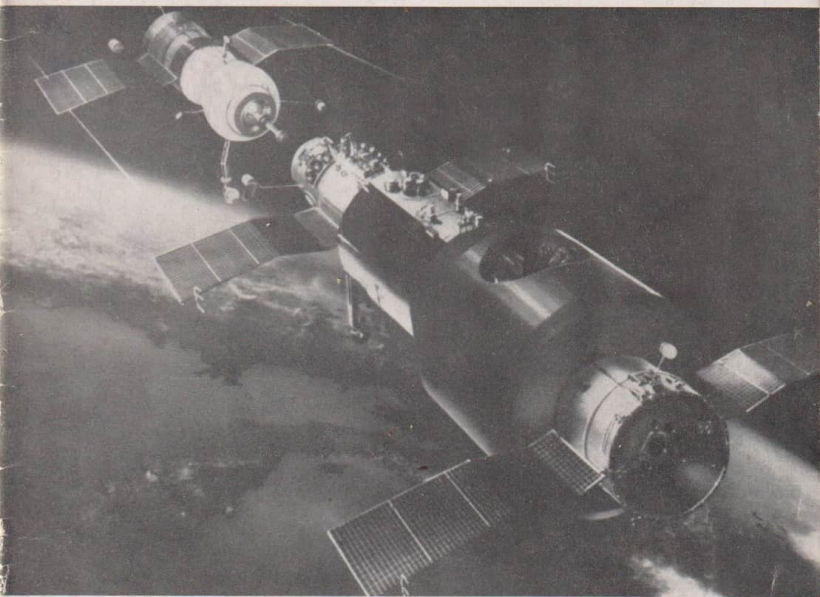


Astronomie

in der Schule



1
1975

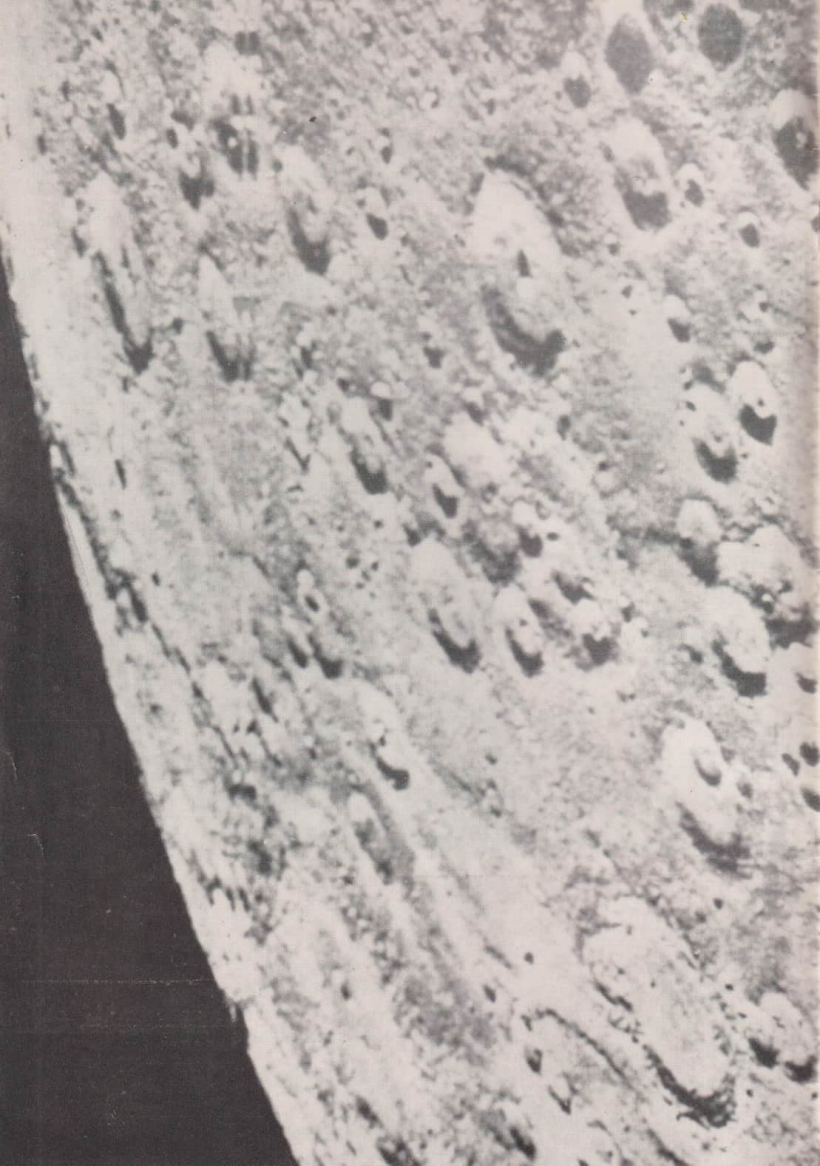
INDEX 31 053

PREIS 1,20 M

SONDERPREIS FÜR DIE DDR 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 1,20 Mark, Sonderpreis für
die DDR 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
1,20 Mark, Sonderpreis für die
DDR 0,60 Mark.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-
Straße 8, Postfach 54, Telefon:
31 35

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowina, Bautzen
III-4-9-2888-3,9

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 1

12. Jahrgang 1975

Seite

LEY, H. Zu einigen Aspekten sowjetischer Erfolge auf dem Gebiet der Raumfahrt	2
HOFFMANN, H. Die starke volkswirtschaftliche Orientierung in der Planung der sowjetischen Raumfahrtforschung	4
MARQUART, K. Zum Sojus-Apollo-Unternehmen	8
REINTANZ, G. Zur Entwicklung und zum gegenwärtigen Stand des Weltraum- rechts	10
MARX, S. Zu einigen neuen Erkenntnissen über den Erdmond	13
MARX, S. Erforschung der Planeten mit Raumsonden	16
MARQUART, K. Zur unterrichtlichen Erörterung einiger astronomischer Ergeb- nisse der Raumfahrt	19
WINKLER, H. Zur Nutzung von Ereignissen und Ergebnissen der Raumfahrt für die Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht	22
Wir beobachten	23
Karteikarten: Künstliche Kleinkörper im Planetensystem - Unterrichtseinheit 1.4.4., 1 und 2 - (EDGAR OTTO)	

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕЙ, Г. О разных видах советских успехов в области космонавтики	2
ГОФМАНН, Г. Сильная народнохозяйственная ориентация в планировании советской космонавтики	4
МАРКВАРТ, К. О проекте «Союз - Аполло»	8
РЕЙНТАНЦ, Г. О развитии и современном уровне прав и законодательства по космосу	10
МАРКС, С. О нескольких новых исследованиях о Луне Земли	13
МАРКС, С. Исследование планет путём космических зонд	16
МАРКВАРТ, К. Об учебном изложении и обосновании нескольких астрономических результатов космонавтики	19
ВИНКЛЕР, Г. Об использовании событий и результатов космонавтики для воспитательной работы на уроках астрономии	22

CONTENTS

LEY, H. About some Aspects of Soviet Successes in the Region of Space Flight	2
HOFFMANN, H. Intense Economic Orientation in Planning of the Soviet Inter- stellar Flight	4
MARQUART, K. The Sojus-Apollo-Programme	8
REINTANZ, G. About the Development and the Present State of Space Law	10
MARX, S. About some New Knowledge of the Earth Moon	13
MARX, S. Research of the Planets by Space Balloons	16
MARQUART, K. The Instructive Treatment of some Astronomical Results of Space Flight	19
WINKLER, H. Towards the Use of Events and Results of Space Flight for the Educational Work in Astronomy Instruction	23
Redaktionsschluß: 20. Oktober 1974	

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

Raumfahrt, Wissenschaft, Gesellschaft – Astronomieunterricht

Dieser Thematik ist das vorliegende Heft gewidmet. Wissenschaftler und Pädagogen berichten über aktuelle Fragen der Astronautik und verdeutlichen den Zusammenhang von Raumfahrt und Gesellschaftssystem.

Das Studium der folgenden Beiträge soll Astronomielehrern, Arbeitsgemeinschaftsleitern und Mitarbeitern von Schulsternwarten politisch-ideologische, fachliche und methodische Hilfen bei der unterrichtlichen Gestaltung des Lehrplanabschnitts 1. „Das Planetensystem“ geben.

HERMANN LEY

Zu einigen Aspekten sowjetischer Erfolge auf dem Gebiete der Raumfahrt

1. Bedeutung der Raumfahrt für die Entfaltung der Produktivkräfte im Sozialismus

Die wissenschaftlich-technische Entwicklung gehört zu der Entwicklung der Produktivkräfte. Die jeweilige Gesellschaftsordnung bestimmt, welches Klasseninteresse im Ausnutzen der technischen Entwicklung und in der sie begründenden oder auf sie folgenden naturwissenschaftlichen Erkenntnis dominiert. Die Produktionsverhältnisse und damit Charakter und Interesse der herrschenden Klasse sind für Nutzen oder schädliche Folgen verantwortlich, die von ihnen verwendete Produktivkräfte bringen. In den Zielsetzungen und Resultaten der Raumfahrt spiegeln sich Antriebe und Anwendungen zur weiteren Entfaltung der wissenschaftlich-technischen Revolution und darüber hinaus des wissenschaftlich-technischen Fortschritts im allgemeinen.

Die Sowjetunion verzeichnet seit dem Start von Sputnik 1 am 4. Oktober 1957 außerordentliche Erfolge in der Raumfahrt. Von diesem Datum an entstand eine neue Phase in der Auseinandersetzung zwischen dem sozialistischen und dem kapitalistischen Weltssystem. In den USA begann man in Zeitschriften und Zeitungen vom Zeitalter nach Sputnik 1 zu schreiben. Gehörte es bis dahin zur ständigen Behauptung antikomunistischer Agitation, ein sozialistisches System unter Herrschaft der Arbeiterklasse wie in der Sowjetunion vermöge niemals Großleistungen in Wissenschaft und Technik zu vollbringen, so war nun das Gegenteil mit einem spektakulären Erfolg vor aller Öffentlichkeit demonstriert worden. Es ließ sich aber auch nicht behaupten, daß die westliche Welt etwa keinen Wert auf das Erreichen des gleichen Zieles gelegt hätte. Vielmehr kündigten die USA im Rahmen des damaligen geophysikalischen Jahres an, einen Satelliten zu starten; Verfasser von Science fiction begannen bereits, die Folgen der damit einsetzenden neuen Möglichkeiten auszumalen. Es fehlte dabei nicht an Andeutungen, daß damit das Ende

der sozialistischen Länder wesentlich näher rücken werde.

Sputnik 1 widerlegte durch seine Existenz die gesellschaftspolitischen Spekulationen des Antikommunismus. Der erst von der Sowjetunion gestartete Erdsatellit bewies die Qualität der sozialistischen Bildung. Das Ereignis zeigte, zu welchen Leistungen hochgebildete Arbeiter, Wissenschaftler und Ingenieure in der sozialistischen Gesellschaft befähigt werden. Damit war belegt, was das Sowjetland auf dem Gebiet der Regelungstechnik, der Kybernetik, wie sie später genannt wurde, der Metallurgie und der Treibstoffchemie leisten konnte. Daß Menschen bald den erdnahen Raum zu durch-eilen und vielleicht andre Planeten zu erreichen vermochten, entsprach uralten Träumen. Die Sowjetunion erreichte als erstes Land der Erde dieses Ziel, das lange Zeit außerhalb des Bereiches von Möglichem lag. Technik zu entwickeln, ist jedoch nicht Selbstzweck für die Arbeiterklasse und den Marxismus-Leninismus. Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen auch für die früher vom Imperialismus abhängigen Völker, bessere Befriedigung der Bedürfnisse der Volksmassen gehört zu den grundlegenden Forderungen der Arbeiterklasse, die sich an MARX und LENIN hält.

Insofern kam der von der Sowjetunion eingeleiteten Epoche der Raumfahrt eine über den unmittelbaren Anlaß hinausgehende Bedeutung zu. Was früher die Technik von Auto und Flugzeug für die gesamte Industrie bedeutete, nämlich die Entwicklung der geistigen und materiellen Produktivkräfte entscheidend zu beeinflussen, findet seit jenem Tag wesentliche Anregung durch die in der Raumfahrt erforderliche Präzision. Sie beeinflusst die Entfaltung der Produktivkräfte, die der Sozialismus für seine Zwecke einsetzt. Zugleich ist sie aber auch Ausdruck der gesellschaftlichen und individuellen Fähigkeiten, die sich in relativ kurzer Zeit unter der Herrschaft der Sowjetregierung ausbildeten.

2. Integration der sozialistischen Staaten-gemeinschaft in der Raumfahrt

Die Bruderländer der sozialistischen Staaten-gemeinschaft bestimmen unter der Führung der Sowjetunion durch ihre gemeinsamen Erfolge immer mehr das Weltgeschehen. Nicht zuletzt sind an diesem wachsenden Einfluß auch die sowjetischen Erfolge in der Raumfahrt beteiligt. Im antiimperialistischen Kampf und im energischen Durchsetzen der friedlichen Koexistenz bewährt sich das Orientieren auf die Entwicklung sozialistischer Produktivkräfte, die zugleich der Verteidigung der sozialistischen Heimat dienen.

Die Zusammenarbeit der Länder der sozialistischen Staatengemeinschaft fördert mit zunehmender Integration, auf die der XXIV. Parteitag der KPdSU orientierte [1; 14], den wissenschaftlich-technischen Fortschritt und eine intensive Planerfüllung. Auf dem Gebiet der Raumfahrt entspricht die seit 1967 in Gang gekommene Kooperation bei wissenschaftlich-technischen Aufgaben innerhalb der Raumfahrt den Erwartungen. Auf Grund eines Abkommens sozialistischer Staaten im Rat für internationale Zusammenarbeit ist die gemeinsame Erforschung und Nutzung des Kosmos gesichert.

Am 14. Oktober 1969 startete der erste Gemeinschaftssatellit „Interkosmos 1“ als Produkt des Zusammenwirkens von UdSSR, DDR und ČSSR. Diese Art der Zusammenarbeit verstärkt, wie jegliche Integration der sozialistischen Länder, die ökonomischen und wissenschaftlich-technischen Potenzen der Gemeinschaft, in der sich die Kenntnisse, Fertigkeiten und industriellen Reserven vereinigen. Dadurch wird eine höhere Leistung — wie bei jeder Form von Gemeinschaftsarbeit — möglich. Der Nutzen kommt der Gesamtheit zugute und fördert die sozialistischen Zielsetzungen. Die gemeinsame ökonomische, wissenschaftlich-technische und politische Geltung wird damit größer. Diese Tatsache wirkt auch positiv auf das Durchsetzen einer Politik der friedlichen Koexistenz, die erklärtes Ziel der UdSSR und der gesamten sozialistischen Staatengemeinschaft ist.

3. Raumfahrt und Politik der friedlichen Koexistenz

Die Politik der friedlichen Koexistenz liegt im Interesse der sozialistischen Länder, der vom Imperialismus befreiten Völker und der Völker in den kapitalistischen Ländern, weil dadurch auch die imperialistischen Staaten zu einer solchen Politik gezwungen werden. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch die Zusammen-

arbeit auf dem Gebiet der Raumfahrt zwischen der Sowjetunion und den USA zu sehen [1; 39]. LEONID BRESHNEW äußerte dazu auf dem XXIV. Parteitag: *„Unsere prinzipielle Linie in den Beziehungen zu den kapitalistischen Ländern, darunter zu den USA, besteht darin, die Prinzipien der friedlichen Koexistenz konsequent und vollständig zu verwirklichen und für beide Seiten vorteilhafte Verbindungen zu entwickeln“* [1; 39].

Die konsequente Friedenspolitik der Sowjetunion äußert sich auf Grund ihrer hervorragenden Leistungen in der Raumfahrt auch auf diesem Gebiete. Bereits in der Zeit zwischen dem Start von Sputnik 2 (1957) und Luna 1 (1959) wurde auf Anregung der Sowjetunion mit den USA ein Abkommen geschlossen, das den Austausch von Informationen über die friedliche Erforschung des Kosmos einschließt [2]. 1962 folgte ein Abkommen zwischen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der NASA, der Raumfahrtbehörde der USA, über einen Austausch von Wettermeldungen durch direkte Fernmeldeverbindung. Die in Moskau und New York stationierten Weltwetterzentren werten Wetterdaten, Satelliten-Wetterbilder aus. Erste Gespräche über die Kopplung eines amerikanischen und eines sowjetischen Raumschiffes erfolgten 1970 und wurden 1972 in dem für dieses Jahr geplanten Sojus-Apollo-Kopplungs- und Umsteigemanöver konkretisiert [3; 40 ff]. Einfachere Arbeitsteilung erfolgte schon bei dem Start der sowjetischen Sonden Mars 2 und 3 sowie der amerikanischen Sonde Mariner 9. Eine ähnliche Arbeitsteilung finden wir bei dem Erkunden der Venus, des Merkur und des Jupiter [2]. Bei dem Sojus-Apollo-Unternehmen ist einer der wichtigsten unmittelbaren Zwecke die damit eingeleitete Möglichkeit der gegenseitigen Rettung aus Raumnot, da das Schaffen eines einheitlichen Kopplungssystems erzielt und Erfahrungen bei dem Umstieg aus den unterschiedlichen Innenatmosphären des sowjetischen und des amerikanischen Raumschiffes gesammelt werden. Die Zusammenarbeit zum gegenseitigen Nutzen bietet die erforderlichen Voraussetzungen für die Unterstützung bei späteren Planetenaktionen, die der friedlichen Erforschung der Planeten des Sonnensystems dienen.

Festzustellen bleibt, daß das konsequente Fortführen der von LENIN begründeten Politik der friedlichen Koexistenz weder den Charakter der unterschiedlichen Gesellschaftssysteme ändert noch den entscheidenden Klassengegensatz zwischen Kapitalismus und Sozialismus aufhebt. Das gemeinsame Unternehmen Sojus-Apollo erfolgt unbeschadet der antikommun-

nistischen Gegenagitatio und ist als ein *Ergebnis der weltweiten Friedenspolitik der Sowjetunion* zu betrachten, die dem Imperialismus das Eingehen auf eine Politik der Entspannung aufzwingt. Entspannung liegt auch im Interesse der Völker der imperialistischen Staaten. Der Austausch von Informationen über Probleme der Raumfahrt bringt ebenfalls der Sowjetunion Nutzen. Unverändert bleibt aber der Sachverhalt, daß es bei dem Verwenden der Ergebnisse und Möglichkeiten der Raumfahrt vor allem auf das sozialistische humanistische Ethos ankommt, um die Resultate nicht zu kriegerischen, sondern nur zu friedlichen Zwecken einzusetzen. Die Arbeiterklasse verlangt das Benutzen der Ergebnisse der Raumfahrt für Ziele, die der Verbesserung der Lebensbedürfnisse dienen. Durch die großartigen Erfolge der Sowjetunion wird es dem Kapitalismus unmöglich, die Raumfahrt als Kriegsinstrument zu verwenden. Damit gewinnt der technische Fortschritt, der von der Raumfahrt auf die sozialistische Industrie ausstrahlt und deren Entwicklung beschleunigt, erheblich an Boden.

Charakteristisch ist, wie unterschiedlich im Kapitalismus und im Sozialismus die Volksmasse auf die Aktivitäten der Raumfahrt reagierte. Auf der Grundlage der Theorie des Marxismus-Leninismus verstanden die sozialistischen Länder, daß es sich um einen wertvollen Bestandteil des gesellschaftlichen Entwicklungsprozesses handelt, der keinesfalls auf Grund der Kosten hemmend wirkt, sondern durch seine Ergebnisse letztlich die Entfaltung der sozialistischen Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse beschleunigt. In den kapitalistischen Ländern, insbesondere in den

USA, wendet sich das Unbehagen weiter Bevölkerungskreise gegen die Raumfahrt unbeschadet ihrer Ergebnisse, weil ihr Einfluß auf den Fortgang der kapitalistischen Rationalisierung und das Freisetzen der Arbeitskräfte durch Automatisierung die negativen Wirkungen unübersehbar in den Vordergrund stellt. Die Auswirkung der Raumfahrt auf die Gesellschaft äußert sich demnach in direkter Abhängigkeit von der vorherrschenden Gesellschaftsformation. Obwohl beide Gesellschaftssysteme in der Raumfahrt technisch ähnliche oder sogar identische Verfahrensweisen anwenden, werden die Auswirkungen der Raumfahrtresultate auf die Industrie und Landwirtschaft durch die jeweiligen Produktionsverhältnisse bestimmt. Inzwischen sind hinreichend Kenntnisse darüber vorhanden, wie umfangreich jedes der benutzten technischen Elemente der bei der Raumfahrt benutzten Techniken in die Industrie eingehen kann. Innerhalb der sozialistischen Planung gesamtgesellschaftlicher Prozesse wirkt jedes der zur Rationalisierung geeigneten Resultate auf Erweiterung des Produktionsvolumens, auf bessere Planerfüllung und leichtere Bedürfnisbefriedigung. Im Kapitalismus jedoch besitzt der gleiche Einfluß Auswirkungen, die die imperialistischen Staaten auf Grund der allgemeinen und zyklischen Krise des Kapitalismus nicht bewältigen können.

Literatur:

- [1] BRESHNEW, L.: Rechenschaftsbericht des Zentralkomitees an den XXIV. Parteitag der KPdSU, Moskau 1971, S. 14.
- [2] Junge Welt, Wochenendbeilage Nr. 32 v. 30. 8. 1974.
- [3] Technika Molodeshi 9, 1974.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. sc. HERMANN LEY, NPT
 117 Berlin, Ernst-Grube-Straße 41 c

HORST HOFFMANN

Die starke volkswirtschaftliche Orientiertheit in der Planung der sowjetischen Raumfahrtforschung

1. Lenins Auftrag an die Raumfahrtforschung
 LENIN erkannte als erster Politiker der Welt die Bedeutung der Raumfahrtforschung und erteilte 1920 den staatlichen Auftrag zur Entwicklung moderner Raketen. Das geschah auf der Gouvernements-Erfinderkonferenz in Moskau, auf der der Pionier des Raketenflugzeuges, F. A. ZANDER, seine Pläne für Flüssigkeitstriebwerke vortrug. Mit dem weit in die Zukunft weisenden Entschluß hatte LENIN die Grundlage für die Raumfahrtforschung in der UdSSR gelegt [1]. Das erklärte Hauptziel der sowjetischen Raum-

fahrt war von Anfang an die *Erforschung unseres Heimatplaneten Erde und die Verbesserung des Lebens der Menschen*. Dementsprechend wurde die Kosmonautik der UdSSR in die Gesamtplanung der sozialistischen Volkswirtschaft einbezogen, deren oberstes Gesetz das Streben nach maximaler Befriedigung der ständig wachsenden Bedürfnisse der Gesellschaft und des einzelnen ist. Die Geschichte der sowjetischen Raumfahrtforschung verlief daher auch synchron mit den Fünfjahrplänen zur Entwicklung der Volkswirtschaft, deren fester Bestandteil sie war und ist [2].

kung des bereits 1957 vorausgesagten Strahlungsgürtels der Erde durch Sputnik 2 (1957) und der Nachweis, daß hochorganisierte Lebewesen den Raumflug ohne Schaden überstehen. — Die *siebente Fünfjahrperiode (1961–1965)* ist vorrangig durch koordinierte Grundlagenforschung mit Automaten und Kosmonauten in der Erdumlaufbahn gekennzeichnet. Neben über 100 Satelliten des Typs Kosmos, die ständig wissenschaftliche und volkswirtschaftlich orientierte Patrouillenflüge ausführten, erforschten Spezialsputniks, wie Elektron und Proton, die physikalischen Bedingungen des erdnahen Raumes. Technologiesatelliten, wie Poljot, erprobten den Einsatz vollmanövrierfähiger Raumflugkörper, Molnija-Nachrichtensatelliten nahmen den internationalen kosmischen Funkverkehr auf. Die bemannte Raumfahrt legte in dieser Zeit den Weg vom ersten Orbitalflug JURI GAGARINS (1961) bis zum ersten Ausstieg im All durch ALEXEJ LEONOW (1965) zurück. Vom ersten bemannten Flug an gehörten zum Programm der Kosmonauten Beobachtungen und Arbeiten, die sowohl direkt als auch indirekt der Volkswirtschaft Nutzen bringen.

— Der *achte Fünfjahrplan (1966–1970)* brachte einen großen Aufschwung der sowjetischen Raumfahrt, wobei die komplexe Grundlagenforschung im erdnahen Raum den Vorrang hatte. Über 300 Forschungs- und Anwendungssatelliten gelangten in diesem Zeitraum auf Umlaufbahnen. Durch den Start von bisher 40 Molnija-Nachrichtensatelliten der Typen 1, 2, 3 und S und die Errichtung von 40 Orbital-Bodenstationen konnten 30 Millionen Bürger der UdSSR im Hohen Norden, Fernen Osten und in Mittelasien an das Zentrale Moskauer Fernsehen angeschlossen werden. 1967 vereinigten sich in Moskau Vertreter von 9 sozialistischen Staaten Europas (VRB, ČSSR, DDR, VRP, SRR, UdSSR, UVR), Asiens (MVR) und Amerikas (Kuba) zum Interkosmos-Rat, um gemeinsam Raumfahrtforschung zu betreiben.

— Der *neunte Fünfjahrplan (1971–1975)* führte zu einer neuen Qualität in der Kosmonautik der Sowjetunion und der mit ihr befreundeten Staaten. Allein bis Ende 1974 starteten etwa 400 Raumflugkörper, darunter über 300 Forschungssatelliten mit Aufgaben, die mittelbar der Gesellschaft zugute kamen sowie 40 Anwendungssatelliten, die direkten volkswirtschaftlichen Nutzen bringen. Die Flugprogramme aller bemannten Sojus- und Salut-unternehmen enthielten direkte Aufträge dieser Art, z. B. vom Ministerium für Geologie zur Erkundung von Bodenschätzen. 1971 konstituierte sich in Moskau die internationale Organisation für kosmischen Nachrichtenver-

kehr Intersputnik, zu deren Signatarstaaten 9 sozialistische Länder von 3 Erdteilen gehören.

— Der *zehnte Fünfjahrplan zur Entwicklung der Volkswirtschaft der UdSSR (1976–1980)* wird zu einem weiteren Aufschwung der Raumfahrt führen. Schwerpunkte dabei sind:

- Erkundung von Bodenschätzen, Erschließung natürlicher Hilfsquellen der Erde
- Nachrichtenübertragung, Wettervorhersage, Navigation
- Orbitalstationen (Salut) mit regelmäßigem Fährverkehr von der Erde aus (Kosmoljot)

Der *Interkosmos-Fünfjahrplan 1976–1980*, der Ende 1974 endgültig abgestimmt wurde, konzentriert sich auch in der zweiten Hälfte unseres Jahrzehnts auf die vier Hauptrichtungen, die schon in den vergangenen fünf Jahren verfolgt wurden:

- kosmische Physik, d. h. vor allem Erforschung des erdnahen Weltraums;



Wettersatellitenbild

- kosmischer Nachrichtenverkehr, d. h. Schaffung von internationalen Fernverbindungen über Erdsatelliten;
- kosmische Meteorologie, d. h. Aufbau eines gemeinsamen Wetterdienstes mit Hilfe von Satelliten und Raketen;
- kosmische Biologie und Medizin, d. h. vor allem Nutzung der Forschungsergebnisse für die irdische Medizin [4].

Zwischen dem Interkosmos-Rat und dem Komitee für wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit des RGW gibt es eine enge Koordinierung, die zur Verwirklichung des gemeinsamen Komplexprogrammes beiträgt. In der DDR sind die Interkosmos-Aufgaben Staatsplanthemen. Sie werden mit der gleichen Disziplin und Termintreue erfüllt wie die andern Positionen des Plans.

Der *Interputnik-Fünfjahrplan 1976–1980* sieht den Ausbau des Netzes von Bodenstationen vor, die globale Fernschreib-, Fernsprech- und Fernsehverbindungen für 350 Millionen Bürger der sozialistischen Staatengemeinschaft gewährleisten. In Ulan Bator und Jaruco bei Havanna nahmen solche Einrichtungen bereits den regelmäßigen Verkehr auf, der einwandfreien Empfang über fast 200 Längengrade und damit über 20 000 Kilometer sichert. Die Stationen Swietokrzynka bei Kielce in Polen und nahe Prag haben mit dem Probebetrieb begonnen. Weitere Interputnik-Bodenstationen in der DDR und UVR folgen in diesem und im nächsten Jahr.

3. Volkswirtschaftlicher Nutzen der sowjetischen Raumfahrt

In der sowjetischen Fachliteratur wird der Nutzen der Raumfahrt in vier große Komplexe untergliedert [5]:

- *Der wissenschaftliche Nutzen*, der in der Erkundungs- und Grundlagenforschung erzielt wird. (So ist z. B. das Studium des superheißes Plasmas im erdnahen Raum von großer Bedeutung für die Lösung des Problems der gesteuerten thermonuklearen Reaktion.)
- *Der technische Nutzen*, der in der Anwendungs- und Zweckforschung gewonnen wird. (So schaffen z. B. die Brennstoffzellen für die Energieversorgung von Raumflugkörpern die technische Grundlage für das umweltfreundliche, betriebssichere und preisgünstige Elektroauto von morgen.)
- *Der gesellschaftliche Nutzen*, der durch die Anwendung von Erkenntnissen der Raumfahrtforschung für die Erleichterung des menschlichen Lebens entsteht (Gesundheitswesen, Umweltschutz). (Zum Beispiel ist die

Erforschung bestimmter intensiver Strahlungen im Weltraum für die Kenntnis und Bekämpfung von Krebskrankheiten relevant.) Die drei genannten Gruppen können auch unter dem Begriff indirekter volkswirtschaftlicher Nutzen zusammengefaßt werden, führt doch die Anwendung dieser neuen Methoden, Verfahren, Werkstoffe, Geräte usw. oft zur Erhöhung der Effektivität [6].

– *Der direkte volkswirtschaftliche Nutzen* hingegen ist dadurch gekennzeichnet, daß er in einzelnen Zweigen von Industrie und Landwirtschaft unmittelbar auftritt. Dafür eine Reihe von Beispielen:

- **Landwirtschaft:** Erntevorhersagen, Erkennen von Pflanzenkrankheiten, Verminderung von Ernteschäden.
- **Forstwirtschaft:** Erkennen von Waldbränden, Bekämpfung von Baumschädlingen.
- **Fischwirtschaft:** Ortung von Fischschwärmen, Lenkung der Fangflotten, Untersuchung des Zooplanktons.
- **Wasserwirtschaft:** Erschließung unterirdischer Wasservorräte, Projektierung von Bewässerungsanlagen, Aufspüren von Verschmutzungsquellen.
- **Hafenwirtschaft:** Kartierung von Küsten, Projektierung von Bauten.
- **Energiewirtschaft:** Erkundung von Erdöl- und Erdgas-Lagerstätten, Projektierung von Verbundsystemen.
- **Bauwirtschaft:** Übernahme extremer Leichtbauweise, Planung von Ansiedlungen, Kontrolle von Bebauungsmaßnahmen.
- **Materialwirtschaft:** Erkundung von Minerrallagerstätten, Einführung neuer Werkstoffe aus der Raumfahrtstechnik, Herstellung exotischer Werkstoffe auf der Erde und im Kosmos.
- **Verkehrswirtschaft:** Projektierung von Straßen und Eisenbahnlinien, Navigation von Schiffen und Flugzeugen.

Alle diese Richtungen fanden ihren Niederschlag in den Flugprogrammen automatischer Satelliten, besonders innerhalb der Kosmos-Serie, bemannter Sojus-Raumschiffe und Salut-Orbitalstationen. Da jedoch gerade die Erkundungssatelliten der jüngste Zweig der Raumfahrt sind, gibt es noch keine exakten Nutzenberechnungen¹.

Die angeführten Daten belegen, daß die Hauptziele der sowjetischen Raumfahrt, die Erfor-

¹ Experten rechnen jedoch im Weltmaßstab mit einem potentiellen jährlichen Nutzen von etwa 30 Milliarden Dollar. Diese Zahl würde der doppelten Summe entsprechen, die in 10 Jahren für das Apollo-Programm aufgebracht wurde. Sie würde der Raumfahrt eine rechnerisch belegte Rentabilität ermöglichen.

sung unserer Erde und die Verbesserung des Lebens der Menschen, kontinuierlich realisiert werden.

Literatur:

- [1] RJABTSCHIKOW, J.: *Rote Raketen*. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart 1972.
- [2] GLUSCHKO, W. P.: *Entwicklung des Raketenbaus und der Raumfahrt in der UdSSR*. APN-Verlag, Moskau 1973.
- [3] GLUSCHKO, W. P.: *Development of liquidpropellant rocket engine - Engineering and its influence on science and technology in the USSR*

Report XXIII. International Astronautical Congress, Baku 1973.

- [4] „Neues Deutschland“, Berlin, 14. Oktober 1974.
- [5] KOWAL, A. D./USPENSKI, G. R./JASNOW, W. P.: *Der Weltraum dem Menschen - über den Nutzen der Raumfahrt*. Verlag MIR, Moskau, Urania-Verlag, Leipzig 1973.
- [6] KUROWSKI, F.: *Satelliten erforschen die Erde*. Arena-Verlag, Würzburg 1973.
- [7] *Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt*. Sonderausgabe 3 1972.

Anschrift des Verfassers:
HORST HOFFMANN
1112 Berlin, Lindenallee 49

KLAUS MARQUART

Zum Sojus-Apollo-Unternehmen

1. Der internationale Klassenkampf im wissenschaftlich-technischen Bereich

Im Sommer dieses Jahres wird der gemeinsame Flug einer sowjetischen und einer amerikanischen Raumkapsel die Aufmerksamkeit vieler Menschen auf sich ziehen. Darunter werden sich bestimmt nicht wenige finden, die dieses Weltraumunternehmen gar nicht so sehr aus der Sicht der Kosmos-Forschung, sondern vielmehr als Ausdruck einer Veränderung des politischen Klimas auf unserem Erdball gewertet sehen wollen.

Da einerseits seit 1972 allein zwischen der SU und den USA mehr als zwanzig Abkommen auf den Gebieten der Wirtschaft, des Handels, der Wissenschaft, Technik und Kultur getroffen wurden, andererseits ein solcher gemeinsamer Flug vor einigen Jahren noch undenkbar war, erscheint es nützlich - auch für das Verständnis des Projekts Sojus/Apollo - die Ursachen für die Verbesserung der internationalen Beziehungen näher zu betrachten. Es gilt zu zeigen, welche objektiven und subjektiven Gründe für die UdSSR und für die USA ausschlaggebend waren, um zu einer Zusammenarbeit größeren Ausmaßes überzugehen. Die Entwicklung der Produktivkräfte hat heute vor allem unter dem Einfluß der wissenschaftlich-technischen Entwicklung Größen erreicht, die eine internationale Arbeitsteilung und wachsende zwischenstaatliche Wirtschaftsbeziehungen objektiv notwendig werden lassen. Für die sozialistischen Staaten heißt Ausbau dieser ökonomischen Zusammenarbeit, die Vorteile der internationalen Arbeitsteilung in steigendem Maße zu nutzen, vorhandene Rohstoffressourcen schnell zu erschließen, neue Industriekapazitäten zu schaffen und damit den Lebensstandard aller ihrer Bürger rascher zu heben. Außerdem ist die gegebene Möglichkeit der Ausnutzung des wissenschaftlich-technischen Potentials, über welches der Imperia-

lismus verfügt, ein Mittel zur weiteren Steigerung der Arbeitsproduktivität im Sozialismus. Die höhere Arbeitsproduktivität gegenüber der kapitalistischen Ordnung trägt gleichzeitig zum Sieg des Sozialismus im Weltmaßstab bei [1].

Die kapitalistischen Länder sind, ihren Entwicklungsgesetzen entsprechend, ständig gezwungen, nach einer Erweiterung ihrer Märkte zu suchen. Sie sehen deshalb einer Öffnung des sozialistischen Marktes mit großem Interesse entgegen. Die USA verfolgen bei dieser Zusammenarbeit eigennützige, imperialistische Ziele. Bei ihnen wird der Wunsch nach Zusammenarbeit mit der UdSSR durch die überaus starke Zuspitzung der Widersprüche im imperialistischen Lager, insbesondere zwischen den drei rivalisierenden Zentren, USA, Westeuropa und Japan, gefördert. So erwartet man im Bereich der wissenschaftlich-technischen Beziehungen einen komplizierten Kampf zwischen den USA und den andern kapitalistischen Ländern, wobei die Vereinigten Staaten zweifellos versuchen werden, ihre Vorrangstellung aufrechtzuerhalten und auszubauen, da sie diese als eine wichtige Voraussetzung für die Stärkung ihrer Wirtschaftspositionen und für die Wirtschaftsexpansion dringend benötigen.

Im Beitrag LEY wird bereits darauf hingewiesen, daß sich die internationale Klassenauseinandersetzung auf solche grundlegende Gebiete wie Ideologie, Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Technik verlagert¹. In diesem Zusammenhang wird der Imperialismus gezwungen, die Aufforderung des Sozialismus zum Wettbewerb auf wissenschaftlich-technischem Gebiet anzunehmen [2]. Das Sojus-Apollo-Unternehmen, welches auf Initiative der UdSSR zustande kam, ist dafür ein kon-

¹ Vgl. LEY, H.: *Zu einigen Aspekten sowjetischer Erfolge auf dem Gebiet der Raumfahrt*. Siehe S. 2.

krete Beispiel. Dieses Projekt ist gleichzeitig ein Beitrag zur Realisierung des Friedensprogramms der KPdSU; denn es hilft, den Antikommunismus abzubauen und dient zur Verständigung von Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung. Ferner trägt das Sojus-Apollo-Unternehmen dazu bei, daß große geistige und materielle Ressourcen nicht zur Vernichtung, sondern zum Fortschritt der Menschheit genutzt werden.

2. Zu gesellschaftlichen Aspekten des Sojus-Apollo-Unternehmens

Die USA, wie alle kapitalistischen Staaten, sind bestrebt, die zu erwartenden wissenschaftlich-technischen Ergebnisse der Raumfahrt im Interesse ihrer Monopole zu nutzen, sie zu einem Instrument der Unterdrückung der Werktätigen und zum Mittel einer expansionistischen Außenpolitik zu machen. Die Führungskreise der USA verfolgen auch sehr genau, daß nicht etwa andre entwickelte kapitalistische Länder sie hinsichtlich des Einflusses und der Ausnutzung wissenschaftlich-technischer Ergebnisse in den internationalen Beziehungen überflügeln. So ist zum Beispiel „Spacelab“ das größte Raumfahrtprojekt Westeuropas für die nächsten Jahre. Amerikaner und Europäer arbeiten bei diesem Apollo-Nachfolgeprogramm zusammen, wobei die Raumfähre in den USA, das bemannte Labor dagegen von neun westeuropäischen Ländern gebaut wird. Allein die Tatsache, daß die USA den Raumtransporter bauen, ohne den das „Spacelab“ überhaupt nicht in die Erdumlaufbahn gebracht werden könnte, kann als Bestätigung des Gesagten angesehen werden.

Den Vorsprung und die Erfahrungen, die sich die USA im Weltraum, überhaupt bei der Entwicklung der Raumfahrt angeeignet haben, sollen andre (so hoffen die USA jedenfalls, und so hat es die Praxis bisher erwiesen) kapitalistische und junge Nationalstaaten in kommenden Jahren schwer bezahlen.

Die Prinzipien der Weltraumzusammenarbeit sozialistischer Länder, die bei der Realisierung des Interkosmosprogramms ihre Anwendung finden, haben verständlicherweise weltweite Aufmerksamkeit und zum Teil heftige Kritik an der von den USA ausgeübten Praxis hervorgerufen.

„Keiner hat vor dem anderen Geheimnisse, jedem sind sowohl die gemeinsam erzielten Ergebnisse zugänglich als auch jene Resultate, welche die einzelnen Partner selbständig erarbeiteten... Ein weiteres Merkmal... drückt sich darin aus, daß die Sowjetunion die gesamte Raumfahrttechnik – Raketen und Satelliten, Start- und Kontrollorganisation – kostenlos zur Verfügung stellt.“ [3]

Die angeführten Fakten zeigen, daß beide Länder, wenn auch aus unterschiedlichen gesell-

schaftlichen Motiven, ein objektives Interesse an der Zusammenarbeit in der Raumfahrt haben, wozu auch das Sojus-Apollo-Unternehmen gehört.

3. Einige wissenschaftlich-technische Aspekte

Die Zielstellung und der eigentliche Ablaufplan des gemeinsamen Fluges wurden bereits vor längerer Zeit veröffentlicht, obwohl ständig, zuletzt auf dem IAF-Kongreß in Amsterdam, gewisse Veränderungen des Flugprogramms bekannt werden [4]. Als das wichtigste Element des gesamten Unternehmens bezeichnete LEONOW die Kopplung der Raumschiffe mit kompatiblen, aber in verschiedenen Ländern hergestellten Aggregaten. Von der Bedeutung her an zweiter Stelle steht das Umsteigen der Raumfahrer von einem Raumschiff in das andere, während die geplanten 5 wissenschaftlichen Experimente bei diesem ersten gemeinsamen Flug mehr als Beiwerk aufzufassen sind. Die Beherrschung der Kopplungs- und Umsteigetechniken hat auch Bedeutung für notwendige Hilfeleistungen bei Raumflügen.



Besatzung von Sojus 14 vor dem Start

Die Vorarbeiten, die auf der Erde einerseits durch die Aufgabenstellung, andererseits durch die sehr verschieden ausgelegten Raumkapseln notwendig wurden, erstreckten sich bekanntlich über Jahre. Bei diesen Vorarbeiten ging es darum, Annäherungssysteme, Kabinatmosphären und die Kopplungsaggregate anzupassen, die Besatzung mit dem Flugprogramm, der

Technik und miteinander bekanntzumachen sowie die Kommunikation zwischen ihnen zu ermöglichen.

Am 15. Juli 1975, 15 Uhr 37 Minuten, startet in der Sowjetunion ein zweisitziges Raumschiff Sojus mit dem Kommandanten LEO-NOW. Siebeneinhalb Stunden später gelangt das amerikanische Apollo-Raumschiff mit drei Astronauten an Bord in die Erdumlaufbahn. Die Verbindung der beiden Raumschiffe ist rund 31 Stunden später vorgesehen; der gemeinsame Flug soll zwei Tage dauern (s. Abb. III. Umschlagseite). In dieser Zeit verlassen zwei Astronauten und beide Kosmonauten ihre Raumschiffe und kehren später dorthin zurück. Beide Raumschiffe trennen sich danach voneinander, um kurze Zeit später noch einmal miteinander gekoppelt zu werden. Bei der ersten Annäherung übernimmt Apollo und bei der zweiten das sowjetische Raumschiff Sojus die aktive Rolle. Während des gemeinsamen Flugs wird jedes Besatzungsmitglied für eine bestimmte Zeit im andern Raumschiff arbeiten. Die sowjetischen Kosmonauten sollen Apollo steuern, die amerikanischen Astronauten wiederum sollen mit Sojus einige Manöver durchführen und die geplanten Arbeiten verrichten. Danach nehmen die Raumpiloten wieder ihre Plätze ein, die Raumschiffe werden auseinandergekoppelt und die Besatzungen setzen

ihre Eigenprogramme fort. Außerdem sind während des gemeinsamen Fluges einige wissenschaftliche Experimente vorgesehen. Dazu gehört die photographische Beobachtung der Sonnenkorona. Eines der Raumschiffe soll zu diesem Zweck mit seinem Körper die Sonnenscheibe bedecken, während ein Kosmonaut des anderen Raumschiffes eine Reihe Aufnahmen anfertigt. Es sollen weiterhin die Wirkung von aus dem andern Raumschiff ausgestoßenen ionisierten Gasen auf das System der Bullaugen und die optischen Geräte beobachtet werden. Auf der Umlaufbahn sollen die Besonderheiten der Absorption der ultravioletten Strahlen sowie Fragen des Zusammenwirkens der Besatzungen, der Mikroflora und die Verhaltensweise von Mikroorganismen untersucht werden [5].

Literatur:

- [1] LENIN, W. I.: **Die große Initiative**, In: Werke, Bd. 29, S. 397.
- [2] BRESCHNEV, L. I.: **Auf dem Wege Lenins**, Berlin 1971, S. 363.
- [3] FISCHER, H.-I.: **Industrie nutzt vorteilhaft vereinte Kosmosforschung**, In: Neues Deutschland v. 14. 10. 1974.
- [4] HOFFMANN, H.: **Kosmos-Zusammenarbeit UdSSR-USA**, In: Astronomie in der Schule 11 (1974) 2, 30.
- [5] LEONOW, A.: **Zum Sojus-Apollo-Flugprogramm**, In: Zemlja i vselennaja, Moskau, H. 2/1974.

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Gew. KLAUS MARQUART
1157 Berlin, Hentigstraße 18a

GERHARD REINTANZ

Zur Entwicklung und zum gegenwärtigen Stand des Weltraumrechts

Der Lehrplan fordert, im Unterricht die Initiativen der UdSSR zum Abschluß von Verträgen zur ausschließlich friedlichen Nutzung des Mondes und des Weltraums zu würdigen.¹ Im folgenden Beitrag wird über Fragen des Weltraumrechts berichtet.

Seit dem Flug des ersten Sputniks 1957 hat die Erforschung und Nutzung des Weltraums großartige wissenschaftlich-technische Fortschritte erzielt und ist als neuer Faktor von internationaler Bedeutung in Politik, Wirtschaft und Militärwesen aufgetreten. Die Weltraumaktivitäten vollziehen sich nicht im rechtsleeren Raum, sondern sind an die Achtung der allgemein anerkannten Normen des Völkerrechts als der Grundlage von Frieden und Sicherheit in der Welt gebunden. Es bedarf jedoch darüber hinaus weiterer rechtlicher Regelungen, um die Erforschung und Nutzung des Weltraumes für friedliche Zwecke zu sichern. Die

Sowjetunion hat sich entsprechend ihrer auf Frieden, Sicherheit und gesellschaftlichen Fortschritt orientierten Außenpolitik von Anfang an mit der Ausarbeitung entsprechender rechtlicher Normen im Rahmen der UNO aktiv beschäftigt.

Nach Artikel 13 ihrer Charta gehört es zu den Aufgaben der UNO, das Völkerrecht progressiv weiterzuentwickeln. Es lag daher nahe, die UNO mit der Erarbeitung der notwendigen rechtlichen Regelungen zur Erforschung und Nutzung des Weltraums zu betrauen. Zu diesem Zweck bestehen seit 1959 der UNO-Weltraumausschuß sowie Arbeitsgruppen für Direktfernsehen, Navigationssatelliten und Erdbeobachtung. Dem Weltraumausschuß mit seinen Untergliederungen gehören 37 Staaten, darunter die Sowjetunion, Bulgarien, die ČSSR, die DDR, die Mongolische VR, Polen, Rumänien und Ungarn an.

¹ Vgl. **Lehrplan für Astronomie, Klasse 10**, Berlin 1969, S. 15.

Der Weltraumvertrag von 1967

Bereits wenige Monate nach dem Start des ersten künstlichen Erdsatelliten schlug die Sowjetunion der UNO vor, einen völkerrechtlichen Vertrag über die Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken abzuschließen. Sie koppelte ihren Vorschlag mit der Forderung nach Abbau aller Militärstützpunkte auf fremden Territorien, weil nur in einer militärisch entspannten internationalen Situation friedliche Weltraumaktivität möglich ist. Die USA lehnten diesen Vorschlag ab; sie vertrauten – vergeblich, wie sich zeigen sollte – auf Erfolge in ihrem „kalten Krieg“ gegen die sozialistischen Staaten. Die Sowjetunion verfolgte ihr Ziel jedoch beharrlich weiter. Auf der Grundlage sowjetischer Vorschläge billigte die UNO-Vollversammlung 1963 in ihrer Resolution 1962 (XVIII) einstimmig die „*Deklaration über die Rechtsgrundlagen zur Regelung der Tätigkeiten der Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums*“. Dank der sowjetischen Bemühungen entstanden 1963 zwei weitere für den Weltraum wichtige Dokumente: der Moskauer Vertrag über das Verbot der Kernwaffenversuche in der Atmosphäre, im kosmischen Raum und unter Wasser (GBI. I 1964, S. 32) und die sowjetisch-amerikanische Übereinkunft über den Verzicht auf Verbringung von Kernwaffen in den Weltraum, die durch die Resolution der Vollversammlung 1884 (XVIII) bekräftigt wurde.

Die Resolution 1962 (XVIII) besaß keine rechtlich verbindliche Kraft; Resolutionen der Vollversammlung stellen im allgemeinen nur eine Aufforderung an die UNO-Mitglieder dar, sich künftig der Resolution entsprechend zu verhalten. Verträge dagegen haben rechtlich verbindliche Wirkung. Mehrere Jahre hindurch versuchte die Sowjetunion auf der Grundlage der Resolution 1962 (XVIII) den Abschluß eines Vertrages zur Regelung der Weltraumaktivitäten zu erreichen und unterbreitete zwei Vertragsentwürfe. Auch die USA legten Vertragsentwürfe vor. Schließlich kam nach längeren Verhandlungen der „*Vertrag über die Prinzipien für die Tätigkeit der Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper*“ vom 27. Januar 1967 zustande (GBI. I 1968, S. 125). Der Vertrag macht aus den Prinzipien der Resolution 1962 (XVIII) bindende Rechtsgrundsätze, deren wichtigste sind:

- Der Weltraum steht allen Staaten zur Erforschung und friedlichen Nutzung offen und unterliegt nicht der nationalen Aneignung.
- Die Staaten sind bei ihren Weltraumaktivitäten an das Völkerrecht und die Charta

der Vereinten Nationen gebunden und lassen sich bei ihrer Tätigkeit im Weltraum vom Prinzip der Zusammenarbeit und gegenseitigen Unterstützung leiten.

- Die Staaten gewähren den Kosmonauten in Notlagen jede mögliche Unterstützung.
- Die Staaten haften für die Tätigkeit im Weltraum.

Dem Weltraumvertrag sind bisher rund 90 Staaten, darunter die DDR, beigetreten.

Rettingsabkommen von 1968

Nach einem alten Rechtsgrundsatz muß jeder Hilfe leisten, der dazu in der Lage ist. Für die Seeschifffahrt gibt es dazu ein besonderes Abkommen – das Brüsseler Abkommen von 1910 über Hilfeleistung und Bergung in Seenot. Bereits 1962 wies die Sowjetunion darauf hin, daß es notwendig ist, ein Abkommen über die Rettung von Kosmonauten und Raumfahrzeugen bei Unglücksfällen zu vereinbaren; einen entsprechenden Abkommensentwurf legte sie vor. Die USA wandten sich damals gegen ein derartiges Abkommen. Die Sowjetunion legte in der Folgezeit erneut Entwürfe vor. Schließlich unterbreiteten auch die USA, Australien und Kanada entsprechende Vorschläge, so daß 1968 das „*Abkommen über die Rettung von Kosmonauten und die Rückführung von Kosmonauten und Objekten, die in den Weltraum entsandt wurden*“ zur Unterzeichnung aufgelegt werden konnte (GBI. II 1968, S. 315). Dieses Abkommen regelt Hilfeleistungs- und Bergungsaktionen auf der Erde unter Wahrung der Souveränität des Staates, auf dessen Territorium der Notfall eingetreten ist, und es sieht die Mitbeteiligung des Startstaates bei den Rettungsaktionen vor. Dem Abkommen haben sich bereits 60 Staaten, darunter die DDR, angeschlossen. Pflichten zur Hilfeleistung im Weltraum, z. B. auf dem Mond oder auf einer Orbitalstation, sind noch nicht rechtlich geregelt. Hier fehlt es noch an den technischen Voraussetzungen. Das kann sich ändern, sobald z. B. Kopplungsmanöver zwischen Raumfahrzeugen verschiedener Flagge möglich werden.

Haftungskonvention von 1972

Weltraumflugkörper, die sich der Erde auf etwa 150 km nähern, verglühen in der Atmosphäre, wenn keine besonderen Bremsvorrichtungen betätigt werden. Bis jetzt sind jedoch über 40 Fälle bekannt geworden, in denen dieses Verglühen nicht eintrat und Weltraumgegenstände auf die Erde fielen. Die Möglichkeit eines Schadens- oder Katastrophenfalls ist damit gegeben. Auch bei Start und Landung von Weltraumflugkörpern können gefährliche, Schaden verursachende Situationen auftreten.

1963 wurde im Auftrag der Vollversammlung mit der Ausarbeitung einer Konvention über die Haftung für Schäden durch Weltraumflugkörper begonnen. Zur Diskussion standen ein ungarischer, ein belgischer und ein USA-Entwurf. Die Sowjetunion unterstützte den ungarischen Entwurf. Die 1972 unterzeichnete Konvention, der bisher 30 Staaten, darunter die DDR, beigetreten sind, sieht u. a. folgendes vor (GBL I, 1972, S. 227):

- *Haftung des Startstaates für alle Schäden, die ein Weltraumflugkörper unter seiner Flagge auf der Erdoberfläche oder an in der Luft befindlichen Luftfahrzeugen verursacht.*
- *Schadensregulierung auf diplomatischem Wege oder vor Institutionen des Startstaates, ggf. kann eine Schiedskommission entscheiden.*

Funkverkehr im Weltraum

Dem Internationalen Fernmeldeverein, einer Sonderorganisation der UNO, obliegt es, die für die Verbindung Erde – Weltraum notwendigen, aber in ihrer Anzahl begrenzten Funkfrequenzen zu verteilen. Auch hier tritt die Sowjetunion für eine zweckentsprechende Frequenzverteilung ein. Eine Reihe weiterer Abkommen, an deren Ausarbeitung die Sowjetunion gemeinsam mit anderen sozialistischen Staaten beteiligt ist, befinden sich in Vorbereitung.

Registrierungsabkommen

Noch in diesem Jahr ist damit zu rechnen, daß das 1973/74 vom Weltraumausschuß erarbeitete „Abkommen über die Registrierung von Weltraumflugkörpern“ zur Unterzeichnung aufgelegt wird. Es verpflichtet jeden Vertragsstaat, alle von ihm in den Weltraum entsandten Körper in einem nationalen Register festzuhalten und die Registrierung dem UNO-Generalsekretär mitzuteilen, der seinerseits ein internationales Register über alle Weltraumflugkörper führt. Eine Markierung ist nicht vorgeschrieben; wird sie jedoch vorgenommen, so sind die Markierungszeichen ebenfalls dem Generalsekretär mitzuteilen.

Mondvertrag

1971 legte die Sowjetunion der UNO den Entwurf eines Mondvertrages vor, um zu gewährleisten, daß die Erforschung und Nutzung dieses Himmelskörpers nur zu friedlichen Zwecken und unter Berücksichtigung der Interessen der lebenden und künftigen Generationen erfolgt und jeder Mißbrauch ausgeschlossen wird. An der Formulierung dieses Vertrages wird gearbeitet. Schwierigkeiten ergeben sich daraus, daß einige Staaten einen derartigen Ver-

trag für verfrüht halten, während andere bereits die ökonomische Nutzung geregelt wissen möchten. Der sowjetische Entwurf bewegt sich auf einer mittleren, realistischen Linie.

Nachrichtensatelliten

Der Einsatz von Nachrichtensatelliten für Funk und Fernsehen hat sich als ökonomisch nutzbringend erwiesen. An der Weiterentwicklung dieser Technik wird gearbeitet. In absehbarer Zeit ist damit zu rechnen, daß der Direktempfang von Fernsehsendungen aus Nachrichtensatelliten möglich ist. Damit werden komplizierte politische und juristische Fragen aufgeworfen.

Die Sowjetunion hat zu dieser Problematik 1972 der UNO den Entwurf einer Konvention über Prinzipien der Nutzung künstlicher Erdsatelliten für Fernsehdirektübertragungen übermittelt. Der Entwurf geht davon aus, daß entsprechend den allgemein anerkannten Grundsätzen des Völkerrechts derartige Sendungen „ausschließlich im Interesse des Friedens, des Fortschritts, der Entwicklung des gegenseitigen Einverständnisses und der Festigung der freundschaftlichen Beziehungen zwischen allen Staaten und Völkern“ erfolgen dürfen; Sendungen, die die „Ideen des Krieges, des Militarismus, des Nationalismus, des nationalen und Rassenhasses und der Feindschaft zwischen den Völkern“ verbreiten, einen „amoralischen und umstürzlerischen Charakter“ haben oder „in anderer Weise auf Einmischung in die inneren Angelegenheiten anderer Staaten oder in deren Außenpolitik abzielen“, dürfen nicht ausgestrahlt werden. Jeder Staat hat das Recht, das Ausstrahlen derartiger Sendungen auf sein Territorium durch entsprechende Gegenmaßnahmen zu verhindern. Die Teilnehmerstaaten der Konvention sind verantwortlich für die Einhaltung der Konvention. Gegen diesen Entwurf, der die Unterstützung zahlreicher junger Nationalstaaten fand, traten die imperialistischen Staaten auf, insbesondere die USA und die BRD. Sie verlangten anstelle eines vertraglich vereinbarten Nachrichtenaustausches den sog. „freien Fluß von Informationen“ über Staatsgrenzen hinweg, um auf diese Weise ideologische Diversion in den sozialistischen Staaten und Entwicklungsländern betreiben zu können.

Beobachtungssatelliten

Die Beobachtung der Erde vom Weltraum aus vermittelt zahlreiche ökonomisch wichtige Tatsachen, so z. B. über den Stand der Ernte und über geologische Besonderheiten, die u. U. auf Öl- und Erzlagerstätten schließen lassen. Schon ist das Wort von der Wirtschaftsspionage aus

dem Weltraum gefallen. Es liegt auf der Hand, daß der beobachtete Staat an den Ergebnissen solcher Beobachtungsfüge interessiert ist. Seit 1970 befaßt sich die UNO mit den politischen und juristischen Aspekten dieser neuen Technik. Argentinien legte einen ersten Entwurf zur Regelung der Rechtslage vor. Die Sowjetunion folgte 1972. Weitere Entwürfe stammten von Brasilien und Kanada. Gemeinsam mit Frankreich legte die Sowjetunion 1972 einen neuen Entwurf vor, der sich um einen ausgewogenen Kompromiß zwischen der Forschungsfreiheit auf der einen Seite und der Souveränität des beobachteten Staates auf der anderen Seite bemüht: die Forschung ist frei,

aber die erhaltenen Informationen über die ökonomischen Ressourcen sind den beobachteten Staaten nach näherer Vereinbarung zu übermitteln.

Das Weltraumrecht muß einen Beitrag zur friedlichen Entwicklung auf unserm Planeten leisten. Die Sowjetunion und die übrigen Mitglieder der sozialistischen Staatengemeinschaft bemühen sich ständig darum, einen jungen Rechtszweig im Rahmen der UNO in diesem Sinne auszubauen.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. sc. jur. GERHARD REINTANZ
402 Halle, Martin-Luther-Universität

SIEGFRIED MARX

Zu einigen neuen Erkenntnissen über den Erdmond

Dieser und der folgende Beitrag befassen sich mit einigen neuen Erkenntnissen über das Planetensystem, welche vor allem durch die Raumfahrt gewonnen wurden. Die Informationen dienen hauptsächlich zur Weiterbildung der Astronomielehrer. Sie können aber auch – pädagogisch aufbereitet – zur Aktualisierung der Unterrichtsabschnitte 1.3.2. und 1.4.2. herangezogen werden. Eine spätere Veröffentlichung wird berichten, welche neuen Erkenntnisse die Raumfahrt über die Sterne und andere kosmische Erscheinungsformen gewann.

Im vergangenen Jahrhundert und zu Beginn dieses Jahrhunderts waren die kartografische Erfassung der Mondoberfläche und die Vermessung der verschiedenen Strukturen der Oberfläche Schwerpunkte der wissenschaftlichen Arbeit. Heute stehen andere Probleme im Mittelpunkt des Interesses:

- Wie sind die verschiedenen Strukturen der Mondoberfläche entstanden?
- Aus welchem Material bestehen die Mondoberfläche und ihre einzelnen Gebilde?
- Wie ist das Mondinnere aufgebaut?
- Wie ist der Mond entstanden, und wie hat er sich entwickelt?

Das letzte Problem ist unbedingt im Zusammenhang zu sehen mit der Frage der Entwicklung des Sonnensystems überhaupt. Die Beantwortung der Fragen war in der Astronomie über viele Jahrzehnte nur durch „Fern Diagnose“ möglich, d. h. aus der Analyse der vom Mond reflektierten Strahlung der Sonne. In den letzten Jahren ist durch die unbemannten und bemannten Flüge sowjetischer und amerikanischer Raumsonden zum Mond eine qualitativ neue Situation entstanden. Es können jetzt direkte physikalische, chemische und geologische Untersuchungsmethoden auf den Mond angewandt werden, die auch zu ganz neuen Ergebnissen geführt haben. Dabei muß beachtet werden, daß man die Resultate der

Erforschung des Mondes nicht isoliert sehen sollte, sondern immer im Zusammenhang mit den Untersuchungsergebnissen für den Planeten Mars und die Meteoriten. Somit spielt die Untersuchung des Allende-Meteoriten, der im Februar 1969 in Mexiko niederging, eine besondere Rolle.

In diesem Beitrag stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Welche Materialien sind in den Oberflächenschichten des Mondes vorhanden?
- Wie ist der innere Aufbau des Mondes?
- Welches Modell der Entstehung und zeitlichen Entwicklung des Mondes kommt der Wirklichkeit wahrscheinlich am nächsten?

1. Materialien der Oberflächenschichten

Es erwies sich bereits bei den ersten bemannten Apollo-Flügen, daß die Mondmare Lavastromrückstände sind. Die Untersuchung von Maregestein in irdischen Laboratorien ergab einerseits die basaltische Struktur, andererseits aber auch deutliche Unterschiede zum irdischen Basalt. Die basaltischen Materialien der Mondmare sind eisenhaltiger und ärmer an Silizium. Weiterhin ist Mondbasalt charakterisiert durch hohe Häufigkeit an Titan, Zirkonium, Chrom und Seltenen Erden sowie durch geringe Häufigkeit an Natrium, Kalium, Rubidium und das Fehlen von Wasser. Durch das Fehlen von Wasser und freiem Sauerstoff, die Ursache von Rosterscheinungen, sind die Mondminerale nahezu alle so „frisch“ und „glänzend“ wie am Tage ihrer Kristallisation. Für die Minerale aus dem Mare Tranquillitatis liegt der Zeitpunkt der Kristallisation etwa $3,7 \cdot 10^9$ Jahre zurück. Dieser Wert ergab sich aus der Messung des Verhältnisses von Rubi-

dium zu Strontium. Die gefundenen Basalte zwingen aber auch zu dem Schluß, daß es auf dem Mond in frühen Zeiten seiner Entwicklung großräumige „feurige“ Prozesse gegeben haben muß. Lavaströme auf dem Mond haben auf „Abhängen“ von 1° Neigung Ausdehnungen von 350 km erreicht, in Extremfällen gibt es Hinweise auf Lavastromlängen von mehr als 1000 km. Die Materialien, die von den einzelnen Mondlandeunternehmen aus verschiedenen Gegenden des Mondes mit zur Erde gebracht wurden, sind alle den unmittelbaren Oberflächenschichten des Mondes entnommen worden. Insgesamt konnten etwa 30 verschiedene Minerale im Mondmaterial nachgewiesen werden. Bis auf drei sind alle von der Erde her bekannt. Die Zahl 30 ist relativ klein im Vergleich zu den etwa 80 Mineralen, die man bisher in Meteoriten gefunden hat und den etwa 2000 Mineralen, die man von irdischen Gesteinen her kennt. Aus der Gesamtheit der untersuchten Mondminerale geht hervor, daß sie reich sind an Kalzium, Magnesium, Eisen, Titan, Zirkonium, Uran, Thorium und Seltenen Erden. Bis auf ganz wenige Ausnahmen zeigen die Mondminerale keinerlei Veränderungen durch Oxidation. Die geringen Ausnahmen sind kleine Rostflecken auf metallischen Eisenkörnern, die in einigen Gesteinen und Bodenproben gefunden wurden. Die tatsächliche Ursache für die Entstehung der Rostflecken ist unbekannt.

Die Roststellen könnten sogar erst nachträglich, also nach der Wassering im Ozean, durch die Einwirkung von feuchter Luft auf nicht vakuumdicht verpackte Mondmaterialproben entstanden sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß ein stark eishaltiger Komet auf dem Mond niedergegangen ist und dadurch zumindest örtlich und zeitlich begrenzt die nötige Feuchtigkeit für die Rostbildung vorhanden war. Für diese Möglichkeit der Erklärung der Rostflecken sprechen auch Messungen an diesen Mondproben im Labor. Beim Erhitzen der Mondproben verdampften in ganz geringen Mengen leichtflüchtige Stoffe, deren Spuren auch in Kometspektren auftreten. Obwohl die Mondmaterialien nur geringe Hinweise für chemische Veränderungen zeigen, sind bei allen Proben strukturelle Folgen von Rekristallisationserscheinungen gefunden worden, die teils mit teils ohne wiederholte partielle Schmelze der Materialien gekoppelt waren.

Während des Aufenthaltes der Apollo-15-Astronauten wurde das bis jetzt älteste bekannte Gestein der Mondoberfläche gefunden. Es handelt sich um eine Probe mit einem Alter von $4,05 \cdot 10^9$ Jahren. Es ist aber keinesfalls eine Probe, die die Zeit seit der Entstehung des

Mondes unverändert überstanden hat. Die Frage ist nun, ob es sich bei diesem Gestein um ein „uraltet“ Material in der Mondzeitskala handelt oder nicht. Daraus erwächst die allgemeinere Frage, wann ein Ereignis auf dem Mond als frühzeitig, wann als neuzeitlich zu bezeichnen ist. Die eine entscheidende Randbedingung ist die Existenzdauer des Sonnensystems überhaupt. Aus der Bestimmung des Uran-Blei-Verhältnisses in Meteoriten und in irdischen Gesteinen folgt ein Vorhandensein dieser Körper als selbständige geschlossene Systeme seit $4,6 \cdot 10^9$ Jahren. Das Alter von $4,6 \cdot 10^9$ Jahren ergab sich für Meteorite auch aus der Messung des Rubidium-Strontium- und des Kalium-Argon-Verhältnisses. Die ältesten Gebirge der Erde führen auf einen Entstehungsvorgang vor $3,7 \cdot 10^9$ Jahren zurück. Eine nachweisbare Aufzeichnung über die Entwicklungsvorgänge der Erde, die sicher durch intensive Umbildungsvorgänge in der Erdkruste in den ersten 10^9 der $4,6 \cdot 10^9$ Jahren gekennzeichnet sind, gibt es nicht. Unter der Annahme, daß Mond und Erde praktisch gleichzeitig als getrennte Körper entstanden sind, muß man schließen, daß für den Mond greifbare Nachweise nur über die ersten $5 \cdot 10^8$ Jahre seiner Geschichte bisher fehlen.

2. Zum inneren Aufbau

Auf der Grundlage der erhaltenen Meßdaten von der Mondoberfläche und seismischer Untersuchungen mußten auch die Vorstellungen über den inneren Aufbau des Erdtrabanten, seine Entstehung und Entwicklung korrigiert werden. Die Untersuchung des Mondgesteins machte deutlich, daß dieses Material in einem Magnetfeld variabler Stärke von etwa 3000 Gamma kühlte und auskristallisierte. Die frühe Entwicklung des Mondes während mindestens $1,5 \cdot 10^9$ Jahren bis zu den jüngsten Basalt-Maren hin muß also unter dem Einfluß eines Magnetfeldes stattgefunden haben. Dies kann entweder ein Eigenfeld des Mondes oder ein äußeres Feld gewesen sein. Seismische Messungen ergaben, daß der Mond einen Schichten-aufbau hat (s. Abb. 1), der sich aber von dem der Erde erheblich unterscheidet. Die äußerste Schicht des Mondes ist eine feste Kruste von etwa 60 km Dicke. Darunter liegt ein ebenfalls starrer Mantel von etwa 1000 km Dicke. Un erwartet war die Entdeckung eines Mondkernes unter dem Mantel, d. h. die nochmalige Änderung der Materiekonfiguration. Der Kern scheint mindestens teilweise in einem flüssigen Zustand zu sein. Es gibt heute zwei Interpretationen für den Kernaufbau. Eine Gruppe von Wissenschaftlern vertritt die Auffassung, daß es sich um einen Nickel-Eisen-Kern handelt,

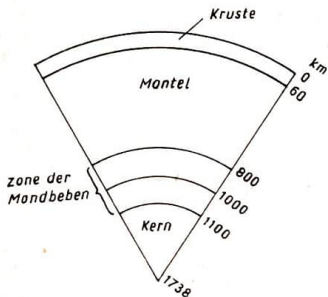


Abb. 1

der aber wegen seiner Kleinheit die mittlere Dichte des Mondes nicht übermäßig erhöht und der auch nicht ausreichend ist, um ein gegenwärtiges Magnetfeld des Mondes zu erzeugen, der aber in der Frühphase seiner Entwicklung für die Existenz des Magnetfeldes verantwortlich war. Eine andere Gruppe von Mondforschern ist der Meinung, es handelt sich um einen teilweise flüssigen Siliziumkern mit einer Temperatur von etwa 1500 °C. Das frühere Magnetfeld am Ort des Mondes interpretieren sie als ein äußeres Feld, führen es also auf die speziellen damaligen Bedingungen des Erd- oder Sonnenmagnetfeldes zurück.

Im Schichtenaufbau des Mondes gibt es zwei Diskontinuitäten, einmal den Übergang Kruste/Mantel, zum anderen den Übergang vom Mantel zum Kern. Letzterer ist der wichtigere. An dieser Diskontinuität sind in Tiefen von 800 km bis 1100 km die Quellen der Mondbeben. Die Bebenzone der Erde liegt im Gegensatz dazu in den äußeren Schichten der Erde bis 700 km Tiefe. Man muß dabei berücksichtigen, daß der mittlere Radius der Erde 6371 km beträgt. Die Beben auf dem Mond sind schwach. Sie haben die mittlere Stärke 2 in der Richterskala. Mondbeben treten im Gegensatz zu Erdbeben nicht sporadisch auf. Erstens ist ein Monatsintervall zu erkennen, das im Zusammenhang mit den Apogäums- und Perigäumsstellungen des Mondes steht. Ein 207-Tage-Zyklus scheint in Verbindung mit den Sonnengezeiten zu stehen. Mondbeben unterscheiden sich also grundsätzlich von Erdbeben. Erdbeben werden im Erdkörper selbst ausgelöst, sie sind Erscheinungen von Aktivitäten im Erdinneren. Mondbeben scheinen dagegen von außen ausgelöst zu werden, es sind gewissermaßen „Gezeitenerscheinungen“ im Mond.

Erde und Mond haben einen Schichtenaufbau.

Trotzdem unterscheiden sich beide Körper in ihrem inneren Aufbau ganz erheblich, was schon sehr drastisch darin zum Ausdruck kommt, daß beim Mond die äußeren 60 Prozent des Radius starr sind, bei der Erde dagegen nur eine Zone von etwa 1 Prozent des Radius.

Die exakte Vermessung des Mondkörpers hat ebenfalls ein interessantes neues Ergebnis erbracht. Das Massenzentrum des Mondes liegt um 2 km näher zur Erde als das Zentrum des Mondkörpers. Die Mondkruste mit einer geringeren mittleren Dichte scheint auf der erdabgewandten Seite des Mondes eine größere Ausdehnung zu haben als auf der erd zugewandten (s. Abb. 2). Außerdem sind in der Kruste auf der erd zugewandten Seite im Gegensatz zur Rückseite Einlagerungen höherer Dichte vorhanden. Dafür kann man sich folgende Erklärungsmöglichkeiten denken. Durch ein erdfokussiertes Bombardement des Mondes

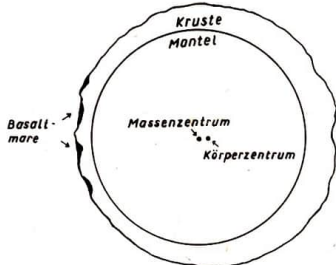


Abb. 2

in einer frühen Entwicklungsphase wurde systematisch leichte Krustenmaterie von der erd zugewandten Seite auf die erd abgewandte Seite des Mondes „massiert“. Man könnte sich auch vorstellen, daß durch die dünnere Kruste auf der erd zugewandten Seite dichte basaltförmige Lavaströme aus dem Mondinneren hervordrangten und vorhandene große Mulden ausfüllten, die wir heute als die dunklen Mondmare beobachten und die auf der Vorderseite des Mondes häufiger als auf der Rückseite sind.

Durch Messungen direkt an der Mondoberfläche und Prüfungen des Mondgesteins in irdischen Laboratorien konnte man auch eine Atmosphäre des Mondes nachweisen. Man darf sich aber unter Atmosphäre dabei keinesfalls eine mit der irdischen Atmosphäre vergleichbare Gashülle vorstellen. Nur wenn man unter Atmosphäre jede Abweichung (qualitativ und

quantitativ) in der Nähe eines Körpers von dem charakteristischen Zustand der allgemeinen interplanetaren Materie versteht, kann man von einer Mondatmosphäre sprechen. An der Oberfläche des Mondes konnten die Elemente Helium und Argon gefunden werden. Die Heliumhäufigkeit beträgt auf der Tagseite des Erdtrabanten im Mittel 3000 Moleküle cm^{-3} , die Nachtseitenhäufigkeit liegt etwa um den Faktor 20 höher. Beim Argon ist es umgekehrt. Hier ist die Taghäufigkeit höher. Die Häufigkeitszunahme des atmosphärischen Argon beginnt kurz vor Sonnenaufgang. Man muß annehmen, daß das Argon auf der Nachtseite des Mondes im Bodenmaterial absorbiert und mit Sonnenaufgang wieder freigesetzt wird.

3. Modell zur Entstehung und zeitlichen Entwicklung des Mondes

Die Ergebnisse über die Beschaffenheit der Mondoberfläche und über das Mondinnere fordern auch ein Neudurchdenken der Entstehung und Entwicklung des Mondes. Für die Entstehung konkurrierten drei Hypothesen:

- *Der Mond wurde in früher Zeit der Erdentwicklung vom Erdkörper abgerissen.*
- *Der Mond war ein selbständiger meteoritischer Körper und wurde von der Erde eingefangen.*
- *Der Mond hat sich gleichzeitig mit der Erde als deren Begleiter gebildet.*

Man hält heute die dritte Hypothese für die richtige. Damit steht man aber vor dem Problem, wie es in unmittelbarer Nachbarschaft zur Bildung zweier so unterschiedlicher Körper kommen konnte. Auch die dynamischen Probleme sind erheblich. Wenn der größere Körper immer weiter wächst, erhöht sich die Stärke seines Gravitationsfeldes; demzufolge muß der Begleiter seine Bahngeschwindigkeit, da auch seine Masse wächst, erhöhen oder seinen Bahnradius durch Übertragung von Drehimpuls vergrößert.

Auch chemische Probleme treten auf. Nach früherer Auffassung wuchsen Erde und Mond bis zu ihrer heutigen Masse als homogene Körper. Beide waren vollkommen flüssig und in einem Fraktionierungsprozeß sanken die schweren Metalle in den Kern und die leichten Stoffe stiegen auf; sie bildeten die Übergangsschicht, den Mantel und schließlich die leichtere Kruste. Heute wird die Auffassung vertreten, daß die Körper Schicht für Schicht aus unterschiedlichem Material wuchsen. Diese unterschiedliche chemische Zusammensetzung und Schichtung von Erde und Mond sind dann

der primäre Prozeß und entstanden nicht wie in der älteren Meinung in einem späteren Vorgang.

Inhomogenes Wachsen innerhalb des Sonnensystems scheint keine Seltenheit zu sein, wie eine Analyse des 1969 niedergegangenen Allende-Meteoriten zeigt. Der Allende-Meteorit ist eine Zusammenballung sehr verschiedener Typen von Partikeln in der z. B. auch schwer schmelzbare Minerale eingebettet waren in leichtschmelzbares Material. Es handelt sich offenbar um Material, das zu unterschiedlichen Zeiten oder an unterschiedlichen Orten kondensierte. In den Mineralen des Allende-Meteoriten sind die gleichen Elemente wie in den Mondmineralen häufig vorhanden (Kalium, Titan, Uran, Thorium, Seltene Erden).

Die chronologische Folge der Mondentwicklung kann man sich folgendermaßen vorstellen. Vor $4,6 \cdot 10^9$ Jahren wuchs der Mond bis zu seiner heutigen Masse in der unmittelbaren Nähe der Erde. Großräumige Differentiationsprozesse, verbunden mit intensiven vulkanischen Vorgängen formten in den ersten 10^8 Jahren die Kruste. Die Kruste des Mondes war einem starken Bombardement von großen Körpern aus dem interplanetaren Raum ausgesetzt. Diese Periode dauerte etwa $3 \cdot 10^8$ Jahre (von vor $4,2 \cdot 10^9$ bis vor $3,9 \cdot 10^9$ Jahre). In dieser Zeit wurden die riesigen Bassins (z. B. das Mare Tranquillitatis, Mare Imbrium, Mare Crisium) gebildet. Der in Tiefen bis zu 300 km zu findende dunkel gefärbte eisen- und titanhaltige Basalt wurde an die Oberfläche gebracht. Er füllte vorrangig die großen Mulden auf der erdzugewandten Seite des Mondes aus, die wir heute als Mondmare sehen. Vor etwa $3,1 \cdot 10^9$ Jahren wurde der Mond bis in so große Tiefen zum starren Körper, so daß die verbliebene innere Energie nicht mehr ausreichte, um die Bildung der Oberflächenstrukturen zu beeinflussen. In dieser Zeit verlor der Mond auch sein Magnetfeld. Durch mit der Zeit immer geringer werdende Einschläge von Körpern aus dem interplanetaren Raum entstanden die zahlreichen und unterschiedlichen Krater auf der Oberfläche des Erdtrabanten.

Die bisherigen neuen Daten über den Mond ergeben, daß der Mond weder der Erde ähnelt und ein „warmer“, geologisch aktiver Körper mit innerer Konvektion und Vulkanismus ist, noch ein vollkommen kaltes einfaches meteoritisches Objekt. Er ist also kein unveränderter Überrest aus der Frühphase der Entwicklung des Sonnensystems, sondern er ist ein dritter Typ planetarischer Körper mit komplizierter eigener Geschichte.

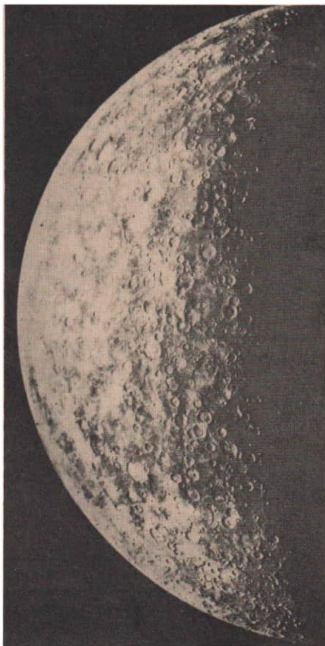
Erforschung der Planeten mit Raumsonden

Die möglichst genaue Kenntnis der Oberflächenstrukturen und des inneren Aufbaus der einzelnen Planeten ist eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung einer einheitlichen Theorie über die Entstehung des Planetensystems als Ganzem. Diese Theorie muß auch das Zustandekommen der verschiedenen Eigenschaften der Planeten erklären. In den vergangenen Jahren gelang es durch den Einsatz von Raumsonden, den Merkur, die Venus, den Mars und den Jupiter aus großer Nähe zu beobachten bzw. Meßinstrumente direkt auf der Oberfläche dieser Himmelskörper abzusetzen. Die Untersuchungen bestätigten einerseits bereits bekannte Ergebnisse. Sie brachten andererseits überraschende Resultate, die zur Revision mancher Vorstellungen über die Entstehung und Entwicklung des Planetensystems führten.

Merkur

In die Nähe des Planeten Merkur kam die amerikanische Raumsonde „Mariner 10“ zum ersten Mal im März 1974. Zum Zeitpunkt der größten Annäherung am 29. März befand sich „Mariner 10“ nur 730 km über der Merkur-oberfläche. Die Vermessung des Planetenkörpers ergab eine Masse von $1/6023600$ Sonnenmassen mit einer Genauigkeit von $\pm 0,005\%$. Das Resultat bestätigt die hohe mittlere Dichte des Merkur von $5,4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Die hohe Genauigkeit der Massenbestimmung für den Merkur hat große Bedeutung für beobachtbare Nachweise relativistischer Effekte. Die Abplattung des Merkur ist kleiner als das 10^{-2} -fache der Abplattung der Erde. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen am 29. März befand sich Merkur nahe dem Aphel seiner Bahn. Die auf der Tagseite am Ort maximaler Sonneneinstrahlung gemessene Temperatur von 585 K wird zum Zeitpunkt der Perihelstellung des Planeten sehr stark übertroffen.

Am „Merkurnachmittag“ fiel die Temperatur um 100 K ab. Bereits kurz nach Überschreiten des Terminators betrug die Temperatur nur noch 150 K und fiel bis zum Mitternachtspunkt noch auf 100 K ab. Daraus läßt sich schließen, daß das thermische Verhalten der obersten Schicht des Merkur große Ähnlichkeit mit dem Mondboden hat. Die auf dem Planeten durch das Radiometer gefundenen „heißen“ Flächen geringer Ausdehnung sind wahrscheinlich Gebiete, die aus kompakterem Material als die Umgebung bestehen. Bilder vom Merkur zeigen eine mit Kratern überdeckte Oberfläche



Merkur, aufgenommen von Mariner 10 aus 220 000 km Abstand. Reproduktion aus „Sky and Telescope“

(s. Abbildung). Die erreichte Auflösung läßt Krater bis 150 m Durchmesser gut erkennen. Wie auf dem Mond wurden auch Strahlenkrater gefunden. Auf dem erfaßten Teil der Merkur-oberfläche wurden 3 Mulden mit Durchmessern zwischen 500 km und 1300 km erfaßt. Ähnlich wie der Mond hat der Merkur zwei in seiner Oberflächenstruktur verschiedene Hemisphären. Da dieser Befund auch für den Mars und die Erde gilt, scheint es eine allgemeine Eigenschaft der Körper im inneren Planetensystem zu sein. Eine deutliche Merkuratmosphäre war nicht zu erwarten. Die Messungen der Raumsonde „Mariner 10“ führen auf einen Bodendruck von 10^{-8} Millibar. Als

Bestandteil dieser „Merkuratmosphäre“ konnte Helium nachgewiesen werden. Das Beobachten eines Nachhimmelleuchters in ihr erlaubt den Schluß auf das mögliche Vorhandensein von Argon, Neon und Xenon. Überrascht hat die Existenz eines Magnetfeldes beim Merkur. Im Vergleich zum Erdfeld (30 000 Gamma am Erdäquator) ist das Merkurfeld gering (200 Gamma an der Oberfläche). Wenn das Merkurfeld im Planeteninnern durch den Dynamo-Effekt entsteht, müßte es Analogien zwischen dem Erdinneren und dem Merkurinneren geben. Jedoch könnte das Merkurfeld auch bei genügend hoher elektrischer Leitfähigkeit des Merkurbodens über Induktion durch den Sonnenwind entstehen. Für diese Deutung sprechen zur Zeit nur wenige Argumente.

Venus

Die Funkvermessungen der sowjetischen und amerikanischen Raumsonden lassen auf ein sehr homogenes Gravitationsfeld der Venus schließen. Der Planet ist also praktisch kugelsymmetrisch. Die Abplattung ist mindestens um den Faktor 10^2 kleiner als die der Erde. Die Magnetometermessungen ergaben, daß die Venus praktisch kein Magnetfeld besitzt, dessen Feldstärke 25 Gamma übersteigt. Deshalb registrierten die Meßgeräte bei Annäherung an den Planeten auch keine Zunahme der räumlichen Dichte der Elektronen und Protonen. Die fehlende Abplattung und das praktisch fehlende Magnetfeld sind eine Folge der sehr langsamen Rotation von etwa 243 Tagen, die schon seit der Existenz des Planeten so langsam gewesen sein muß.

Im Landegebiet der sowjetischen Raumsonde „Venus 8“ ergaben die Daten des γ -Spektrometers für die chemische Zusammensetzung des Bodens 4 % Kalium, $2,2 \cdot 10^{-4}$ % Uran und $6,5 \cdot 10^{-4}$ % Thorium. Im Vergleich zur Erdoberfläche sind es hohe Werte. Das Verhältnis von Kalium zu Uran entspricht etwa dem irdischen Felsengestein. Die Temperatur- und Druckwerte an der Oberfläche des Planeten sind sehr hoch und praktisch identisch für die Tag- und Nachtseite:

„Venus 8“, Tagseite:

$$T = (741 \pm 7) \text{ K}, p = (93 \pm 15) \text{ kg cm}^{-2},$$

„Venus 7“, Nachtseite:

$$T = (747 \pm 20) \text{ K}, p = (91,5) \text{ kg cm}^{-2}.$$

Der vertikale Temperaturgradient der Venusatmosphäre beträgt in Bodennähe 7,9 K pro km und steigt auf 9 K pro km bei 30 km Höhe. Durch die Messung der Dopplerverschiebung der Funkfrequenz der Bordsender der an Fallschirmen niedergehenden Meßsonden der Sowjetunion konnten horizontale Windgeschwindigkeiten gemessen werden. An der Planeten-

oberfläche herrscht Windstille. In 10 km Höhe ist eine Luftbewegung von $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ vorhanden. Danach folgt ein steiler Gradient und in 18 km Höhe beträgt die Windgeschwindigkeit $35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Dieser Wert bleibt bis 40 km Höhe erhalten. Dann beginnt wieder ein langsamer Anstieg der Windgeschwindigkeit bis 48 km Höhe und schließlich folgt eine sprunghafte Änderung auf $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ bis $140 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ bei 50 km Höhe. Bis zu dieser Höhe ist die Windrichtung einheitlich im Rotationsinn der Venus. Bis zu 50 km Höhe hat die Venusatmosphäre einen adiabatischen Aufbau.

In der Höhe von 50 km wurde eine Helligkeitsdämpfung des einfallenden Sonnenlichtes um den Faktor 7 gemessen. Bis 35 km herunter nimmt die Helligkeitsdämpfung relativ langsam ab. Zwischen 34 km und 28 km ändert sich der Gradient sprunghaft auf einen großen Wert. Unterhalb 35 km ist die Helligkeitsdämpfung eine Folge reiner Rayleigh-Streuung an den Gasmolekülen. Dieser Bereich der Atmosphäre scheint völlig frei von Aerosolen zu sein. Die Meßsonde von „Venus 8“ hat an der Planetenoberfläche eine Beleuchtungsstärke von 400 Lux gemessen, das entspricht 1 % des Strahlungsangebotes an der Obergrenze der Atmosphäre. Eventuell liegt bei 35 km Höhe das untere Niveau einer Wolkenschicht. Sie ist aber nicht identisch mit jener Wolkenschicht, die von der Erde aus beobachtbar ist. Die beobachtbare Wolkendecke liegt im oberen Niveau bei 63 km Höhe. Hier herrscht ein Druck von 200 Millibar und eine Temperatur von 249 K. In diesem Niveau ist die Wolkendecke ziemlich homogen mit identischer Temperatur auf der Tag- und Nachtseite. Es gibt auch keine erkennbaren Temperaturdifferenzen in der Breite.

Mars

Im Jahr 1965 erfolgten die ersten Nahaufnahmen vom Mars mit Hilfe von Raumsonden (s. H. 4/1973, 2. Umschlagseite). Die intensive Erkundung begann 1971 durch „Mars 2“ und „Mars 3“ sowie „Mariner 9“. Diese Sonden arbeiteten als künstliche Marssatelliten¹. Den Arbeitsbeginn der drei erwähnten Sonden behinderte ein Staubsturm, der im Herbst 1971 große Gebiete des Mars überdeckte, wodurch weite Bereiche der Oberfläche vorübergehend unsichtbar wurden. Sowjetische Wissenschaftler vermuten; daß Staubmengen (im Falle des Sturmes vom Herbst 1971 einige 10^9 t) in einem nur kurzzeitig währenden Sturm bis auf 8000 m Höhe aufgewirbelt werden und dann in einem

¹ Vgl. HOPPE, J.: Neue Erkenntnisse über den Planeten Mars. In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 4, S. 79.

viele Wochen dauernden Vorgang absinken. Die Stauteilchen sollen eine Ausdehnung von Bruchteilen von Millimetern haben und aus silikatähnlichem Material bestehen.

Die Gashölle des Mars läßt sich auf Grund der geringen Masse des Planeten nicht mit der irdischen Atmosphäre vergleichen. Je nach der Höhe über den tiefsten Punkten der Marsoberfläche wurde ein Druck zwischen 2 und 10 Millibar gemessen. Eine chemische Analyse des Gases ergab CO_2 als Hauptbestandteil. Der Wasseranteil ist äußerst gering. Die in der Gashölle befindliche Wassermenge würde bei einem Abregnen nur eine wenige Mikrometer dicke Wasserschicht auf dem Planeten ergeben. Auf Grund des geringen Druckes und der herrschenden Temperatur besitzt die Oberfläche wahrscheinlich kein flüssiges Wasser. Die Polkappen des Mars sind sicherlich mit CO_2 -Schnee bedeckt.

Im Widerspruch zu der angenommenen Trockenheit auf dem Mars stehen die auf den Mariner 9-Bildern gefundenen Oberflächenstrukturen. Es handelt sich um gewundene Täler bis zu 700 km Länge mit vielen Nebentälern und „Zuflüssen“. Auch andere geologische Formationen deuten auf eine Wassererosion hin. Daraus ergibt sich die Frage, ob es zu früheren Zeiten größere Wasservorkommen auf dem Mars gegeben hat.

Ein wichtiger strukturbildender Prozeß auf dem Mars scheint nach den Satellitenaufnahmen der Vulkanismus zu sein. In dieser Hinsicht ist unser Nachbar im Weltraum ein sehr aktiver Himmelskörper. Aus den zahlreichen Marsbildern konnten Abschätzungen über die Höhen der Berge gemacht werden. Der bekannte Nix Olympico erhebt sich etwa 22000 m über den tiefsten Punkt der Marsoberfläche. Höhenangaben auf dem Mars beziehen sich im Gegensatz zu irdischen Daten auf das tiefste Niveau der festen Marskruste. Dementsprechend liegen die maximalen Höhendifferenzen auf der Erde bei 20 000 m.

Jupiter

Nach 21 Monaten Flugzeit erreichte „Pioneer 10“ am 3. Dezember 1973 eine minimale Annäherung zum Planeten Jupiter von 131 400 km. Aus den Messungen der Pioneer-Sonde folgt eine Korrektur der Masse des Jupitersystems. Die Gesamtmasse des Planeten und seiner 12 Monde ist um 2 Erdmondmassen größer als bisher angenommen. Es gelang auch, die Dichten der 4 großen Jupitermonde zu bestimmen: für Io $3,50 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, für Callisto $1,65 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, für Europa $1,93 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ und für Ganymed

$3,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Der Mond Io hat eine Atmosphäre, die sich bis in 110 km Höhe ausdehnt und an der Mondoberfläche den 20 000. Teil der Dichte der Erdatmosphäre besitzt.

Die Temperaturmessungen von „Pioneer 10“ ergaben für die Obergrenze der Wolkendecke einen mittleren Wert von 128 K. In dunklen Regionen der oberen Wolkendecke wurden hingegen Werte von 136 K bestimmt. Man vermutet, daß diese Gebiete etwas tiefer liegen als die hellen Zonen mit 128 K. Zwischen der Tag- und Nachtseite wurden keine Temperaturunterschiede gefunden. Diese Tatsache läßt auf eine große Wärmekapazität der Atmosphäre schließen. Unterhalb der Wolkendecke sollte die Temperatur eventuell sogar 293 K betragen.

Die bekannte Masse und die Ausmaße des Jupiter ließen den Schluß zu, daß 75 % des Planeten aus den leichten Elementen Wasserstoff und Helium besteht. Bisher konnten durch spektroskopische Beobachtungen bei Jupiter Wasserstoff, Deuterium, Methan und Ammoniak nachgewiesen werden. „Pioneer 10“ bestätigte erstmals Heliumvorkommen. Die Häufigkeit von Helium scheint geringer zu sein, als man bisher annahm.

Die Jupiterionosphäre scheint geschichtet zu sein und nur eine Höhe von 600 km zu erreichen. In der Vergangenheit gab es die Vorstellung, daß die Ionosphäre des Jupiter sich bis zu einer Höhe von 60 000 km erstreckt.

Durch die Jupitersonde wurden dichte und intensive Strahlungsgürtel des Planeten bestätigt. Die Strahlungsgürtel weisen nach den neuen Daten die Form einer flachen Scheibe auf und man sollte besser von Strahlungsscheibe sprechen. Das Jupitermagnetfeld konnte bis in eine Entfernung von $6,5 \cdot 10^6 \text{ km}$ nachgewiesen werden. Die Symmetrieebene des Magnetfeldes, also die der Strahlungsscheibe, liegt nicht in der Äquatorebene des Jupiters. Zwischen der Rotationsachse und der Magnetfeldachse besteht ein Winkel von 15° . Die Polarität des Jupiterfeldes ist umgekehrt wie die des Erdfeldes.

Die hier angeführten Ergebnisse der Planetenforschung mittels Raumsonden sind keinesfalls vollständig. In Zukunft werden mit Hilfe der Raumfahrt weitere Resultate gewonnen werden. Sie tragen wesentlich zur Herausbildung einer Theorie über die Entstehung und Entwicklung des Planetensystems bei.

Anschrift des Verfassers:

Dr. SIEGFRIED MARX
6901 Tautenburg
Karl-Schwarzschild-Observatorium

Zur unterrichtlichen Erörterung einiger astronomischen Ergebnisse der Raumfahrt

Zur Aktualisierung des Unterrichts ist es erforderlich, bei der Behandlung des Planetensystems die astronomischen Ergebnisse der Raumfahrt systematisch in die Bildungs- und Erziehungsarbeit einzubeziehen.

Bei einer Untersuchung nach dem Verhältnis von Weltraum- und Raumfahrtforschung seit jenem denkwürdigen 4. Oktober 1957, dem Tage des Starts des ersten künstlichen Erdsatelliten, fällt auf, daß heute nicht mehr die bemannten oder unbemannten Raumflüge an sich das Interesse auf sich ziehen, sondern vielmehr die Ergebnisse, die bei diesem oder jenem Unternehmen erreicht worden sind.

Die technische Seite fast jeden Fluges ist im wesentlichen die gleiche geblieben oder entzieht sich, weil physikalisch, d. h. bahnmmechanisch und energetisch außerordentlich schwierig, unserem allgemeinen Vorstellungsvermögen.

Nach Meinung des Verfassers besteht die Aufgabe des Astronomielehrers darin, begreiflich zu machen, was es bereits für das Leben auf der Erde für einen Sinn hat und in Zukunft haben könnte, Prozesse und Zustände des Weltalls begreifen und anwenden zu können. Eine solche Erkenntnis bringt verständlicherweise eine enorme Aufwertung und ein starkes Interesse für die Raumfahrtforschung mit sich. Wenn ein Schüler nicht versteht, wozu wir u. a. Kenntnis von der Rückseite des Mondes, von der solaren Korpuskularstrahlung und von der Venus benötigen, betrachtet er alle Versuche, in den Besitz dieser Informationen zu kommen, lediglich als Befriedigung menschlicher Neugier.

Der Lehrplan der Klasse 10 behandelt den Erwerb astronomischer Erkenntnisse mittels der Raumfahrt in den Stoffeinheiten „Die Erde als Himmelskörper“, „Der Erdmond“, vor allem aber in „Das Planetensystem“.

In der Stunde „Erde und erdnahe Raum“ wird auf Satellitenmessungen zur genauen Bestimmung der Gestalt unseres Planeten eingezuglen gefordert. Über geodätische Raumflugkörper haben sich KOWAL/USPENSKI [1] ausführlich geäußert. Die Schüler sollten soweit informiert werden, daß der größte Teil der ökonomischen Erschließung (günstigste Verkehrswege, Lagerstätten usw.) von der genannten Kenntnis der Gestalt unsrer Erde, ihrer Gravitationsanomalien und weiterer Parameter abhängt.

Die Information „Verbrecherischer Mißbrauch

... zu Spionagezwecken durch die USA“ kann man gut durch die bekannt gewordenen Tatsachen belegen, daß die Israelis ihre Angriffe im Nahostkrieg genau gegen die Lücken in den arabischen Stellungen vortrugen, die ihnen die US-Spezialisten auf Grund ihrer Satellitenbilder bestens empfehlen konnten.

Neben der Vermittlung dieser Fakten erscheint der Hinweis angebracht, daß sich notwendigerweise auch die Sowjetunion zur Lösung militärstrategischer Aufgaben Erkundungssatelliten im Rahmen der Kosmos-Serie geschaffen hat und diese im Interesse der Erhaltung des Friedens nutzt.

Die unterrichtliche Behandlung des Erdmondes erscheint ohne Berücksichtigung der vielen durch die Raumfahrt gewonnenen Erkenntnisse fast nicht mehr möglich zu sein.¹

Bei jeder Beobachtung des Mondes sind die Strahlensysteme, zumindest das von Tycho, Gegenstand erhöhter Aufmerksamkeit der Schüler. Daher sollte der auf Seite 35 des Lehrbuchs bestehende Passus, daß diese Strahlen ihrer Natur nach unbekannt sind, vorerst einmal im Unterricht korrigiert werden. Es handelt sich bekanntlich um helles Auswurfsmaterial, erkundet durch Surveyor 7, das beim Einschlag gewaltiger Meteorite aus den tiefen Schichten des Mondes herausgeschleudert und über Hunderte von Kilometern verteilt wurde. Die unterrichtliche Behandlung der Erforschung des Erdmondes führt in der Regel auch zu einem Vergleich zwischen Apollo – Lunochod, wobei von den Schülern in der Regel das Betreten des Mondbodens als das höher zu bewertende Ereignis eingeschätzt wird. Ohne Zweifel bekam die wissenschaftliche Tätigkeit bei der Realisierung des Apollo-Programms durch die mittliegende Besatzung eine größere Effektivität und Zielstrebigkeit; besonders deutlich gemacht wurde das bei Apollo 17 und durch den Geologen SMITH; auch die Havariegefahr war mit der Gegenwart des Menschen geringer als bei den programmierten Apparaten. Aber gerade durch die Anwesenheit des Menschen komplizierte und verteuerte sich das Projekt bekanntlich ins Unwahrscheinliche.

Relationen zum im gleichen Zeitraum arbeitenden Automaten „Lunochod“ fallen – trotz geringerer wissenschaftlicher Ausbeute des Automaten – bei Berücksichtigung der Vor-

¹ Vgl. MARX, S.: Zu einigen neuen Erkenntnissen über den Erdmond. In diesem Heft, S. 13.

gaben und der damit erzielten Ergebnisse keineswegs zu Ungunsten des sowjetischen Mondmobils aus.

Im Stoffgebiet „Das Planetensystem“ kommt mit den Hinweisen, die Bahn eines Raumflugkörpers zu diskutieren, die Ergebnisse astronautischer Erforschungen der Planeten und künstlicher Kleinkörper im Planetensystem zu behandeln, ein Maximum an Raumfahrtresultaten zur Erörterung. Für die Lösung der ersten genannten Aufgabe erscheint Luna 3 am geeignetsten. MIELKE [2], [3] erläutert ausgezeichnet die Bahn dieser Sonde. Die Planetenforschung erfuhr durch Mariner 9 und Mars 2 bis 6 (Mars), Venus 4 bis 8 (Venus), Mariner 10 (Venus und Merkur) und Pioneer 10 (Asteroiden und Jupiter) bedeutende Impulse.¹ Der im Lehrplan gegebene Hinweis zur *Information „Gegenwärtige Reichweite des bemannten Fluges; Möglichkeiten und Sinn eines Verlassens des Planetensystems“* sollte dazu benutzt werden, die Schüler über den derzeitigen Stand der Diskussion „Raumfahrt – wozu und wohin?“ zu informieren. Er geht davon aus, daß gegenwärtig und in überschaubarer Zukunft nur die Erde und der erdnahe Raum Hauptziel der Raumfahrt sein werden. Hierbei sind die Beiträge von KOWAL/USPENSKI [1] zur Meteorologie, Ozeanographie, Satellitennavigation, Nachrichtenwesen, Umweltforschung und Hydrologie² für jeden Astronomielehrer unentbehrlich.³

Bei „Raumfahrt als politisches und ökonomisches Problem“ muß dem Umstand Rechnung getragen werden, daß die USA in der Welt- und Raumfahrtforschung in den letzten Jahren gewaltige Anstrengungen unternahmen und zu recht bemerkenswerten Erfolgen gelangten. Über Motive und Stimuli dieser Entwicklung existieren bereits Veröffentlichungen [4], [5], [6].

Die sozialistische Raumfahrt sollte besser an der systematischen Forschung zum Beispiel des Mondes durch die Sowjetunion dargestellt werden, als durch die im Lehrplan empfohlene Interpretation einer über wichtige Ersterfolge informierenden Lehrbuchtafel. Bekanntlich erfolgte die raumfahrttechnische Erschließung unsres Trabanten durch die Sowjetunion in Etappen, die ein Musterbeispiel an *Zielstrebigkeit und Effektivität* darstellen.

Eine Übersicht dieser Etappen könnte in einem Tafelbild, ergänzt durch US-amerikanische Experimente ähnlicher Art, erfolgen.

Raumfahrttechnische Erforschung des Mondes

	SU	USA
Mondnaher Raum:	Lunik 1, 3 Foto Mondrückseite (1959)	–
Harte Landung:	Lunik 2 (1959)	Ranger 7 (1964)
Weiche Landung:	Luna 9 (Januar 1966)	Surveyor (Mai 1966)
Mondsatellit:	Luna 10 (März 1966)	Lunar Orbiter (August 1966)
Weiche Landung und Rückstart zur Erde:	Luna 16 Mondgestein (Sept. 1970)	Apollo 11 (Juli 1969)
Fahrbares Mondlabor:	Luna 17 Lunochod (Nov. 1970)	–

Hervorgehoben werden sollte vor allem die Tatsache, daß die UdSSR für ihre beiden aufwendigsten Mondflugunternehmen (Luna 16, 20 und Luna 17, 21) die gleiche Landestufe verwandte, auf der sich im ersten Fall die Rückstartstufe mit dem Mondgestein und im Falle von Luna 17 und 21 die fahrbaren Labors Lunochod 1 und 2 befanden. Für beide sowjetischen Experimente fehlt in der US-Raumfahrt das Gegenstück. Dafür existiert das Apollo-Unternehmen, womit ohne Zweifel in der Mond- und Weltraumforschung viele Ergebnisse erzielt wurden, die den sowjetischen entsprechen und zum Teil darüber hinausgehen. Die Kosten des Apollo-Unternehmens mit etwa 23 Mrd. Dollar liegen jedoch weit über dem Preis, den die UdSSR für ihre gewonnenen Erkenntnisse bezahlen mußte. Daß der bemannte Mondflug von seiten der Sowjetunion fehlt und noch geraume Zeit fehlen wird, findet seine Erklärung darin, daß der *echte* Raumfahrtweg zum Mond nicht über die teure Wegwerfrakete Saturn V, sondern über die Raumstation künftiger Jahrzehnte führt. Deshalb bleibt er als Inhalt der Raumfahrt der siebziger Jahre unseres Jahrhunderts offen. (Dieser Tatsache kann in der Tabelle Rechnung getragen werden.)

Innerhalb der Unterrichtseinheit 1.4.4. „Zusammenarbeit der Länder der sozialistischen Staatengemeinschaft“ ist die Interkosmos-Kooperation der sozialistischen Staatengemeinschaft eingehend zu würdigen [8], [9]. Dazu sind aktuelle Informationen aus der Tages- und Fachpresse zu benutzen.

Literatur:

- [1] KOWAL, A. D.: *Der Weltraum dem Menschen*. Urania-Verlag, Leipzig 1973.
- [2] MIELKE, H.: *Künstliche Satelliten-Raumsonden*, Verlag Ministerium für Nationale Verteidigung, Berlin 1960.
- [3] MIELKE, H.: *Der Weg zum Mond*, Verlag Neues Leben, Berlin 1969.
- [4] Welche Bedeutung hat das sowjetisch-amerikanische Weltraumabkommen im Rahmen der Politik der friedlichen Koexistenz? In: *Astronomie in der Schule* 10 (1973) 2.

¹ Vgl. MARX, S.: *Erforschung der Planeten mit Hilfe von Raumsonden*. In diesem Heft, S. 18.

² Vgl. HOFFMANN, H.: *Die starke volkswirtschaftliche Orientierung in der Planung der sowjetischen Raumfahrtforschung*. In diesem Heft, S. 4.

- [5] HOFFMANN, H.: **Kosmos-Zusammenarbeit UdSSR-USA und Klassenkampf.** In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 2.
- [6] MARQUART, K.: **Probleme kapitalistischer Raumfahrtforschung.** In: *Astronomie und Raumfahrt* 5 (1973).
- [7] MARQUART, K.: **Zum Sojus-Apollo-Unternehmen.** In: *Astronomie in der Schule* 12 (1975) 1.
- [8] HOFFMANN, H.: **Kooperation und Integration der sozialistischen Staaten in der Raumforschung.** In: *Astronomie in der Schule* 9 (1972) 2.
- [9] WITTBRODT, H.: **Interkosmos-Kooperation der sozialistischen Länder zur gemeinsamen Erforschung und friedlichen Nutzung des Weltraums.** In: *Astronomie in der Schule* 10 (1973) 2.

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Gew. KLAUS MARQUART
1157 Berlin, Hentigstraße 18a

UNSERE BILDER

Titelseite – Raumstation „Sojus-Salut“ vor der Kopp-
lung. Reproduktion aus: *Eroberung des Kosmos*, Mos-
kau 1974

2. Umschlagseite – Oberflächenausschnitt vom Pla-
neten Merkur, Aufnahme von Mariner 10 aus einer
Entfernung von 77 000 km
Reproduktion aus: *Sky und Teleskop*

3. Umschlagseite – „Sojus-Apollo“, Zeichnerische Dar-
stellung des gemeinsamen Fluges
Reproduktion aus: *Sky und Teleskop*

4. Umschlagseite – Exponate der AG Astronautik der
POS Dreßkau. Aufnahme: W. KLEIN, Dreßkau

HELLMUT WINKLER

Zur Nutzung von Ereignissen und Ergebnissen der Raumfahrt für die Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht

Im Lehrplan für Astronomie sind sowohl in den Abschnitten „Ziele und Aufgaben“ und „Inhalt des Unterrichts“ Hinweise auf entspre-
chende Verbindungen zur Raumfahrt und auch auf die durch die Schüler anzueignenden Kenntnisse, auszuführenden Tätigkeiten und zu gewinnenden Einsichten und Überzeugun-
gen gegeben. Die Anweisungen sind zum Teil allgemein gehalten, um dem Lehrer die Mög-
lichkeit zu geben, aktuelle Raumfahrtereignisse und ihre astronomischen Ergebnisse in den Un-
terricht einzubeziehen. Der Lehrplan enthält daneben aber auch konkrete Anweisungen zum
Beispiel im Abschnitt

- 1.2.1. *Verbrecherischer Mißbrauch von Raum-
flugkörpern zu Spionagezwecken durch
die USA;*
- 1.3.3. *Führende Rolle der sowjetischen Kosmo-
nautik und Zielstrebigkeit der sowjeti-
schen Forschung, friedliche Nutzung des
Mondes; Ringen der Sowjetunion um den
Abschluß entsprechender internationaler
Verträge;*
- 1.4.4. *Zusammenarbeit der Länder der sozia-
listischen Staatengemeinschaft in der
Raumforschung (wissenschaftlich, tech-
nisch, ökonomisch).*

Bei der Planung der erzieherischen Einwirkung sollte
geprüft werden, ob und wie weit die Schüler bereits
mit der gleichen Thematik konfrontiert worden sind,
um eine Wiederholung zu vermeiden. So dürfte der
im letzten Punkt genannte Themenkreis den Schü-
lern nicht unbekannt sein, da der Lehrplan für Phy-
sik (Klasse 9) fordert, daß „die Schüler Informationen
über die wissenschaftliche, technische und politische
Bedeutung der künstlichen Satelliten und über die
kollektive Zusammenarbeit der sozialistischen Staa-
ten bei der Erforschung des Weltalls sammeln ...
um sie bei der Behandlung des Stoffabschnittes „Gra-
vitation“ durch einen Meinungsstreit zu einer par-
teilichen Einschätzung zu befähigen“ [1; S. 8].

Welche Möglichkeiten bieten sich dem Astro-
nomielehrer, um diese erzieherischen Potenzen
seines Stoffes im Unterrichtsprozeß zu nutzen?
Es soll hier versucht werden, die Form der er-
zieherischen Einwirkung nach der Art der
Schülertätigkeit (Fakten aneignen, Aufgaben
bearbeiten, Probleme lösen) zu gruppieren.

Im gesamten Jahreslehang wird die sprach-
lich-erzieherische Einwirkung einen großen
Umfang einnehmen. Innerhalb jeder Un-
terrichtsphase kann sie durch den Lehrer genutzt
werden, um im Umfang eines Hinweises oder
einer Einflechtung [2; S. 115] dem Schüler
erziehungsrelevante Informationen im Zusam-
menhang mit dem Stoff zukommen zu lassen,
die z. B. für spätere Wertungen von Bedeutung
sein können. Bei der Behandlung der Physik
des Mondes kann auf die Zielstrebigkeit und
Effektivität der Erforschung des Mondes mittels
Raumflugkörper durch die UdSSR hinge-
wiesen werden. Innerhalb eines Schülervor-
trages bietet sich ebenfalls die Möglichkeit
einer solchen Einwirkung auf das Kollektiv.
Diese Form der erzieherischen Einwirkung ist
durch eine rezeptive Lernhaltung der Schüler
gekennzeichnet. Was von den dargebotenen
Fakten angeeignet wird, ist von der Qualität
der Rezeption und damit u. a. auch von der Art
und Weise der Darbietung und der bestehen-
den Lehrer-Schüler-Beziehungen abhängig.
Bereits der Auftrag, zu der im Lehrplanab-
schnitt 1.4.4. geforderten Schülertätigkeit eine
Tabelle (z. B. Lehrbuch Astronomie, Tab. 8,
S. 132) auszuwerten, erfordert vom Schüler
eine größere Aktivität. Die Lösung einer sol-
chen Aufgabe verlangt von ihm eine Analyse
und Synthese der zusammengestellten Infor-

mationen. Daraus und aus der Kenntnis über die gesellschaftlichen Grundlagen der Wissenschaft und Technik in der UdSSR schließt er auf die führende Rolle der Sowjetunion in der Raumfahrt.

Für den geplanten Erziehungsprozeß ist das Lösen von Bewertungsproblemen [3], das ideologische Werten im Unterricht, bedeutsam. Dieses Werten verlangt vom einzelnen Schüler, daß er in der Phase der Bewertungsanalyse den Zusammenhang zwischen dem zu wertenden Sachverhalt und den gesellschaftlichen Interessen an diesem Sachverhalt herstellt, alles mit einer persönlichen Stellungnahme verbindet. Im Falle der kollektiven Erarbeitung der Bewertungsanalyse haben wir es mit einer „Lernphase“ zu tun, die für den Erziehungsprozeß bedeutsam ist. Durch ein gemeinsames Analysieren, Erläutern und Begründen gesellschaftlicher Kenntnisse, Normen und Werte erfährt der Schüler eine Bereicherung der eigenen Kenntnisse, er festigt und korrigiert seine Normkenntnisse und sein Wertwissen. Das Ausführen der Bewertungsanalyse erfordert vom Schüler ein Inbeziehen von Kenntnissen aus den naturwissenschaftlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Fächern. Dieser geistige Transfer von Kenntnissen und Erkenntnissen bewirkt durch Schülertätigkeiten ein Überwinden der „schubkastenartigen“ Abgrenzung der einzelnen Unterrichtsfächer und schafft Voraussetzungen für einen erfolgreichen Bildungs- und Erziehungsprozeß [4; 38].

Die für den Erziehungsprozeß ausgewählten Sachverhalte sollen in einem engen Zusammenhang mit dem anzueignenden Bildungsgut stehen. An Hand der Lehrplanforderungen dürfte es nicht schwer sein, geeignete Ereignisse der Raumfahrt und ihre Ergebnisse für einen bestimmten Stoffkomplex herauszufinden und aufzubereiten. Als Variante zur beiliegenden Karteikarte kann die Gliederung der zweiten Stunde innerhalb der Unterrichtseinheit 1.4.4. „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“ auch folgenden Charakter tragen:

1. Sputnik I – Beginn der Raumfahrt durch die Sowjetunion (Sputnik-Schock in den imperialistischen Staaten, aber insbesondere in den USA)
2. Wostok I – Erster bemannter Raumflug des Kosmonauten Juri Gagarin (US-Präsident Kennedy inszeniert den alleinigen Wettlauf zum Mond – bis 1970 Landung eines Amerikaners auf dem Mond

und seine Rückkehr zur Erde – um das angeschlagnene Selbstvertrauen der Amerikaner wieder zu festigen).

3. Forschungen in Erdnähe mit Salut (UdSSR) und Skylab (USA).
4. Integration zwischen der UdSSR und den sozialistischen Staaten im Interkosmos-Programm; Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und den USA beim Sojus-Apollo-Unternehmen.

Ausgangspunkt für Diskussionen und für parteiliche Wertungen (durch Lehrer oder Schüler) können u. a. folgende Fragestellungen sein:

- Warum ist der Start von Sputnik I ein Beweis für die Überlegenheit des sozialistischen Gesellschaftssystems?
 - Weshalb hängen die Ziele der Raumfahrt stets von der herrschenden Gesellschaftsordnung ab?
 - Warum tritt die Sowjetunion für die ausschließlich friedliche Nutzung des Weltraums ein?
 - Welcher grundsätzliche Unterschied besteht zwischen der Zusammenarbeit sozialistischer Länder im Interkosmos-Programm und den Beziehungen der UdSSR und den USA auf dem Gebiet der Raumfahrt?
 - Wie ordnet man die Beziehungen zwischen der UdSSR und den USA auf dem Gebiet der Raumfahrt in die Politik der friedlichen Koexistenz ein?
- Die Bewertungsanalysen sind hier nicht ausgeführt worden, da in verschiedenen Veröffentlichungen ([5], [6], [7], [8]) sowie in den Beiträgen LEY, HOFFMANN, MARQUART und REINTANZ in diesem Heft die Fakten und Zusammenhänge deutlich und umfassend dargestellt sind. Zugleich sind diesen Ausführungen auch Anregungen für weitere ideologische Probleme zu entnehmen.

Literatur:

- [1] Lehrplan für Physik, Klasse 9 und 10, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [2] LABITZKE, H.: Physik, in: Beiträge zur staatsbürgerlichen Erziehung älterer Schüler, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1968.
- [3] WINKLER, H.: Sozialistische Erziehung im Astronomieunterricht (unveröffentlichtes Manuskript).
- [4] BERNHARD, H.: Zum wissenschaftlichen, partei-lichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht, in: Astronomie in der Schule, 11 (1974) 2, 36–39.
- [5] HOFFMANN, H.: Kosmos-Zusammenarbeit UdSSR–USA und Klassenkampf, in: Astronomie in der Schule, 11 (1974) 2, 29–32.
- [6] Welche Bedeutung hat das sowjetisch-amerikanische Weltraumabkommen im Rahmen der Politik der friedlichen Koexistenz? In: Astronomie in der Schule, 10 (1973) 2, 27.
- [7] HOFFMANN, H.: Koexistenz – Kosmos-Kooperation, in: Astronomie in der Schule, 10 (1973) 3, 98–100.
- [8] HOFFMANN, H.: Bestimmt das Gesellschaftssystem Auswahl und Entwicklung eines Raum-piloten? In: Astronomie in der Schule, 11 (1974) 2, 27–28.

Anschrift des Verfassers:

Dr. HELMUT WINKLER
102 Berlin, Burgstraße 26
Sektion Physik der Humboldt-Universität
Bereich Methodik des Physikunterrichts

WIR BEOBACHTEN

Zur Beobachtung von Satelliten

Ziele und Aufgaben der Beobachtung

Aufgabe einer jeden Satellitenbeobachtung ist es, mehrere Positionen des Satelliten festzustellen und

die jeweilige Beobachtungszeit anzugeben. Die Positions-messungen können sowohl im Horizontsystem als auch im rotierenden Äquatorsystem vorgenommen werden.

Entscheidend für die Auswahl des Systems sind die

Montierung des Beobachtungsgerätes und die Beobachtungsmethode. Ziel eines jeden Beobachters muß es sein, möglichst genaue Angaben in den Winkelpositionen und in der Zeit zu erreichen. Der Genauigkeit sind durch die technischen Voraussetzungen (Winkelmeß- und Zeitmeßgeräte) natürliche Grenzen gesetzt. Entsprechend der Größe der Optik können nur Satelliten bis zu einer bestimmten Helligkeit mit dem Auge wahrgenommen oder auf der Filmschicht festgehalten werden.

Die Beobachtung mit dem bloßen Auge

Als Anhaltspunkte für die Beschreibung des Bahnverlaufes eines Satelliten bieten sich die Sterne an.

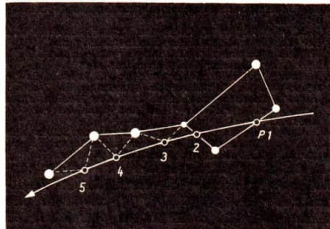


Abb. 1

Abb. 1 zeigt den möglichen Durchgang eines Satelliten durch den Großen Bären. Dabei durchläuft der Satellit Bahnpunkte, die mit anderen Sternen Dreiecke oder eine Gerade bilden.

Während der Beobachtung wird wie in Abb. 1 eine Zeichnung der Positionen 1 bis 5 mit den dazugehörigen Vergleichssterne angefertigt. In dem Augenblick, in dem der Satellit die Verbindungslinie zweier Sterne in einem der Punkte P durchläuft, markiert ein Beobachter die Position in der Zeichnung, während ein anderer Beobachter die Zeit abliest und notiert.

Auswertung der Beobachtung. Die Meßpunkte werden von der Zeichnung in eine Sternkarte übertragen. Danach werden ihre Koordinaten am Rand der

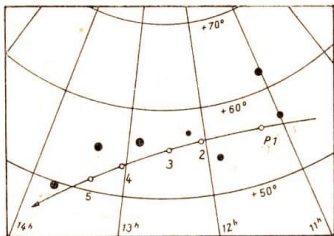


Abb. 2

Sternkarte in Rektaszension und Deklination abgelesen und mit den Meßzeiten im Beobachtungsprotokoll angeführt (Abb. 2). Weitere Beobachtungen dieser Art an den folgenden Tagen lassen erkennen, wie sich die Bahn vom Beobachtungsort gesehen gegenüber den Sternen ändert.

Die photographische Beobachtung

Photographische Beobachtungen können mit stehender Kamera (möglichst erschütterungsfrei auf einem Stativ) oder mit Nachführung (Aufbau auf einer

parallaktischen Fernrohrmontierung mit elektrischem Antrieb) erfolgen. Die stehende Kamera liefert Aufnahmen, bei denen die Sterne als Strichspuren aufgezeichnet sind, während bei der nachgeführten Kamera die Sterne als Punkte erscheinen. Der Satellit zeichnet sich in jedem Fall als Spur ab. Es empfiehlt sich, mehrere Meßpunkte mit einer Aufnahme zu gewinnen. Zu diesem Zweck deckt man das Objektiv mehrmals während der Aufnahmen ab, so daß die Satellitenspur Unterbrechungen zeigt. Zu jedem Öffnen oder Schließen des Objektivs ist die Zeit zu registrieren. Abb. 3 zeigt eine Spur, bei der nur das einmalige Öffnen und Schließen des Verschlusses des Photoapparates die beiden Meßpunkte lieferte. Durch zusätzliches Abdecken des Objektivs wurden auf Abb. 4 mehrere Meßpunkte bei einer Aufnahme mit nachgeführter Kamera erzielt.

Nach Entwicklung der Negative erfolgt die Auswertung mit Hilfe einer Sternkarte. Zunächst muß die Gegend, in der die Aufnahme erfolgt ist, auf der Sternkarte aufgefunden werden. Die größte Genauigkeit in der Festlegung der Positionen wird erreicht, wenn man mit Hilfe eines Vergrößerungsgerätes im abgedunkelten Raum das Negativebild in die Sternkarte hineinprojiziert. Durch entsprechende Einstellung der Vergrößerung werden die Sterne des Negativs mit denen in der Sternkarte (im Atlas Bevar, Eclipticalls) zur Deckung gebracht und die Meßpunkte der Satellitenspur mit einem Bleistift in die Karte eingezeichnet. Danach können die Koordinaten der Meßpunkte aus der Sternkarte abgelesen werden. Als Ergebnis erhält man Positionen in Rektaszension und Deklination, die mit den dazugehörigen Meßzeiten im Protokoll aufgeführt werden.

Aus „Astronautik“, VWV 1974 (S. 109–112), Rezension im Heft 2/75.

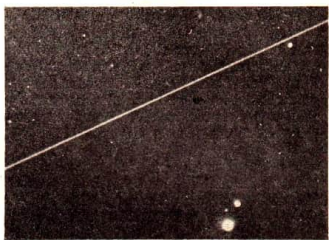


Abb. 3 Bahnspur von Sojus 9 am 3. Juni 1970 bei Mizar und Alkor.
Aufn.: D. RUHNOW, Rodewisch

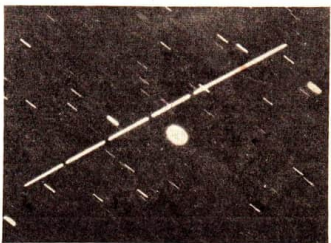
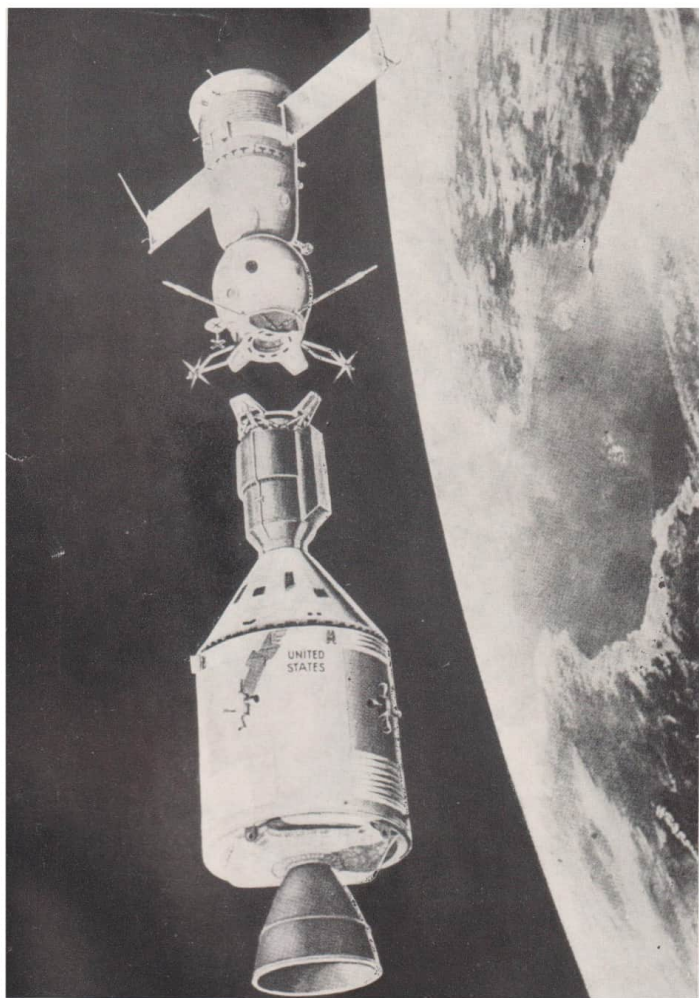


Abb. 4 Bahnspur von Papeas A am 17. Oktober 1969 bei Altair.
Aufn.: D. RUHNOW, Rodewisch



5
Hank Gerhardt
Frankenheim



Astronomie

in der Schule



2
1975

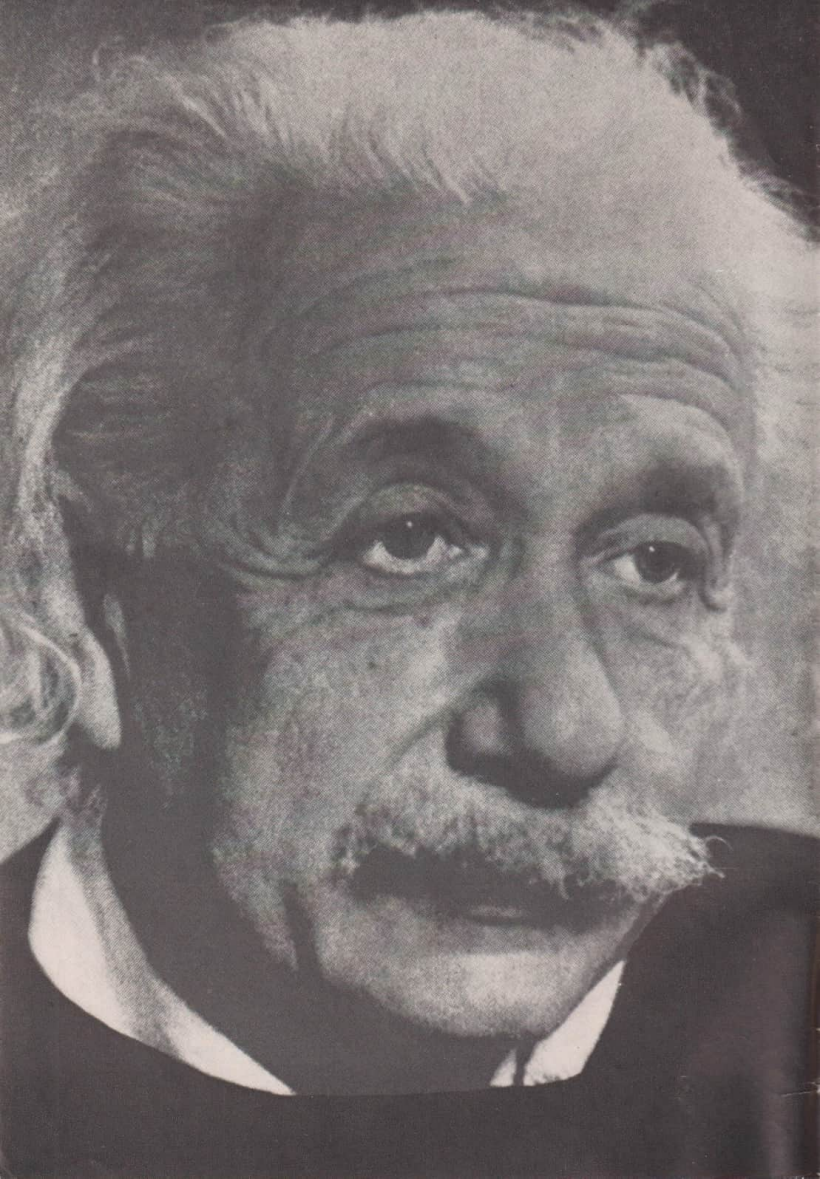
INDEX 31 053

PREIS 1,20 M

SONDERPREIS FÜR DIE DDR 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 1,20 Mark, Sonderpreis für
die DDR 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
1,20 Mark, Sonderpreis für die
DDR 0,60 Mark,

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-
Straße 8, Postfach 54, Telefon:
3135

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerel der Do-
mowina, Bautzen
III-4-9-528-3,9

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 2	12. Jahrgang 1975	Seite
EDGAR OTTO	Gedanken zum 30. Jahrestag der Befreiung vom Hitlerfaschismus	27
HANS-JÜRGEN TREDER	Einige Probleme der Entwicklung des Kosmos	28
HELMUT ZIMMERMANN	Das Vogt-Russell-Theorem des inneren Aufbaus der Sterne	30
OSKAR MADER/WOLFGANG GEBHARDT	Polytechnische Bildung und Astronomieunterricht	33
MANFRED SCHUKOWSKI	Zum Begriffssystem für den Astronomieunterricht	36
Unser Forum		40
HEINZ LORENZ	Die Schulsternwarte der Pestalozzischule in Greifenberg	41
Aus Wissenschaft und Unterricht		42
Rezensionen		44
Zeitschriftenschau		46
Wir beobachten		47
Karteikarte:		
Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme		

СОДЕРЖАНИЕ

ЭДГАР ОТТО	Рассуждения по поводу тридцатой годовщины освобождения от Гитлерского фашизма	27
ХАНС-ЮРГЕН ТРЕДЕР	Некоторые проблемы развития космоса	28
ХЕЛМУТ ЦИММЕРМАНН	Теорема Фогта-Рессела о внутренней структуре звезд	30
ОСКАР МАДЕР/ВОЛЬФГАНГ ГЕБХАРД	Политехническое образование и изучение астрономии в школе	33
МАНФРЕД ШУКОВСКИ	По поводу системы понятий для преподавания астрономии	36
ХАЙНЦ ЛОРЕНЦ	Обсерватория школы им. Песталоцци в г. Грайфенберг	41
Картотечная карта		
Галактика и внегалактические системы		

CONTENTS

EDGAR OTTO	Some Remarks about the 30th Anniversary of the Deliberation from the Hitler Fascism	27
HANS-JÜRGEN TREDER	Some Problems of the Development of the Universe	28
HELMUT ZIMMERMANN	The Vogt-Russell Theorem about the Interior Star Structure	30
OSKAR MADER/WOLFGANG GEBHARDT	Polytechnical Education and Astronomy Instruction	33
MANFRED SCHUKOWSKI	On the Term System Used for Astronomy Instruction	36
HEINZ LORENZ	The Observatory of the Pestalozzi School at Greifenberg	41
Register Card		
Galaxy and Extragalactical Systems		

Redaktionsschluss: 20. Februar 1975

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

DOKUMENTATION

Astronomie <i>in der Schule</i> LEY, HERMANN Zu einigen Aspekten sowjetischer Erfolge auf dem Gebiet der Raumfahrt Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 1, 2-4, 3 Lit. Ausgehend von der Feststellung, daß die Gesellschaftsordnung Ziele und Nutzung der Raumfahrt bestimmt, wird zunächst die Rolle der Raumfahrt unter sozialistischen Verhältnissen dargestellt. In der zweiten Hälfte der Arbeit wird die Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und den USA auf dem Gebiet der Raumfahrt unter dem Gesichtspunkt der Politik der friedlichen Koexistenz gewertet.	Astronomie <i>in der Schule</i> MARX, SIEGFRIED Erforschung der Planeten mit Raumsonden Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 1, 17-19, 1 Abb. Es werden wesentliche Ergebnisse der Untersuchungen des Merkur, der Venus, des Mars und des Jupiter mit Raumsonden vorgetragen.
Astronomie <i>in der Schule</i> HOFFMANN, HORST Die starke volkswirtschaftliche Orientiertheit in der Planung der sowjetischen Raumfahrtforschung Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 1, 4-8, 2 Abb., 7 Lit. Die Entwicklung der Raumfahrt in den 10 bisherigen Fünfjahrplänen der sowjetischen Volkswirtschaft wird umrissen und die Richtung der weiteren Entwicklung skizziert. Die Raumfahrt wird nach ihrem wissenschaftlichen, technischen, gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Nutzen gegliedert. Auf letzteren wird näher eingegangen.	Astronomie <i>in der Schule</i> TREDER, HANS-JÜRGEN Einige Probleme der Entwicklung des Kosmos Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 2, 28-30. Autor geht vor allem auf die materielle Einheit der Welt und die Welt als Entwicklungsprozeß ein. Er zeigt, daß sich diese fundamentalen Thesen der materialistischen Naturdialektik in der modernen Astrophysik in besonderer Weise widerspiegeln: Das Universum erweist sich als Evolutionskosmos, in dem die Naturgesetze unter immer veränderten Bedingungen wirken.
Astronomie <i>in der Schule</i> MARQUART, KLAUS Zum Sojus-Apollo-Unternehmen Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 1, 8-10, 1 Abb., 5 Lit. Das Sojus-Apollo-Unternehmen wird zunächst unter dem Gesichtspunkt des internationalen Klassenkampfes betrachtet. Sodann werden einige gesellschaftliche und wissenschaftlich-technische Aspekte dargestellt.	Astronomie <i>in der Schule</i> ZIMMERMANN, HELMUT Das Vogt-Russell-Theorem des inneren Aufbaus der Sterne Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 2, 30-33. Autor erläutert zunächst das Prinzip der Gewinnung von Aussagen über den inneren Aufbau der Sterne, gelangt zum Begriff des Sternmodells und zum Vogt-Russell-Theorem. Im Hauptteil der Arbeit erläutert er die neue Erkenntnis, daß für bestimmte Entwicklungsphasen der Sterne mehrdeutige Lösungen der Modellrechnungen existieren können. Er interpretiert diese Feststellung.
Astronomie <i>in der Schule</i> REINTANZ, GERHARD Zur Entwicklung und zum gegenwärtigen Stand des Weltraumrechts Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 1, 10-13. Autor wertet und würdigt die Bemühungen der UNO um das Weltraumrecht auf der Basis des Völkerrechts und dessen progressiver Weiterentwicklung. Er geht auf den Weltraumvertrag, das Rettungsabkommen, die Haftungskonvention, das Registrierungsabkommen, den Mondvertrag, sowie auf Vertragseurwürfe hinsichtlich Funkverkehr, Nachrichten- und Beobachtungssatelliten ein.	Astronomie <i>in der Schule</i> MADER, OSKAR / GEBHARDT, WOLFGANG Polytechnische Bildung und Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 2, 33-36, 7 Lit. Im ersten Teil werden die Auffassungen von der polytechnischen Bildung und Erziehung erläutert, die sowohl durch den polytechnischen Unterricht als auch durch die Gestaltung des Unterrichts aller Fächer verwirklicht werden. Der Astronomieunterricht leistet dazu seinen Beitrag durch Vermittlung soliden Wissens, gewisser Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie durch wichtige Elemente des Arbeitsverhaltens.
Astronomie <i>in der Schule</i> MARX, SIEGFRIED Zu einigen neuen Erkenntnissen über den Erdmond Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 1, 13-16, 2 Skizz. In diesem Beitrag geht es in erster Linie um solche Erkenntnisse über das Oberflächenmaterial, den inneren Aufbau sowie des Modells der Entstehung und zeitlichen Entwicklung des Mondes, zu denen die Raumfahrt wesentliche Beiträge leistete.	Astronomie <i>in der Schule</i> SCHUKOWSKI, MANFRED Zum Begriffssystem für den Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 2, 36-40, 2 Graph., 5 Lit. Autor stellt Teilergebnisse eines Begriffssystems für den Astronomieunterricht vor. In strenger Anlehnung an den Lehrplan geht es ihm dabei um die Darstellung der inneren Beziehungen zwischen den Begriffen sowie um ihre Definition im Rahmen des astronomischen Schulunterrichts. Ziel der Arbeit ist, Hilfe für eine planmäßigere und wirksamere Erarbeitung, Anwendung und Festigung der Begriffe im Astronomieunterricht zu geben.

Gedanken zum 30. Jahrestag der Befreiung vom Hitlerfaschismus

Wenn wir in diesen Wochen vor dem 30. Jahrestag der Befreiung des deutschen Volkes vom Hitlerfaschismus durch die Sowjetarmee Rückschau halten und Bilanz ziehen, so erscheint uns manches Ereignis der ersten Nachkriegszeit in völlig neuem Licht. Das gilt wohl im besonderen für die ersten Begegnungen mit sowjetischen Menschen.

Die faschistischen Machthaber der Stadt Eilenburg hatten den wahnsinnigen Plan, bis zur letzten Stunde den vorrückenden USA-Truppen Widerstand zu leisten, rücksichtslos und brutal durchgesetzt, obwohl die „Begegnung an der Elbe“ nicht aufzuhalten war. Nach einer Woche schwerer Beschließung war Eilenburg nur noch ein Trümmerhaufen. Unsere URANIA-Sternwarte am Stadtrand war durch die Kampfhandlungen nur wenig in Mitleidenschaft gezogen; viel schwerer waren die Schäden infolge mutwilliger Zerstörung durch USA-Soldaten: Die Fernrohre waren unbrauchbar, Zubehör und Archive zerschlagen und zertreten.

Erst nach dem Einrücken der Sowjetarmee war es sinnvoll, sich Gedanken über eine Instandsetzung zu machen, wenn auch kaum Hoffnung auf Erfolg bestand. Da boten sich uns, völlig unerwartet, helfende Hände an. Offiziere der sowjetischen Kommandantur des Eilenburger Celluloidwerkes hatten von der Sternwarte gehört und erklärten angesichts der Schäden: „Was amerikanische Soldaten zerstört haben, werden sowjetische Soldaten helfen aufzubauen“. Es blieb nicht bei Worten. Bald war ein Fernrohr mit einem bevorzugt angefertigten Kunststofftubus wieder einsatzbereit, weitere Hilfe folgte. Später waren diese sowjetischen Offiziere und Soldaten häufig interessierte Besucher unserer Sternwarte.

Ein zweites Mal wurde uns wertvolle materielle Hilfe durch die Sowjetunion zuteil. Durch das Geschenk von 8 Satellitenfernrohren vom Typ AT 1 aus der UdSSR waren wir in der Lage, die Aufgaben der Satellitenvermessung im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres zu übernehmen. So begann Ende 1957 unsere Zusammenarbeit mit der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Der Strom der seither bei uns fast täglich einlaufenden Ephemeridentelegramme und die regelmäßigen telegrafischen Meldungen unserer Ergebnisse an das Rechenzentrum „Cosmos Moskau“ sind ein äußeres Zeichen für die nahezu alltägliche Arbeit im Bereich der Satellitenbeobachtung.

Wenn persönliche Kontakte mit sowjetischen Menschen zu den eindrucksvollsten Erlebnissen gerechnet werden, dann gehören Begegnungen mit Kosmonauten vorrangig dazu. Wir hatten mehrfach das Glück solcher Gespräche.

Anlässlich der Namensverleihung für unsere Sternwarte trafen wir mit JURI GAGARIN zusammen, der uns durch seine freundliche und auffallend bescheidene Art besonders beeindruckte. Am gleichen Tage konnten wir in der Sternwarte auch VALENTINA TERESCHKOWA begrüßen. In ihr fanden wir eine aufmerksame Zuhörerin.

Groß war die Freude, als der Kosmonaut Nr. 4, Oberst PAWEL POPOWITSCH, im Jahre 1971 unserer Sternwarte einen Besuch abstattete (s. Titelbild). Sein Interesse galt der volksbildenden Arbeit einschließlich außerunterrichtlicher Tätigkeit, insbesondere jedoch der Satellitenvermessung.

Aus den verschiedenen fachlichen Kontakten mit sowjetischen Instituten und Wissenschaftlern ergaben sich im Laufe der Jahre durch Briefwechsel, internationale Tagungen und Besuche persönliche Verbindungen und freundschaftliche Beziehungen. So war z. B. die Besuchsreise des Stellvertretenden Direktors des Astrophysikalischen Krim-Observatoriums zu den Satellitenbeobachtungsstationen der DDR bereits 1958 der Beginn eines sehr engen und freundschaftlichen Verhältnisses zu Wissenschaftlern dieser wichtigen Forschungsstätte. Es führte zu regelmäßigen gegenseitigen Besuchen und vermittelte uns viele wertvolle Erfahrungen.

So können wir heute feststellen, daß die 30jährige Entwicklung der freundschaftlichen Beziehungen zwischen unsern Brudervölkern selbst an einer kleinen Einrichtung, wie sie unsere Sternwarte darstellt, ihren unübersehbaren Ausdruck gefunden hat.

Wenn wir seit mehr als 15 Jahren in unserer Republik das Fach Astronomie unterrichten können, so gab uns auch in dieser Hinsicht die Sowjetunion das Beispiel. Uns Astronomielehrern erwächst daraus die Verpflichtung, die Aufgaben der Bildung und Erziehung für alle Schüler in hoher Qualität zu erfüllen und dabei auch die besonderen Möglichkeiten des 30. Jahrestages der Befreiung vom Hitlerfaschismus zu nutzen.

Anschrift des Verfassers:
Studienrat EDGAR OTTO
 Leiter der Volks- und Schulsternwarte
 „Juri Gagarin“ Eilenburg

Einige Probleme der Entwicklung des Kosmos

Aus seinem Sammelband „Philosophische Probleme des physikalischen Raumes“ stellt der Verfasser „Astronomie in der Schule“ zwei Beiträge für die Veröffentlichung zur Verfügung. In diesem und einem später erscheinenden Aufsatz wird auch auf die Arbeiten EINSTEINS eingegangen. Damit würdigen wir gleichzeitig die 20. Wiederkehr des Todes-tages von ALBERT EINSTEIN am 18. April 1975.

Die von ENGELS und LENIN begründeten drei fundamentalen Thesen der materialistischen Naturdialektik – *materielle Einheit der Welt, Unerschöpflichkeit der Materie, Welt als Entwicklungsprozeß* – sind Grundaussagen über die Struktur und die Entwicklung des Kosmos und seiner Teilsysteme. Alle drei Thesen spiegeln sich in besonderer Weise in der modernen Entwicklung der Astrophysik wider. Die These von der materiellen Einheit der Welt ist die erkenntnistheoretische, methodologische und heuristische Voraussetzung jedes Heran-gehens an die physikalische Erforschung des Kosmos, denn diese These besagt insbesondere, daß prinzipiell ein und dieselben fundamen-talen Naturgesetze zu allen Zeiten und an allen Orten des Universums gelten, so daß es mög-lich ist, die Ergebnisse der irdischen Physik auf den Kosmos anzuwenden und umgekehrt aus den Ergebnissen der astrophysikalischen Forschung auf allgemeinphysikalische Gesetze zu reduzieren.

Das *EINSTEINSche allgemeine Relativitäts-prinzip* ist der erste Versuch einer mathema-tischen Formulierung des Prinzips der mate-riellen Einheit der Welt in einer für die Physik unmittelbar konstruktiven Form. Es besagt, daß die allgemeinen physikalischen Gesetze – mathematisch korrekt formuliert – an allen Weltpunkten (d. h. überall im Raum und zu jeder Zeit) in derselben Form gelten, derart, daß z. B. in geeigneten (frei bewegten) lokalen Laboratorien überall die physikalischen Ele-mentarprozesse und Elementargrößen in bezug auf eine vorgegebene Meßanordnung zu allen Zeiten dieselben Meßwerte besitzen.

Da aber der Kosmos offensichtlich eine Ent-wicklung durchmacht – die empirischen Er-gbnisse beispielsweise der Astronomie und Geologie zwingen zu dieser Auffassung –, die elementaren Naturgesetze aber immer und überall gelten (sofern sie Zeitparameter ent-halten, sind sie in bezug auf diese symmetrisch, so daß ein Unterschied zwischen Vergangen-heit, Gegenwart und Zukunft im Rahmen der elementaren Naturgesetze nicht möglich ist), ergibt sich zwischen den beiden Wahrheiten, der Historizität des Kosmos einerseits und der Universalität des Wirkens der allgemeinen Naturgesetze andererseits, eine Aporie.

Es ist seit dem vorigen Jahrhundert wiederholt der Versuch gemacht worden, auf Grund des II. Hauptsatzes der Thermodynamik eine Auf-lösung dieser Aporie zu erreichen. Bekanntlich hat schon ENGELS diese Versuche abgelehnt, und es ist seit der Zurückführung des II. Haupt-satzes auf statistische Aussagen über Teilchen-ensembles auch mathematisch bewiesen, daß es sich bei all diesen Versuchen um Schein-lösungen handelt. Denn die Herleitung des II. Hauptsatzes im Rahmen der statistischen Thermodynamik setzt bereits – explizit oder implizit – die Auszeichnung einer Zeitrichtung voraus, welche den Schluß auf ein Anwachsen der Entropie erst möglich und sinnvoll macht. Die Lösung der Aporie ergibt sich, wenn man bedenkt, daß der Kosmos als Inbegriff aller physikalischen Gesetze und Prozesse eben mehr darstellt als die bloße Summe der ele-mentaren Naturgesetze. Der Zustand und die Entwicklung des Kosmos werden nicht durch die elementaren Naturgesetze allein bestimmt, sondern sie folgen aus diesen zusammen mit den Anfangs-, Rand- und Grenzbedingungen, welche den Rahmen abstecken, in dem die ele-mentaren Naturgesetze wirken. Sind diese Be-dingungen selbst zeitabhängig, so führt dies auch bei zeitunabhängigen elementaren Natur-gesetzen auf zeitabhängige, sich entwickelnde physikalische Systeme.

Ein mathematisches Modell des Universums (kosmologisches Weltmodell) repräsentiert eine bestimmte Lösung der physikalischen Grund-gleichungen, unter denen die *EINSTEINSchen Gravitationsgleichungen* die hier ausschlag-gibenden sind. Die Auszeichnung einer solchen bestimmten Lösung als kosmologisches Welt-modell erfolgt auf Grund der im Universum tatsächlich realisierten CAUCHY-Bedingungen sowie von Rand- und Eindeutigkeitsbedingun-gen. Indem ein kosmologisches Weltmodell einen speziellen Typ von physikalischen Sys-temen darstellt, hat ein solches Weltmodell notwendig eine beschränktere Anzahl von räumlichen und zeitlichen Symmetrien als die allgemeinen Naturgesetze, die für sich allein eine unendliche Mannigfaltigkeit von Welt-modellen gestatten. Dies ist die mathematische Widerspiegelung der Tatsache, daß der Kosmos als Ganzes weniger Symmetrien besitzt als die einzelnen im Kosmos ablaufenden elementaren Prozesse.

Seit FRIEDMANNS Untersuchungen (1922) über die Anwendung der EINSTEINSchen Gra-vitationstheorie auf den Kosmos als Ganzes

wissen wir, daß unter den von der Astronomie festgestellten tatsächlichen Verteilungen der Massen und Bewegungen der Sterne und Sternsysteme im Raum ein ahistorischer Kosmos mit den elementaren Naturgesetzen selbst unverträglich ist (insbesondere ist er unverträglich mit den EINSTEIN'schen Gravitationsgleichungen). Dies meint, daß der Rahmen, in dem diese Naturgesetze im Kosmos zusammenwirken, eben zeitlich veränderlich ist, und zwar derart, daß dadurch eine universelle Zeitrichtung ausgezeichnet ist. Mit dieser ausgezeichneten Zeitrichtung ist das reale *Universum ein Evolutionskosmos, in dem die Naturgesetze unter immer veränderten Bedingungen* (wobei zwischen den Bedingungen ein gesetzlicher Zusammenhang besteht) wirken. Daher ist grundsätzlich kein kosmischer Prozeß unter gleichen Bedingungen wiederholbar — im Sinne des bekannten Ausspruches von HERAKLIT, daß man nicht zweimal in den gleichen Fluß steigen kann. — *Auf Grund der universellen Änderung der Bedingungen für die Wirkung der Naturgesetze im Evolutionskosmos entwickeln sich die physikalischen Eigenschaften des Kosmos selbst.*

Der Makrokosmos erweist sich so als ein Entwicklungsprozeß, bei dem gesetzmäßig immer neue Arten von Körpern, Systemen und Bewegungsprozessen entstehen. Im Rahmen dieses Entwicklungsprozesses bildeten sich auch die gegenwärtigen quantitativen und qualitativen Mikrostrukturen (Teilchen- und Quantenzahlen, Isotopenhäufigkeit und -verteilung etc.) heraus und bestimmten ihrerseits die Gesetze der weiteren Entwicklung der Sterne und Sternsysteme. In den letzten Jahren wurden zahlreiche bis dahin völlig unbekannte Großstrukturen der Materie im Kosmos neu entdeckt, wie beispielsweise die als Quasare bezeichneten sternartigen Objekte, die Galaxien (galaktische Kerne) hoher Verdichtung sind, welche sich in einer kritischen Phase beschleunigter Evolution befinden. Energieumsetzungen in Quasaren übersteigen in ihrer Intensität die normaler Galaxien um zehn und mehr Größenordnungen. Die Quasare hängen kosmologisch mit Kompaktgalaxien und explosiven Galaxien zusammen; diese sind wahrscheinlich die Quellen der Quasarentstehung.

Die sich als Pulsare manifestierenden Neutronen- und Baryonensterne kennzeichnen ein abschließendes Entwicklungsstadium der Einzelsterne. Sie ähneln Makroatomkernen, in denen der radioaktive Zerfall durch das eigene Schwerfeld abgebremst wird. Die schwarzen Löcher sind das extremste Stadium der Entwicklung von überdichten Sternen bzw. Stern-

systemen. In ihnen übertrifft die Gravitationswechselwirkung alle anderen Wechselwirkungen.

Diese neuen Strukturen besitzen spezifische Bewegungs- und Entwicklungsgesetze, welche ihrerseits mit der lokalen und globalen Struktur von Raum und Zeit verflochten sind. Man kann sagen, daß alle auf Grund der fundamentalen Naturgesetze möglichen quantitativen und qualitativen materiellen Strukturen und Bewegungen im Laufe der Entwicklung des Kosmos tatsächlich entstehen.

Allgemein zeigt die Kosmologie, daß in der Vergangenheit die kosmische Materie andere Eigenschaften besessen hat als in der Gegenwart, und im Evolutionskosmos werden auch in Zukunft unter wieder veränderten Umständen neue Eigenschaften entstehen. Die Wandlung der Eigenschaften der Materie kann mathematisch erfaßt werden. Die Geschichtigkeit des Kosmos begründet u. a. die These von der Unerschöpflichkeit der Materie. Die Tatsache, daß die allgemeinen Eigenschaften der Materie Geschichtigkeit besitzen, drückt sich aus in der Bereicherung der Materiestrukturen. Ganz sicher enthält das Universum heute reichhaltigere und komplexere Formen als vor etwa 10 Mrd. Jahren. Es treten völlig neue Eigenschaften auf, die einzelnen Elementarteilchen oder Atomen überhaupt nicht zugeschrieben werden können (Kristallstrukturen, Ferromagnetismus, Supraleitfähigkeit, Affinität) und dementsprechend auf elementaren Ebenen nicht definiert sind. Die Entwicklung führt zu größerer Komplexität. Es sind neue Begriffsbildungen nötig, die auf der elementaren Ebene keinen Sinn hätten.

Im Rahmen der komplexeren Systeme modellieren sich aber wieder die elementaren Naturgesetze, wobei diese Modelle nur unter wohldefinierten Bedingungen gelten, da das Modell sonst jegliche Aussagekraft verliert. Die Wiederholung physikalischer Gesetze in Systemen unterschiedlicher Komplexität erlaubt Renormierungen, die in der Entdeckung bestehen, daß sich im Rahmen der Kollektivphänomene die Elementargesetze der Physik wiederholen, wenn der Grundzustand und die in die Dynamik eingehenden Konstanten und Parameter geeignet umdefiniert werden.

Diese Umdefinition im Sinne der Renormierung führt zu einer wechselseitigen Modellierung: Einerseits werden die Gesetze des makroskopischen Systems durch elementare Naturgesetze modelliert und andererseits bildet das makroskopische System ein Modell für die fundamentalen Naturgesetze. Ein Beispiel ist die Quasiteilchentheorie des Festkörpers mit

ihrer Modellierung des Grundzustandes des Festkörpers durch das Vakuum und der Elementarteilchen durch Quasiteilchen, die natürlich auch umgekehrt gelesen werden kann. Korrespondierend dazu ist die Modellierung der klassischen Festkörpermechanik durch die allgemeine Relativitätstheorie des im Sinne EINSTEINS fernparalisierten Raumes, die umgekehrt auch ein Modell des allgemeinrelativistischen Vakuums (EINSTEIN-WEYLScher Äther) durch den Festkörper bedeutet. Derartige Renormierungen sind eine besondere Form, in der sich die elementaren Naturgesetze in komplexen Systemen durchsetzen.

HELMUT ZIMMERMANN

Das Vogt-Russell-Theorem des inneren Aufbaus der Sterne

In Auswertung des Spezialkurses für Astronomie-lehrer in den Sommerferien 1974 veröffentlichten wir eine Artikelreihe zu Fragen der Sternentstehung und Sternentwicklung. Folgende Themen werden erörtert: „Das Vogt-Russell-Theorem des inneren Aufbaus der Sterne“, „Erkenntnisse der Sternentstehung“, „Die Entwicklung enger Doppelsternsysteme“, „Zu gegenwärtigen Erkenntnissen über das Endstadium der Erscheinungsform Stern“, „Flaresterne in Sternhaufen und -assoziationen – gesetzmäßiges Stadium der Sternentwicklung“. Die Reihe wird mit einem Beitrag „Zur unterrichtlichen Erörterung neuerer Erkenntnisse über die Sternentstehung und -entwicklung“ abgeschlossen.

Die Theorie des inneren Aufbaus der Sterne hat exemplarische Bedeutung. Sie ermöglicht eine Aussage über den physikalischen und chemischen Zustand im Sterninneren, also über jene Gebiete, die mit optischen Hilfsmitteln prinzipiell nicht beobachtbar sind. Sie ermöglicht auch die Berechnung der Entwicklung dieser Gebiete, also der zeitlichen Änderung ihrer Struktur. In diesem Aufsatz soll versucht werden, einige neue Erkenntnisse in dieser Hinsicht deutlich zu machen.

Bei der Berechnung des inneren Aufbaus der Sterne spielen mathematische Gleichungen eine Rolle, die sich in zwei wesentlich verschiedene Gruppen einteilen lassen. Die eine Gruppe wird von vier Differentialgleichungen gebildet, die die Änderung u. a. des Druckes, der Temperatur und des Energiestromes im Stern bei einer Änderung des Abstandes vom Sternzentrum beschreiben. Die zweite Gruppe besteht aus drei gewöhnlichen, sogenannten Materialgleichungen. Sie beschreiben physikalische Eigenschaften in Abhängigkeit von den Dichte- und den Temperaturverhältnissen sowie der chemischen Zusammensetzung, und stellen Zusammenfassungen von experimentellen Erfahrungen oder von berechneten Eigenschaften

Die Wiederholung elementarer physikalischer Gesetze auf verschiedenen Ebenen weist die Entwicklung des Kosmos als einen dialektischen Prozeß aus. Dieses Moment muß innerhalb einer philosophischen Entwicklungstheorie als ein spezifischer Ausdruck der materiellen Einheit der Welt und der Dialektik ihrer Entwicklung ihre Würdigung finden.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. HANS-JÜRGEN TREDER
1502 Potsdam-Babelsberg
Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR

bestimmter Stoffe dar. Es ist dabei völlig gleichgültig, ob sich das Material im Innern eines Sterns befindet. Denn diese Materialgleichungen können auch bei der Beschreibung eines andern physikalischen Körpers mit vergleichbaren Dichte- und Temperaturverhältnissen und entsprechender Zusammensetzung benutzt werden. Im Gegensatz dazu stellen die Differentialgleichungen mathematische Formulierungen für ganz bestimmte, speziell für Sterne gültige Sachverhalte dar, die aus Beobachtungstatsachen erschlossen werden.

Der erste dieser Sachverhalte – er gibt zu zwei Differentialgleichungen Anlaß – besagt, daß sich ein Stern im allgemeinen nur außerordentlich langsam verändert. Er befindet sich daher praktisch immer in einem *mechanischen Gleichgewichtszustand*, was besagt, daß sich in jedem Punkt des Sterninneren alle auftretenden Kräfte gerade aufheben. Nimmt man der Einfachheit halber an, daß der Stern nicht rotiert, kein Magnetfeld und keinen nahen Begleiter hat, dann bleiben als einzige Kräfte nur solche, die vom Druck und der Massenanziehung herühren. Im Gleichgewichtsfall hält der nach außen wirkende Druck dem nach innen wirkenden Gewicht der darüberliegenden Sternmaterie die Waage. Bei gerade entstandenen Sternen und bei solchen, die sich in gewissen, schnell durchlaufenen Abschnitten ihrer Entwicklung befinden, können Abweichungen vom mechanischen Gleichgewicht auftreten. Diese Entwicklungsphasen seien daher zunächst von den Betrachtungen ausgeschlossen. Ein weiterer, durch eine Differentialgleichung beschriebener Sachverhalt besagt, daß die von



H. N. Russell (1877–1957)

der Sternoberfläche und jeder konzentrischen Kugeloberfläche im Sterninnern abgegebene Energie durch den Vorrat an Kernenergie, potentieller Energie und Wärmeenergie im Innern der Kugel gedeckt werden muß. Die letzte Differentialgleichung schließlich beschreibt, auf welche Weise die im Innern freigesetzte Energie nach außen gelangt.

Kenntnisse über den inneren Aufbau der Sterne erlangt man, wenn man das System der Differentialgleichungen unter Zuhilfenahme der Materialgleichungen für alle Punkte im Sterninnern – vom Sternzentrum bis zur Oberfläche – löst. Dabei muß die Lösung noch bestimmten Bedingungen, Randbedingungen, genügen. Im Sternzentrum etwa darf die Dichte nicht Null oder Unendlich werden; an der Sternoberfläche muß man an die Lösungen für das Sterninnere die Werte für eine Sternatmosphäre glatt anschließen können. Insgesamt zeigt es sich, daß die zu erfüllenden Randbedingungen für zwei Differentialgleichungen an das Sternzentrum, für die beiden andern an die Sternoberfläche geknüpft sind.

Denkt man sich das System der Gleichungen vollständig gelöst, so bezeichnet man das Ergebnis – es beschreibt also u. a. den Dichte-, Druck- und Temperaturverlauf im gesamten Stern – als *Sternmodell*. Die Diskussion der Gleichungen zeigt, daß ein Sternmodell noch von zwei willkürlich vorgebbaren Parametern abhängt. Aus kosmogonischen Gründen wählt man dazu die Masse und die chemische Zu-

sammensetzung des Sterns. Aus diesen Überlegungen heraus formulierte man zusammenfassend den Satz, der in der Literatur als *VOGT-RUSSELL-Theorem* bezeichnet wird: Gibt man Masse und chemische Zusammensetzung eines Sterns vor, so ist das Modell des Sterns, also sein innerer Aufbau *vollständig und eindeutig bestimmt*.

Seit den Untersuchungen von H. VOGT in den zwanziger Jahren schien dieses Theorem die Existenz und die Eindeutigkeit von Sternmodellen mit Gleichgewichtskonfigurationen zu garantieren. 1958 wurde aber von G. J. ODGERS gezeigt, daß das VOGT-RUSSELL-Theorem in der genannten Allgemeinheit nicht gelten kann; schließlich gaben in der letzten Zeit verschiedene Autoren immer häufiger Doppel- und auch Mehrfachlösungen für ein und dieselbe Sternmasse und chemische Zusammensetzung an. Danach können unter bestimmten Umständen durchaus zwei oder sogar mehr Sterne mit der gleichen Masse und gleichen chemischen Zusammensetzung bei unterschiedlichem Aufbau, also z. B. mit unterschiedlicher Zentraltemperatur T_c und Zentraldichte ρ_c , existieren. Bemerkenswert ist aber, daß diese Doppel- und Mehrfachlösungen im allgemeinen wesentlich voneinander verschieden sind. Das bedeutet, daß das Wertepaar (T_c, ρ_c) für einen Stern 1 und das entsprechende Wertepaar für einen Stern 2 sich nicht um beliebig kleine, sondern um endliche Werte unterscheiden. Damit ist auch der innere Aufbau dieser Sterne nicht fast gleich, sondern wesentlich voneinander verschieden. Man sagt dazu, daß die Sternmodelle wohl getrennt voneinander sind. Daß dies für Sterne im Gleichgewichtszustand auch so sein muß, konnte 1972 H. KÄHLER beweisen: In der Umgebung jeder Gleichgewichtslösung existiert keine weitere andere. Das VOGT-RUSSELL-Theorem gilt demnach nicht in voller Allgemeinheit, sondern nur „lokal“. Offensichtlich spielt in dem Problem, worauf schon ODGERS hinwies, neben der Nichtlinearität der Differentialgleichungen die Aufspaltung der Randbedingungen in zwei innere und zwei äußere eine Schlüsselrolle. Wenn alle Randbedingungen für einen Punkt (innen oder außen) gelten würden und wenn sie linear und unabhängig voneinander wären, dann würde das VOGT-RUSSELL-Theorem in voller Allgemeinheit gelten, obwohl die Differentialgleichungen nicht linear sind.

Wenn die Lösungen der Aufbaugleichungen für einen Stern vorgegebener Masse und vorgegebener Zusammensetzung nicht immer eindeutig sind, so taucht die Frage auf, ob es im

Laufe der Sternentwicklung einen Zeitpunkt gibt, in dem der Stern die Möglichkeit hat, von dem einen Zustand in den anderen überzuwechseln. Solange der Stern Gleichgewichtskonfigurationen im obigen Sinne durchläuft, ist das nicht möglich. Da gilt das lokale VOGT-RUSSELL-Theorem. Man kann das Theorem so interpretieren, als ob zwischen den einzelnen Lösungen große Potentialbarrieren existieren, die die Lösungen trennen und die der Stern nicht überwinden kann. Damit muß er auch nicht alle theoretisch möglichen Lösungen während seiner Entwicklung unbedingt erreichen. Die Entwicklung des Sterns legt fest, welches der möglichen Modelle der Stern tatsächlich realisiert. Diese Festlegung ist eindeutig bis zur Erreichung eines Verzweigungspunktes, in dem sich der Stern nicht in einem Gleichgewichtszustand befindet, sondern säkular instabil ist. In ihm ist auch das lokale VOGT-RUSSELL-Theorem nicht mehr gültig. Das bekannteste Beispiel einer säkularen Instabilität ist der sogenannte *Helium-Flash*, der bei Sternen mit weniger als etwa 1,5 Sonnenmassen auftritt. Dabei wechselt der Stern von einem Zustand, bei dem im Zentralgebiet die Materie isotherm und das Elektronengas entartet ist, sehr rasch in einen Zustand über, in dem ein zentrales Heliumbrennen in einem normalen idealen Gas mit Temperaturgefälle nach außen zu stattfindet. Der Grund des Modellumschlages liegt darin, daß entartete Materie anderen Gesetzen unterworfen ist als ein ideales Gas. Während bei einem idealen Gas der Druck von Dichte und Temperatur abhängt, wird bei entarteter Materie der Druck allein durch die Dichte bestimmt. Ist bei einem Stern geringer Masse der Wasserstoffvorrat im Zentralgebiet erschöpft, so findet das Wasserstoffbrennen in einer Kugelschale um das Heliumgebiet statt. Die Dichte im Zentralgebiet wächst dabei durch Kontraktion bis auf etwa 1 Mill. g/cm³ an. Bei diesen Dichten und den herrschenden Temperaturen ist das Elektronengas entartet. Es ist dabei in der Lage, die über dem Zentralgebiet lagernden Sternmassen zu tragen, ohne extrem heiß zu sein, so daß auch das Heliumbrennen zunächst nicht einsetzen kann. Erst wenn das zentrale Heliumgebiet durch das Auswärtsbrennen der Schalenquelle eine Masse von etwa 0,6 Sonnenmassen erreicht hat, steigt in ihm durch komplizierte Einflüsse die Temperatur auf etwa 10⁸ K an, so daß das Heliumbrennen einsetzen kann. Die dabei frei werdende Energie wird aber nicht wie in einem idealen Gas durch *Expansion* verbraucht, da der Druck im entarteten Elektronengas nicht von der Tempera-

tur abhängt. Die Energie geht ganz in Wärmeenergie über, wodurch die Kernprozesse sofort stärker angefeuert werden und noch mehr Energie liefern. Es entwickelt sich so eine enorme Energieüberproduktion, die im tiefen Sterninneren etwa 10¹¹ Sonnenleuchtkräfte erreichen kann, vergleichbar mit der Ausstrahlung eines ganzen Sternsystems. Die freigesetzte Energie dringt aber nicht an die Oberfläche vor, sondern bleibt im Stern stecken. Sie wird in den höheren, nicht entarteten Schichten absorbiert und in eine Expansion umgesetzt. Der Flash dauert eine sehr kurze Zeit; die wirklich extremen Werte sind nur für Minuten bis Stunden vorhanden. Er wird gestoppt, wenn die Temperatur in dem Zentralgebiet so hoch angestiegen ist, daß die Sternmaterie trotz ihrer hohen Dichte nicht mehr entartet ist und wieder wie ein ideales Gas reagieren kann.

Der Helium-Flash stellt eine typische säkulare Instabilität dar. Er wird durch eine zufällige lokale Temperaturstörung ausgelöst. Ihr Eintritt kann nicht exakt auf Jahr und Tag fixiert werden. Man kann nur sagen, daß mit fortschreitender Entwicklung die Wahrscheinlichkeit des Eintritts des Flash und damit der Übergang von einem Modelltyp in den andern immer größer wird. Beide Modelltypen stellen Gleichgewichtslösungen dar. Eine Zeit vor dem tatsächlichen Flash könnte der Stern theoretisch auch schon in dem Modelltyp des zentralen Heliumbrennens sein und eine Zeit nachher theoretisch noch im alten Zustand. In diesem Zeitraum haben die Aufbaugleichungen also eine Doppellösung. Tatsächlich befindet sich der Stern aber jeweils nur genau in einem Zustand und wechselt beim Flash; bei dem keine Gleichgewichtszustände durchlaufen werden, in den andern Zustand über. Vor und nach dem Flash sind die Werte für T_c und ρ_c wesentlich voneinander verschieden.

Auch Sterne mit größerer Masse können während ihrer Entwicklung Zustände erreichen, in denen sie säkular instabil werden. Die Anfälligkeit gegenüber solchen Instabilitäten tritt aber offensichtlich jeweils nur in späteren Entwicklungsstadien auf.

Für das Verständnis des inneren Aufbaus und der Entwicklung der Sterne ist die Ungültigkeit des VOGT-RUSSELL-Theorems in seiner vollen Allgemeinheit nicht so einschneidend, wie man zunächst befürchten würde. Ein so komplexer physikalischer Körper, wie ein Stern, läßt sich nicht vollkommen exakt, sondern nur mit Hilfe von mehr oder minder guten Näherungen beschreiben. Damit bezieht sich die Aussage „Eindeutigkeit einer Lösung

des den Stern beschreibenden Gleichungssystemen“ im Prinzip auch nur auf die gewählte Näherung. Solange lokale Eindeutigkeit besteht, ist auch – wie sich zeigen läßt – die Entwicklung eindeutig. Wenn aber ein Verzweigungspunkt erreicht wird, dann versagt auch die benutzte Näherung. Man ist gezwungen, nach einer besseren Beschreibung des Sterns, also nach einer besseren Näherung zu suchen. Dabei können zwei Möglichkeiten eintreten: Es kann sein, daß bei einer besseren Beschreibung des Sterns eine Eindeutigkeit erreicht wird, oder aber es existiert keine irgendwie geartete Näherung, die zur Eindeutigkeit führt. Der erste Fall ist der übliche, je-

doch kann auch die zweite Möglichkeit eintreten. Dann existiert tatsächlich ein echter Verzweigungspunkt. In diesem Falle entscheiden makroskopische oder mikroskopische Schwankungen, welche Entwicklung der Stern weiter nimmt, wobei die Auswahlmöglichkeiten prinzipiell bekannt sind. *Ist das neue Modell erreicht, vollzieht sich die weitere Entwicklung wieder völlig normal, d. h. indem Gleichgewichtskonfigurationen durchlaufen werden.*

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN
69 Jena
Universitäts-Sternwarte

OSKAR MADER/WOLFGANG GEBHARDT

Polytechnische Bildung und Astronomieunterricht

Auf dem IV. Internationalen Polytechnischen Seminar (28. Mai bis 1. Juni 1974 in Moskau) wurde bekräftigt, daß das Prinzip der polytechnischen Bildung und Erziehung eines der unveräußerlichen führenden Prinzipien der Bildungs- und Erziehungsarbeit in der sozialistischen Gesellschaft ist und seiner Verwirklichung besondere Aufmerksamkeit und Initiative gewidmet werden muß.

- Gegenwärtig besteht in den Ländern der sozialistischen Welt die einheitliche Auffassung, daß die polytechnische Bildung und Erziehung
- auf die gründliche Aneignung der fundamentalen Begriffe, Gesetze und Methoden der Natur- und der Gesellschaftswissenschaften,
 - auf die Befähigung, sich in der Produktion und in den anderen Bereichen der materiellen Tätigkeit der Gesellschaft zu orientieren und zu bewähren,
 - auf die Erziehung und Befähigung zu systematischer und effektiver gesellschaftlicher Arbeit und
 - auf die Vorbereitung der speziellen Berufsausbildung in Verbindung mit sinnvoller Berufswahl

gerichtet sein müsse [1].

Die II. Konferenz der Pädagogen sozialistischer Länder (12. bis 16. August 1974 in Berlin), die sich grundsätzlich und ausführlich mit Fragen der polytechnischen Bildung und der Arbeitserziehung beschäftigte, hat diese Positionen bestätigt und erhärtet [2]. Sie hat deutlich gemacht, daß die polytechnische Bildung und Erziehung einen integrierten Bestandteil der Bildung und Erziehung allseitig und harmonisch entwickelter Persönlichkeiten darstellt und von den andern Bereichen der Bildung und Erziehung, wie der geistigen, der weltanschaulichen und moralischen, der ästhetischen und der körperlichen, in der Theorie nicht iso-

liert betrachtet und in der Praxis nicht getrennt realisiert werden dürfe. Polytechnische Bildung und Erziehung bedeutet keine frühzeitige berufliche Spezialisierung und auch keine Vereinseitigung der Allgemeinbildung, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß jede technische Ausbildung, auch eine allgemein-technische Ausbildung, und jede Arbeitstätigkeit nur an bestimmten speziellen Gegenständen erfolgen kann, entsprechend der Dialektik von Allgemeinem, Besonderem und Einzelem. In der sozialistischen Welt entwickeln sich auch die Auffassungen von polytechnischer Bildung und Erziehung im Prozeß der gesellschaftlichen Entwicklung weiter. Im Zuge des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, der revolutionäre und evolutionäre Elemente umfaßt, verändert sich die Rolle der Wissenschaft und der Technik qualitativ und quantitativ. Die wissenschaftlich-technische Revolution unter sozialistischen Bedingungen ist ein komplexer und vielschichtiger Prozeß, bei dem die Wissenschaft – und zwar nicht mehr nur einzelne Disziplinen, sondern zunehmend der Gesamtbereich aller Wissenschaften – die verschiedenen Praxisbereiche der Gesellschaft immer tiefer durchdringt; damit wird die Wissenschaft als Gesamtheit zur Produktivkraft, und die Technologie ist bereits zu einem führenden Faktor in den Bereichen der materiellen Produktion, auch der nichtmateriellen Sphäre geworden; ihre Stellung läßt sich gewiß noch weiter ausbauen. Für die Bildung und Erziehung der Heranwachsenden ist bedeutsam, daß in diesem Prozeß die sachlichen und methodologischen Grundlagen der Wissenschaften, einschließlich der technischen Wissenschaften, an Bedeutung gewinnen, eben-

so auch die Denkstrukturen der Verknüpfung und Anwendung dieser Grundlagen.

Die Veränderungen in der gesellschaftlichen Funktion und im Charakter von Wissenschaft und Technik spiegeln sich auch in der Auffassung von der polytechnischen Bildung und Erziehung wider. Wie bisher wird die polytechnische Bildung und Erziehung in der allgemeinbildenden Schule sowohl durch spezielle Unterrichtsfächer und -veranstaltungen, durch den polytechnischen Unterricht, als auch durch Beachtung besonderer Grundsätze für die Gestaltung des Unterrichts in allen andern Fächern, das polytechnische Prinzip oder den polytechnischen Aspekt verwirklicht [3; 293]. Es hat sich erwiesen, daß die polytechnische Bildung und Erziehung heute nicht ohne eine systematische Behandlung der Grundlagen von Produktion und Technik als Gegenstand möglich ist; schließlich haben sich in den letzten hundert Jahren die technischen und technologischen Wissenschaften zu selbständigen Bereichen der Erkenntnis entwickelt und in Gegenstand und Methode von den Naturwissenschaften (und von andern Wissenschaften) differenziert. Es erscheint unmöglich, zumindest aber unrationell, diese Grundlagen allein im Rahmen der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer zu behandeln. Ebenso unmöglich erscheint es aber auch, die gesamte polytechnische Bildung auf einen engen Kreis besonderer Unterrichtsfächer oder -disziplinen zu beschränken. Wie bereits angedeutet, gewinnt der Gesamtbereich der Wissenschaft immer mehr Bedeutung für Produktion und Technik, und auch die Denk- und Arbeitsweisen der einzelnen Wissenschaften werden von den Erfordernissen der Technik und Technologie wesentlich beeinflusst.

Allgemein und insbesondere in solchen Unterrichtsfächern, in denen Produktion und Technik nicht spezieller Gegenstand sind, gewinnen jene Bildungsaufgaben und Bildungselemente (d. h. Inhalte und Methoden) für die polytechnische Bildung und Erziehung an Bedeutung, die auf

- die Aneignung des Grundlegenden, des logisch und anwendungspraktisch Fundamentalen der Wissenschaften, d. h. auf jene Grundlagen, welche die Welt überschaubar und beherrschbar machen,
- das Erkennen des Prinzipiellen - nicht der Einzelheiten - in den technischen Anwendungen wissenschaftlicher Erkenntnisse,
- die Entwicklung geistiger Beweglichkeit und Disponibilität,
- die Gewinnung eines „praktischen Zuganges“ zu den Fragen von Arbeit, Produktion

und Technik (dazu gehören z. B. das finale Denken und das Problemlösen),

- die Befähigung und Bereitschaft zur Arbeit in gesellschaftlichem Interesse,
- die Befähigung und Bereitschaft zum ständigen, lebenslangen Weiterlernen

orientiert sind. Diese Bildungsaufgaben und Bildungselemente haben vielfach einen mehr indirekten Bezug zu Produktion und Technik; sie sind jedoch für die allseitige und harmonische Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten von größtem Wert.

Im Grundsätzlichen hat der *Beitrag des Astronomieunterrichts zur polytechnischen Bildung und Erziehung* gegenüber den bestehenden Auffassungen, wie sie z. B. in „Astronomieunterricht - Methodisches Handbuch für den Lehrer“ umrissen und erläutert sind, keine Änderung erfahren [4; 19 f]. Es sind jedoch einige wesentliche neue Akzente beachtenswert.

Der Beitrag des Astronomieunterrichts zur polytechnischen Bildung und Erziehung besteht in erster Linie in der **Vermittlung bzw. Aneignung eines soliden, systematischen und anwendbaren astronomischen Wissens** über grundlegende Fakten, Begriffe, Gesetze, Theorien, Methoden und Verfahren der Wissenschaft Astronomie.

Im Unterschied zu den Erkenntnissen in einer Reihe anderer Naturwissenschaften (Physik, Chemie...) werden astronomische Forschungsergebnisse, bedingt durch den Forschungsgegenstand der Astronomie, in der materiellen Produktion nicht unmittelbar angewandt. Das schließt nicht aus, daß astronomische Kenntnisse für den Bau astronomischer Forschungsinstrumente, für die Orientierung im Gelände, für Navigation und zur Zeitbestimmung erforderlich sind. Die Resultate astronomischer Forschung dienen vor allem mittelbar der Volkswirtschaft, indem sie für andre Wissenschaften von praktischem Nutzen sind. So sind z. B. die Entdeckung neuer Elementarteilchen in der kosmischen Strahlung von Wert für die Physik der Elementarteilchen. Die spektralanalytische Untersuchung des Sonnenlichts erweiterte die Erkenntnisse der Chemie (Helium wurde zuerst auf der Sonne entdeckt). Demgegenüber ist die Erforschung des Weltalls mit Satelliten, Raumsonden und Raumschiffen bereits heute unmittelbare Produktivkraft. Die Ergebnisse der Astronomie und Raumforschung dringen immer mehr in alle Bereiche der Gesellschaft ein. Sie beeinflussen in zunehmendem Maße die Entwicklung der Naturwissenschaften, der Technik und Produktion und das gesamte geistig-kulturelle

Leben der Menschen. Für die Herausbildung einer materialistischen Haltung und eines aktiven, schöpferischen Verhältnisses des Menschen zur Umwelt ist es wichtig, den Prozeß der historischen Entwicklung der Erkenntnis als Teil des Auseinandersetzungsprozesses zwischen Mensch und Natur zu begreifen, den Menschen als aktives, die Natur und Gesellschaft veränderndes und gestaltendes Wesen zu verstehen. *In dieser Hinsicht sollte es Ziel des Astronomieunterrichts sein, daß der Schüler die historische Entwicklung der astronomischen Erkenntnis als Teil dieses Auseinandersetzungsprozesses begreift und dabei die Funktion der Technik, die der Mensch zwischen sich und die Natur stellt, verstehen lernt.*

Im Lehrplan Astronomie heißt es dazu: „Die Astronomie fördert die Entwicklung der anderen Naturwissenschaften und der Technik, die ihrerseits auf die Weiterentwicklung der Astronomie zurückwirken.“

Die Geschichte der Astronomie ist reich an Beispielen, die dem Schüler die Wechselwirkung zwischen Astronomie und Technik verdeutlichen, ihm die Funktion der Technik in diesem Prozeß verständlich werden lassen. Das Verstehen dieser Wechselwirkung ist mit solchen *polytechnisch wertvollen Erkenntnissen* verbunden, wie z. B.:

- die Technik ist in ständiger Entwicklung begriffen;
- die Weiterentwicklung der Technik hängt vom Menschen ab;
- um die Technik weiterzuentwickeln, benötigt man sichere, anwendungsbereite naturwissenschaftliche Kenntnisse.

Das Wissen über die schnelle Entwicklung der Raumfahrttechnik, die Flüge von Planetensonnen zum Mars, zur Venus und zu fernen Planeten, die Landung des Menschen bzw. erster Forschungsfahrzeuge auf dem Mond *regen vor allem unsre Jugend zu schöpferischer Phantasie und zum technischen Träumen an, tragen zur Entwicklung einer positiven Einstellung, eines aktiven Verhältnisses zur Technik bei und wecken technisches Interesse und entsprechende Neigungen.*

Ein weiterer Beitrag des Astronomieunterrichts zur polytechnischen Bildung und Erziehung besteht in der **Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens**. [5; 5]. Dazu gehören solche elementaren Methoden wissenschaftlicher Arbeit, wie z. B. das selbständige Experimentieren bzw. Beobachten astronomischer Erscheinungen, die Arbeit mit Modellen u. a. m. [6; 60]. Die geistige Verarbeitung des Beobachteten, die Erklärung des Wesens beobachteter Natur-

erscheinungen, das Erfassen gesetzmäßiger Zusammenhänge zwischen Prozessen und Erscheinungen bedürfen *mannigfaltiger Denkopoperationen*. Das Erkennen wesentlicher gemeinsamer Merkmale der Himmelskörper (z. B. die Bewegung der Monde um einen Planeten, das Pulsieren veränderlicher Sterne), die Bildung von Objektklassen auf Grund wesentlicher Merkmale, das Zuordnen von Himmelskörpern verschiedener Objektklassen (Monde, Sterne, Planeten, Kometen) zu Systemen (Sonnensystem), das Einordnen des Einzelnen und Besonderen in das Allgemeine (Zuordnung der Erde zu den Planeten oder zu den Körpern des Sonnensystems) *tragen zur Entwicklung solcher geistiger Operationen wie der Analyse und Synthese, dem Vergleich und Ordnen, der Abstraktion und Verallgemeinerung bei*. Die selbständige Durchführung astronomischer Beobachtungen und die aktive geistige Auseinandersetzung mit Fragen der Astronomie und Raumforschung erfordern und entwickeln die *rationelle Nutzung von Tabellen und Nachschlagewerken und den Umgang mit Sternkarten und technischen Hilfsmitteln* [7; 46 f].

Ein dritter Beitrag des Astronomieunterrichts zur polytechnischen Bildung und Erziehung der Schüler besteht in der **Herausbildung wichtiger Elemente des sozialistischen Arbeitsverhaltens**. Die selbständige Durchführung astronomischer Beobachtungen trägt zu planvoller, zielgerichteter und exakter Arbeitsweise, zu der Fähigkeit, exakt zu beobachten und das Beobachtete genau darzustellen und auszuwerten, zu Ausdauer und Leistungswillen, zu Selbstkontrolle und Selbstbeherrschung bei. Die Einteilung der Klasse in Beobachtungsgruppen, die gemeinsame Verantwortung für Vorbereitung, Durchführung und Auswertung astronomischer Beobachtungen festigen das kollektive Verhalten und tragen wesentlich zur sozialistischen Einstellung zum Kollektiv bei.

Letztgenannter Beitrag, obwohl gesondert dargestellt, ist nur im Zusammenhang mit der Entwicklung eines grundlegenden astronomischen Wissens und Könnens zu sehen. Eine Grundbedingung, damit der Astronomieunterricht seinem Beitrag zur polytechnischen Bildung und Erziehung gerecht wird, ist seine Gestaltung als wissenschaftlicher, parteilicher und lebensverbundener Unterricht, in dem sich der Schüler geistig bzw. praktisch aktiv und schöpferisch mit Problemen der Astronomie auseinandersetzt.

Literatur:

- [1] Nach dem Bericht der DDR-Delegation über das IV. Internationale Polytechnische Seminar vom 28. Mai bis 1. Juni 1974 in Moskau (unveröffentlicht).

- [2] Vgl. Beiträge zur II. Konferenz der Pädagogen sozialistischer Länder, z. B. in der Zeitschrift „Pädagogik“, 29 (1974) Heft 10/11.
- [3] Vgl. FRANKIEWICZ, H.: *Polytechnische Bildung – Aspekt oder Fach der Allgemeinbildung*, „Pädagogik“, 23 (1968), 4.
- [4] *Astronomieunterricht – Methodisches Handbuch für den Lehrer*, Ausgearbeitet von einem Autorenkollektiv, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1963.
- [5] KRYSSTOPH, H.: *Naturwissenschaftlicher Unterricht und polytechnische Bildung*, DLZ-Konsultation, DLZ 14/72.
- [6] ROSSA, E.: *Zur polytechnischen Bildung und Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht der Schule der DDR*, Information – APW der DDR, 2/74.

- [7] GEBHARDT, W.: *Zur Funktion der astronomischen Bildung im System der sozialistischen Allgemeinbildung in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule*, Dissertation (A), APW, Berlin 1974.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. OSKAR MADER
Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR
Institut für pädagogische Theorie

Dr. WOLFGANG GEBHARDT
Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR
108 Berlin
Otto-Grotewohl-Straße 11

MANFRED SCHUKOWSKI

Zum Begriffssystem für den Astronomieunterricht¹

1. Einleitung

Eine frühere Arbeit analysierte den Astronomielehrplan hinsichtlich der im Astronomieunterricht zu vermittelnden bzw. zu verwendenden Begriffe ([1], [2]). Dabei wurden die Begriffe zunächst lediglich erfaßt und nach Lehrplangesichtspunkten geordnet, um notwendige Voraussetzungen für weiterführende Überlegungen zur Arbeit mit Begriffen im Astronomieunterricht zu gewinnen. Auf diesen Grundlagen aufbauend, arbeitete der Verfasser am Begriffssystem für den Astronomieunterricht, das er hier skizziert und in ausgewählten Ergebnissen vorstellen möchte.

2. Zum Aufbau des Begriffssystems

Nach der bisherigen Beschränkung auf eine Aufzählung und tabellarische Ordnung geht es jetzt um die Begriffsverknüpfungen, um die Darstellung der inneren Beziehungen zwischen den Begriffen sowie um ihre Definition im Rahmen des astronomischen Schulunterrichts. Damit soll den Astronomielehrern Hilfe gegeben werden, die Arbeit mit Begriffen im Astronomieunterricht – ihre Erarbeitung, Anwendung und Festigung – noch planmäßiger und wirksamer zu realisieren.

Es wurde eine Darstellungsform gewählt, die diesem Anliegen entspricht und das Begriffssystem übersichtlich und praktisch handhabbar wiedergibt. Gemäß der Ordnung der Begriffe, die wir entsprechend dem Aufbau des Lehrplans bereits in [1] und [2] verwendeten, wurden die Begriffsgruppen folgendermaßen zusammengefaßt:

1. Gruppe der grundlegenden Begriffe

¹ Kurzfassung eines Vortrages, gehalten auf dem II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts (vgl. „Astronomie in der Schule“, 11 (1974) 6, 141).

2. Gruppe der wichtigen Begriffe

- 2.1. *Begriffe von großer Allgemeinheit* (Weltall, Astrophysik, Sternwarte, ...)
- 2.2. Begriffssystem *Erde*
- 2.3. Begriffssystem *Sternbilder und Einzelsterne*
- 2.4. Begriffssystem *Koordinatensysteme*
- 2.5. Begriffssystem *Erdmond*
- 2.6. Begriffssystem *Planetensystem*
- 2.7. Begriffssystem *Sonne*
- 2.8. Begriffssystem *Sterne*
- 2.9. Begriffssystem *Sternsysteme*

3. Gruppe von weiteren Begriffen, die im Astronomieunterricht verwendet werden (Unterteilung dieser Gruppe entsprechend 2.1. bis 2.9. in 3.1. bis 3.9.)

Damit ist das Begriffssystem des Astronomieunterrichts aus praktischen Gründen in 19 Glieder aufgelöst worden. Jedes davon besteht aus einer graphischen Darstellung und der dazugehörigen Interpretation. Während erstere die Beziehungen zwischen den Begriffen in geometrischer Form darstellt, werden in der Erläuterung diese Beziehungen in verbaler Form verdeutlicht, Hinweise gegeben und Probleme genannt.

Die Art dieses Vorgehens soll an zwei Beispielen gezeigt werden. Dazu wurden die Teile „System der grundlegenden Begriffe“ und „Begriffssystem Sternsysteme“ ausgewählt; das letztere deshalb, weil Gedanken daraus nach Veröffentlichung dieses Artikels u. U. noch in diesem Schuljahr berücksichtigt werden können.

3. System der grundlegenden Begriffe

3.1. Graphische Darstellung (s. S. 37 Abbildung 1)

3.2. *Legende zu Abbildung 1*

Der Begriff *Astronomie* durchzieht den gesamten Astronomieunterricht. Er ist bereits in der

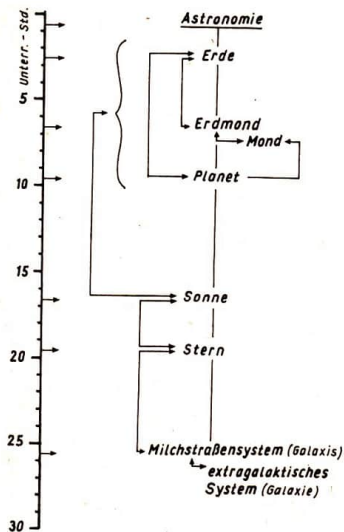


Abb. 1 System der grundlegenden Begriffe

ersten Stunde als „Wissenschaft von den Eigenschaften, der Struktur, den Bewegungen und der Entwicklung der kosmischen Gebilde“ zu definieren ([3; S. 10] und [4; S. 51]).

Im weiteren Verlauf des Unterrichts wird auf diese Definition zurückgegriffen und Bezug genommen. Ihr Inhalt wird den Schülern aus immer neuer Sicht bewußt gemacht und interpretiert. Bei der Definition weiterer grundlegender Begriffe (Galaxis, Stern, Planet, Mond u. a.) lernen die Schüler charakteristische Eigenschaften dieser Objektklassen kennen. Bei ihrer unterrichtlichen Behandlung erfahren sie, daß es eine wesentliche Aufgabe der Astronomie ist, die *Eigenschaften* der kosmischen Objekte zu erforschen, und wie das (im Prinzip) geschieht. Sie lernen die *Struktur* des Planetensystems und der Galaxis kennen. Sie erfahren einiges über (mechanische) *Bewegungen* von Himmelskörpern. Und sie lernen, daß die Sterne im Laufe ihrer Entwicklung verschiedene charakteristische *Entwicklungsstadien* durchlaufen. Die zunächst sehr allgemeine und verschwommene (aber zutreffende) Formulierung „kosmische Gebilde“ wird im Laufe des Unterrichts „mit Leben“ erfüllt: Planeten,

Sterne, Galaxien, ... – alles sind Erscheinungsformen der Materie im Kosmos, sind *kosmische Gebilde*.

Der Begriff **Erde** ist den Schülern geläufig. Bei seiner Behandlung in der 3. Stunde des Astronomieunterrichts liegt der Akzent in der Kennzeichnung der Erde als Planet, als Körper des Sonnensystems, der wie alle andern gravitativ an die Sonne gebunden ist und sich entsprechend den Keplerschen Gesetzen um sie bewegt. Damit diese Betrachtungsweise durchgehalten werden kann, ist es notwendig, daß unbeschadet der späteren Behandlung des Planetensystems der Begriff **Planet** bereits hier eingeführt wird.

Der Begriff **Mond** – ein Himmelskörper, der sich um einen Planeten bewegt und das Licht der Sonne reflektiert – ist induktiv aus dem Begriff **Erdmond** abzuleiten. Dabei ergeben sich Probleme:

- Die im Lehrplan [3; S. 16] und im Lehrbuch [4; S. 28] verwendete Formulierung „kugelähnlicher Himmelskörper“ ist, wie neuere Beobachtungen zeigten (Marsmond Phobos), nicht genügend allgemeingültig und sollte nicht verwendet werden.
- Es gibt keine größenmäßige Abgrenzung zwischen Planet und Mond: Die Durchmesser der Planeten Merkur, Mars und Pluto liegen in der Größenordnung der Monde Ganymed, Kallisto, Io und Europa (Jupiter), Titan (Saturn), Triton (Neptun) sowie des Erdmondes. Im Lehrplan wird auch vom Doppelplaneten Erde – Mond gesprochen [3; S. 14].

In allen diesen Fällen aber gilt, daß der als Planet bezeichnete Himmelskörper wesentlich massereicher ist als *seine* Monde, und daß er demzufolge bei der Bewegung um den gemeinsamen Schwerpunkt die geringere Relativbewegung auszuführen hat. Es wäre deshalb nicht falsch, die o. a. Definition zu ergänzen: Ein Mond ist ein natürlicher Himmelskörper, der sich um einen (wesentlich massereicheren) Planeten bewegt und das Licht der Sonne reflektiert.

Der bereits in der 3. Stunde als Hilfsbegriff benötigte Terminus **Planet** wird in der 9. Stunde erneut aufgegriffen und bildet für die folgenden sechs Stunden den Zentralbegriff.

Gemäß Lehrplan wird der Planet in sehr verallgemeinerter Form als „kugelähnlicher Himmelskörper, der einen Stern umläuft und dessen Licht reflektiert“ gekennzeichnet ([3; S. 20] und [4; S. 46]). Es erscheint uns möglich – aber nicht zwingend notwendig –, hier den Begriff Stern bereits vorwegzunehmen. Grenzt man jedoch die Definition zunächst auf (relativ

große Himmelskörper ein, die die *Sonne* umlaufen, so bleibt die Möglichkeit, sie später, wenn die Sonne im Unterricht als Stern erkannt und eingeordnet wird, in der zitierten Weise zu erweitern. Vorausgesetzt dabei wird, daß die Existenz nichtselbstleuchtender Körper in der Umgebung auch anderer Sterne wahrscheinlich ist. Eine derartige Feststellung ist sowohl sachlich als auch wegen des zunehmenden Interesses an der Beantwortung der Frage „Gibt es Leben auch außerhalb unseres Sonnensystems?“ durchaus legitim. Sie trägt jedoch gegenüber den Schülern den Charakter einer Behauptung, denn sie wird nach unserm Lehrplan auch im kosmogonischen Teil des Unterrichts später nicht weiter begründet.

Die Planeten (einschließlich der Erde) und die Monde (einschließlich des Erdmondes) bilden den wesentlichsten Teil der die Sonne umkreisenden Körper des Sonnensystems. Bei ihrer unterrichtlichen Behandlung werden sie mit weiteren Begriffen in Beziehung gesetzt. Um dabei Klarheit und Übersichtlichkeit für die Schüler zu wahren, ist es unbedingt erforderlich, im Unterricht bis etwa zur 13. Stunde aus der Fülle der Termini die Begriffe **Planet** und **Mond** sowie *Erde* und *Erdmond* hervorzuheben, ihre Beziehungen zueinander herauszuarbeiten und sie zum Begriff *Sonne* in Beziehung zu setzen. Diese sachlich-logischen Verknüpfungen, wie sie auf Abbildung 1 schematisch dargestellt sind, erleichtern den Schülern das Verständnis für das Anliegen des Lehrplanabschnittes 1.5. „Die Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem“. Sie bilden die Brücke zum zweiten der beiden Hauptabschnitte des Astronomielehrplans, der mit dem Abschnitt „Die Sonne“ beginnt.

Die *Sonne* ist als nächster **Stern** zu definieren, der

- Gravitationszentrum unseres Planetensystems,
- Voraussetzung und Bedingung für die Entwicklung und Fortdauer des Lebens auf der Erde,
- durch seine geringe Entfernung von der Erde der Erforschung besonders zugänglich ist.

Analog der Problematik bei der Behandlung der Erde erfordert die Definition des Begriffs *Sonne* den Vorgriff auf den von der 20. Stunde des Astronomielehrgangs an zu behandelnden Begriff **Stern**, der schließlich zum Zentralbegriff des gesamten Astronomieunterrichts wird. Wir halten es für möglich, bei der Behandlung der Sonne den Sternbegriff zunächst noch nicht zu definieren, sondern stillschweigend aufzubauen auf die den Schülern aus dem

täglichen Leben geläufige Gleichsetzung von Stern und leuchtender Himmelskörper — eine Formulierung, die später unbedingt präzisiert werden muß.

Der Begriff *Sonne* ist damit eine Art Mittler einerseits zu den Begriffen **Planet**, **Mond** und andren im Zusammenhang mit dem Sonnensystem, andererseits zum Begriff **Stern** und den darauf aufbauenden Begriffen.

Sterne werden in der Schule definiert als „selbstleuchtende Gaskugeln hoher Temperatur“. Diese Definition ist genügend allgemeingültig, daß sie auch die Weißen Zwerge und die Pulsare (Neutronensterne) — also Spätformen der Sternentwicklung einschließt. Problematisch wird sie hinsichtlich echter Infrarotobjekte (z. B. NML Cygni — 700 ... 800 K!), die jedoch im Astronomieunterricht noch keine Rolle spielen.

Sterne bilden nach gegenwärtiger Kenntnis die Hauptkomponente des **Milchstraßensystems** (der **Galaxis**), eines Sternsystems, das nach dem Phänomen der Milchstraße seinen Namen hat. Nachdem erkannt wurde, daß es viele Sternsysteme außerhalb unsres eigenen gibt, wurde die Bezeichnung dieses einen — Milchstraßensystem, **Galaxis** — vielfach auf alle andren übertragen. Wir halten es sprachlich und sachlich für logischer, stattdessen den Begriff **extragalaktisches System** zu verwenden. In Anlehnung an die Bezeichnung „die **Galaxis**“ (für das Milchstraßensystem) könnte man evtl. auch von „einer **Galaxie**“ (für ein extragalaktisches System) sprechen. Die Beziehungen zwischen den Begriffen **Milchstraßensystem** und **extragalaktisches System** sind denen in den Begriffspaaren *Erde* — **Planet**, *Erdmond* — **Mond**, *Sonne* — **Stern** gleich.

Wir überspringen jetzt in dieser Darstellung den in unser Ausarbeitung zum Begriffssystem im Astronomieunterricht enthaltenen Teil 2.1. bis 2.8. und fahren aus o. a. Gründen mit 2.9. fort.

4. Begriffssystem „Sternsysteme“

4.1. Graphische Darstellung

(s. S. 39 Abbildung 2)

4.2. Legende zu Abbildung 2

Das **Milchstraßensystem** (die **Galaxis**) ist das große Sternsystem, zu dem unser Sonnensystem gehört, und das außer sehr vielen Sternen auch Gas- und Staubwolken enthält. Bei der Erklärung des Namens und der Erarbeitung der Struktur dieses Sternsystems taucht der Begriff **Milchstraße** auf. Er bezeichnet ein schwach leuchtendes, unscharf begrenztes Band am Himmel, das insbesondere an klaren mondlosen Abenden der Monate September bis März deutlich zu erkennen ist.

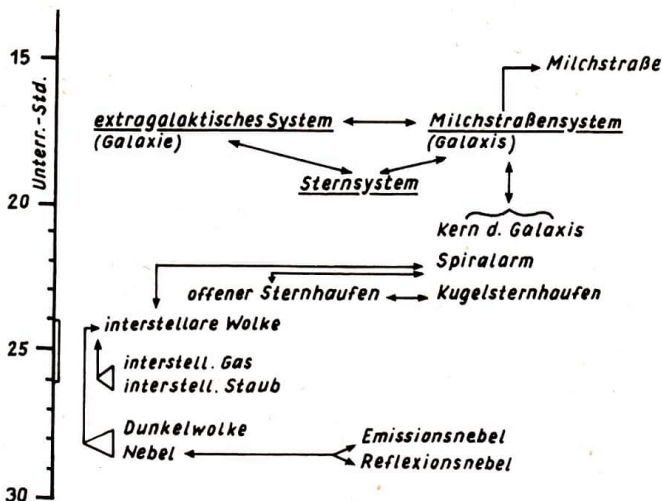


Abb. 2 Begriffssystem zum Abschnitt „Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“

Zur Festigung dieses Begriffs und zur Unterstützung von Erkenntnissen des Lehrplanabschnitts 2.3.5. „Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme“ sollte in keiner Klasse versäumt werden, die Schüler während der Beobachtungsabende auf die Erscheinung der Milchstraße aufmerksam zu machen bzw. ihnen das Aufsuchen der Milchstraße am Himmel und das Skizzieren ihres ungefähren Verlaufs am Himmel als außerunterrichtliche Beobachtungsaufgabe zu übertragen.

Die **extragalaktischen Systeme** sind große Sternsysteme von ähnlicher Größenordnung und teilweise auch ähnlicher Struktur wie die der Galaxis [4; S. 96]. In der astronomischen Literatur (z. B. in [5]) wird vielfach anstelle dieses Begriffs der Terminus **Sternsystem** verwendet. Damit wird dieser Begriff in eingeschränkter Bedeutung gebraucht, weil andere Systeme von Sternen (z. B. offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen) nicht von ihm erfaßt werden. Wir bevorzugen wegen der größeren Eindeutigkeit im astronomischen Schulunterricht den Begriff **extragalaktisches System** (s. 3.2.). Den **Kern der Galaxis** wollen wir als Gravitationszentrum des Milchstraßensystems definieren. Über die Physik dieses Kerns besitzen

wir, da wir zu ihm nur im Infraroten einen gewissen Zugang haben, gegenwärtig nur sehr unsichere Kenntnisse, so daß keine weiteren Kennzeichen in die Definition einfließen können. Eine Formulierung wie „Die dichteste Ansammlung von Sternen findet sich in dem zentralen Kern“ ([3; S. 29] und [4, S. 91]) ist darum als hypothetische Feststellung zu verstehen. Für die Struktur des Milchstraßensystems und vieler extragalaktischer Systeme sind **Spiralarme** charakteristisch. Das sind spiralförmig in einer Ebene um den Kern liegende Konzentrationen von Sternen sowie Gas- und Staubwolken¹. Diese Wolken werden als **interstellare Wolken bezeichnet**. Darunter sind ausgedehnte Ansammlungen von **interstellarem Gas** und **interstellarem Staub** mit sehr geringer Dichte zu verstehen [4; S. 88]. Der Begriff **interstellar** ist analog dem Begriff **interplanetar** als „zwischen den Sternen befindlich“ zu erklären.

¹ Das Wort „Konzentrationen“ ist hier relativ zum übrigen kosmischen Raum zu verstehen. In der Sonnenumgebung, die Teil eines Spiralarmes ist, ist die „Häufung“ der Sterne z. B. derart, daß bei Wahl eines entsprechenden Maßstabes die stecknadelkopfgroßen Sterne in gegenseitigen Abständen von 50 Kilometern stehen! Aber das ist dicht gegenüber der mittleren Sterndichte im Raum außerhalb der Spiralarme.

Die interstellaren Wolken können durch Extinktion des Lichts dahinterliegender Sterne, durch Reflexion des Lichts benachbarter Sterne oder durch eigene Strahlung erkannt werden. Entsprechend wird zwischen *Dunkelwolken* und (leuchtenden) *Nebeln* unterschieden. **Dunkelwolken** sind interstellare Wolken, die uns durch mehr oder weniger starke Schwächung des Lichts dahinterstehender Sterne durch den in der Wolke enthaltenen interstellaren Staub erkennbar werden. Als **Reflexionsnebel** werden interstellare Wolken bezeichnet, in denen das Licht benachbarter Sterne von dem in der Wolke enthaltenen Staub reflektiert wird. **Emissionsnebel** heißen solche interstellaren Wolken, in denen das Gas durch die Strahlung benachbarter O- oder B-Sterne zum Eigenleuchten angeregt wird. Ansammlungen von entwicklungsmäßig zusammengehörigen Sternen innerhalb der Galaxis oder eines extragalaktischen Systems heißen *Sternhaufen*. **Offene Sternhaufen** sind lokale Ansammlungen von Sternen im Bereich der Spiralarme. **Kugelsternhaufen** sind stark

konzentrierte kugelförmige Sternansammlungen im Bereich des galaktischen Halo.

In der Arbeit zum Begriffssystem folgen auf die neun Blätter der Gruppe der wichtigen Begriffe (von denen wir hier nur das neunte wiedergaben) neun weitere Blätter mit Begriffen, die im Astronomieunterricht außerdem verwendet werden. Auf ihnen sind die in [2; S. 58/59] kursiv gedruckten Begriffe in ihren inneren Beziehungen und ihren Beziehungen zu den wichtigen Begriffen dargestellt. Auch hier werden die Graphen durch Texte ergänzt. Aus Platzgründen müssen wir in vorstehendem Beitrag auf die Wiedergabe des zum Begriffssystem „Sternsystem“ gehörenden Teils dieses Abschnittes unserer Arbeit verzichten.

- [1] SCHUKOWSKI, M.: *Analytische Untersuchungen über die Fachsprache der Astronomie im Astronomieunterricht*. Pädagogische Lesung, Registriernummer 3140/73.
- [2] SCHUKOWSKI, M.: *Begriffe im Astronomieunterricht*. In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974), 3, S. 55–59.
- [3] *Lehrplan für Astronomie Klasse 10*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [4] *Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- [5] WEIGERT, A./ZIMMERMANN, H.: *Brockhaus ABC der Astronomie*, 3. Auflage, Leipzig 1971.

Anschrift des Verfassers:
Sr Dr. MANFRED SCHUKOWSKI
 252 Rostock
 Heisinkler Straße 79

UNSER FORUM

Zentralisierung des Astronomieunterrichts?¹

Auf Grund zahlreicher Einsendungen haben wir uns entschlossen, die Diskussion zu Fragen der Zentralisierung des Astronomieunterrichts erst im Heft 3/1975 abzuschließen.

GÜNTHER EINECKE,

Astronomielehrer in Halberstadt

Wir haben in der Stadt Halberstadt seit September 1973 erste Erfahrungen mit dem zentralisiert durchgeführten Astronomieunterricht sammeln können.

Das Astronomiekabinett ist in einem zentral gelegenen Schulgebäude der Stadt neben dem Kabinett für Elektrotechnik eingerichtet worden und gewährleistet von der zeitintensiven Ausnutzung der Vormittagsstunden einen normalen schulischen Unterrichtsablauf. Vor bzw. nach dem Unterricht in E-Technik werden noch 2 Stunden Astronomie erteilt, so daß die Schüler alle 14 Tage dieses Zentrum besuchen. Zeitaufwendige Schülerwege werden somit vermieden. Die „außer Haus“ erfolgende Lernarbeit, wie sie Kollege HEINZ MRASS nannte, muß durchaus nicht ein einheitlich handelndes und wirksam werdendes Pädagogenkollektiv in Frage stellen. Drei Lehrer für ESP und zwei Astronomielehrer haben zunächst schon als

Fachlehrer dieser Klassen miteinander ständig Kontakt. Außerdem sind sie den einzelnen pädagogischen Räten der Zubringerschulen angeschlossen, so daß auch ein regelmäßiger Informationsfluß zu den Schulleitungen und übrigen Pädagogenkollektiven gewährleistet ist.

Eine gute Zusammenarbeit mit den FDJ-Leitungsorganen der Klasse kann außerdem den Kontakt zum Klassenleiter noch ergänzen und die Gewißheit bei den einzelnen Schülern stärken, daß wir engstens mit der Schule zusammenarbeiten, aus der sie kommen.

Die polytechnischen Kabinette für ESP und TZ in den Betrieben stehen schließlich vor ähnlichen Problemen, und diese Zentralisierung gedenkt sicher heute niemand mehr rückgängig zu machen.

Wir haben festgestellt, daß der Reiz der neuen interessanten Umgebung die Schüler zunächst beeindruckt, und wenn man dieses Interesse durch einen guten Unterricht in einem gut gestalteten Kabinett was hält, so ist meistens eine emotional ansprechende und erzieherisch wirksame Unterrichtsarbeit gewährleistet. Schwierige Schüler, das haben eigene Unterrichtbesuche ergeben, benehmen sich in ihrer gewohnten Schulumgebung viel häufiger unaufmerksam, trotz des „geballten Einflusses“ des Pädagogenkollektivs.

Sonnabends wird das Einstundenfach nicht er-

¹ Siehe *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 3, S. 64–67; 4, S. 90–91; 5, S. 115–116.

teilt, so daß an diesem Tage Zeit zu Hospitationen beim Klassenleiter oder Fachlehrer ist, um den Kontakt und Erfahrungsaustausch zu fördern.

Natürlich ist es eine Leitungsfrage, wieviel in Astronomie unterrichtende Lehrer des Kreises bzw. der Stadt eine entsprechende Fachausbildung besitzen. Ich meine, der Aufwand, an jeder Schule unbedingt einen Kollegen zur Qualifizierung zu bewegen, steht in keinem Verhältnis zu seinen späteren Einsatzmöglichkeiten. Das Gesetz der Ökonomie der Zeit ist auch bei uns Lehrern unbedingt anzuwenden. Die meisten jungen Kollegen haben ihre Ausbildung in zwei Fächern erhalten und sind vielfach damit völlig ausgelastet, vor allem dann, wenn sie bemüht sind, immer auf dem laufenden zu bleiben. Es ist natürlich trotzdem unser Ziel, möglichst genügend Kollegen für eine weitere Qualifizierung zu gewinnen bzw. für die Bereitschaft, langfristig in Astronomie zu unterrichten.

Schließlich kann sich nach unserer Meinung nicht jede Schule einen Fachraum für Astronomie leisten. Wenn eine Kombination mit andern Fächern erfolgt, fehlt dem Astronomielehrer bestimmt der Platz, die Raumgestaltung nach seinen Vorstellungen zu verwirklichen. Wir verfügen in kürzesten Zugriffszeiten über sämtliche verbindliche und empfohlene Unterrichtsmittel und setzen sie auch optimal ein. Unsere Schüler bestätigen, daß gerade die Verwendung von Film-, Bild- und Schulfunkmaterialien den Unterricht anschaulich und interessant machen. Auch aus dieser Sicht ist eine Zentralisierung diskutabel.

HEINZ LORENZ

Die Schulsternwarte der Pestalozzischule Greiffenberg

In einer Kreislehrerkonferenz im September 1960 wurde der Pestalozzischule Greiffenberg der Auftrag erteilt, den vorhandenen Turm des ehemaligen Gutsgebäudes zur Verbesserung des Astronomieunterrichtes in der Schule und in den Schulen des Kreises zu einer Schulsternwarte umzubauen. Durch eigene Initiativen, durch finanzielle Hilfe und mit Unterstützung des Rates des Kreises Angermünde wurden Möglichkeiten geschaffen, diesen Auftrag zu realisieren. Der Umbau erfolgte durch das Landbaukombinat Frankfurt/Oder; die Lieferung, elektrischem Antrieb und einem Parabol wurden vom VEB Zeiss Jena durchgeführt. Am 1. September 1964 wurde diese Einrichtung ihrer Nutzung übergeben. Sie hat einen Kuppelraum, einen Vorbereitungsraum und einen

Wie wurden bei uns die zahlreich anfallenden Abendbeobachtungen gewährleistet?

Die Astronomielehrer haben jeweils 30 Stunden Abendbeobachtungen zu leisten. Es ist also nicht zu umgehen, daß jede geeignete Wetterlage genutzt werden muß, um Gruppen zum Beobachtungsabend zu bestellen. Am günstigsten erfolgt die Bestellung an dem betreffenden Unterrichtstag der Klasse. Muß die Veranstaltung ausfallen, wird ein neuer Termin vereinbart. Schwierigkeiten bei notwendig gewordenen Umbestellungen ergeben sich aber für jeden anderen Astronomielehrer auch. Die erhöhte zeitliche Belastung wird dadurch etwas gemildert, daß keine Klassenleitergeschäfte anfallen.

Stundenvarianten lassen sich erfolgreich ausprobieren. Natürlich sind wir der Ansicht, daß neben dem zentralisiert durchgeführten Unterricht auch der an den Schulen erteilte Astronomieunterricht seine unbestreitbaren Vorzüge aufweist.

Wenn in absehbarer Zeit eine astronomische Beobachtungsstation auf einem Schulneubau unserer Stadt entstanden ist, lassen sich Beobachtungsabende rationeller gestalten. In einer Art des Mehrschichtsystems werden die Schülergruppen durch die Mithilfe interessierter Lehrer oder Kollegen einer Arbeitsgruppe Astronomie des Kulturbundes bzw. der URANIA ihre Beobachtungsarbeiten noch erfolgreicher durchführen können, so daß der Astronomielehrer hierdurch auch eine Entlastung erfährt.

Schlußbemerkungen erfolgen im Heft 3/1975



Unterrichtsraum. Alle für den Astronomieunterricht notwendigen Unterrichtsmittel sind in ausreichendem Maße vorhanden: ein Amateur-Spiegelteleskop nach Cassegrain von 150

mm Durchmesser mit parallaktischer Montierung und elektrischem Antrieb, einem Parabolspiegel, ein Amateur-Fernrohr 80/1200 mit parallaktischer Montierung, ein Schulferrnrohr 63/840, einem Telementor, eine Astrokamera und das nötige Zubehör. Von der ehemaligen Volkssternwarte Bad Freienwalde wurde eine Bibliothek, eine große Sammlung von Dia-Positiven und eine umfassende Ausstellung über die geschichtliche Entwicklung der Astronomie übernommen. Die Kuppel der Sternwarte ist so ausgestaltet, daß sie die lehrplangerechte Unterweisung bei der Einführung der astronomischen Koordinatensysteme anschaulich unterstützt. Planmäßig und systematisch wird der gesamte Astronomieunterricht der Pestalozzischen Greiffenberg in dieser Einrichtung durchgeführt.

Der Kreis Angermünde besitzt keinen Fachberater, keine Fachkommission und auch keinen Fachzirkel für Astronomielehrer. Deshalb wurde die Schulsternwarte Greiffenberg bisher noch nicht für die Aus- und Weiterbildung der im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer genutzt. Die Arbeitsgemeinschaft Astronomie einer Schwedter Schule hat während der Sommerferien schon einige Male an dieser

Einrichtung ein sehr interessantes Spezialistenlager durchgeführt. Die Abteilung Volksbildung beim Rat des Kreises Angermünde ist zur Zeit dabei, eine Konzeption zu erarbeiten, wie die Schulsternwarte Greiffenberg vor allem für die Aus- und Weiterbildung der im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer besser und effektiver genutzt werden kann. Zeitweilig habe ich in unserer Einrichtung mit einer Arbeitsgemeinschaft Astronomie gearbeitet und Lehrtafeln für die Verbesserung der Anschaulichkeit im Astronomieunterricht gestaltet. Die Ergebnisse unserer Arbeit wurden auf der Schul- und Kreismesse ausgestellt und ausgezeichnet. Die Einrichtungen unserer Schulsternwarte eignen sich sehr gut für die Durchführung von Jugendstunden. Auch von dieser Möglichkeit wurde bisher kein Gebrauch gemacht.

Trotzdem wird alles getan, damit diese wertvolle und wichtige Einrichtung für die Bildung und Erziehung der Schüler und für die Weiterbildung unserer Lehrer in Zukunft effektiver genutzt wird.

Anschrift des Verfassers:

OSIR HEINZ LORENZ
Direktor der Pestalozzischule Greiffenberg

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Deuterium und Tritium auf der Sonne

Seit 1957 laufen Versuche mit dem Ziel, auf der Sonne Deuterium nachzuweisen. Man nimmt an, daß dieses Wasserstoffisotop in Kernreaktionen bei Sonneneruptionen entsteht. Im August 1972 wurde während einer starken Sonneneruption eine Gammastrahlung registriert, wie sie nur bei der Bildung von Deuteriumkernen in Kernreaktionen auftreten kann. Unterlängst gelang es nun amerikanischen Forschern, mit Hilfe einer auf zwei Satelliten installierten Apparatur während einiger Eruptionen Deuterium im solaren Partikelstrom nachzuweisen. Neben Deuterium wurde noch ein weiteres Wasserstoffisotop registriert, das Tritium. Das ist ein instabiles Isotop mit einer Halbwertszeit von 12,6 Jahren. Sein Vorkommen läßt mit Bestimmtheit darauf schließen, daß beide Isotope vor kurzer Zeit in Eruptionen entstanden sind. Deuterium und Tritium entstehen beim Zusammenprall beschleunigter Protonen und Heliumkerne mit schweren Kernen der Sonnenmaterie. In den posteruptionellen solaren Partikelströmen wächst der Deuteriumgehalt auf ein Mehrhundertaches vom Normalwert an und erreicht das Verhältnis 1 : 1000 im Vergleich mit den stabilen Wasserstoffatomen.

Aus Zemlja i vselennaja 1974/4, S. 25
(nach Astrophysical Journal 186, 1, 1973)

● Sauerstoff in der Marsatmosphäre

V. G. KURT und seine Mitarbeiter vom Institut für Weltraumforschung der AdW der UdSSR und vom Sternberg-Institut für Astronomie der Moskauer Staatsuniversität untersuchten den ultravioletten Bereich zwischen 1225 und 1340 Å des Marspektrums. Diese Spektren waren von der automatischen Station Mars 3 Ende 1971 und Anfang 1972 gewonnen worden. Die Wissenschaftler verglichen die theoretisch be-

rechnete Intensitätsverteilung einer Linie des neutralen Sauerstoffs bei der Wellenlänge 1304 Å mit den Beobachtungsergebnissen. Aus dem Vergleich der experimentellen und theoretischen Daten ermittelten sie die Dichte der neutralen Sauerstoffatome in der Marsatmosphäre in 100 km Höhe über der Oberfläche zu $(2 \text{ bis } 8) \times 10^9$ Atome pro cm^3 .

Aus Riše Hvězd 1974, 8, S. 158

● Wahrscheinlich neuer Jupitermond entdeckt

Als dreizehnter Jupitermond läßt sich ein sehr lichtschwaches Objekt am besten deuten, das CHARLES T. KOWAL am 14. September 1974 im Hale-Observatorium entdeckt hat. Er durchmusterte Aufnahmen, die er in den Nächten des 10., 11. und 12. September mit der 122/138-cm-Schmidt-Kamera vom Mount Palomar im Rahmen einer Suchaktion nach Jupitersatelliten gewonnen hatte. Die Belichtungszeit für jede der drei Platten (35,5 × 35,5 cm) betrug 2 Stunden. Das Fernrohr wurde dabei der Bewegung des Jupiter nachgeführt, damit die Fixsterne Spuren hinterlassen und die Aufnahme eines Jupitermondes fast punktförmig erscheint (s. Abb.).

Das von KOWAL aufgefundene Objekt hat nur die 20. photovisuelle Größe, und in Jupiterentfernung könnte sein Durchmesser höchstens 4,8 bis 8,0 km betragen.

Weitere Beobachtungen wurden in der Nacht des 22. September mit dem 230-cm-Reflektor des Steward-Observatoriums auf Kitt Peak (Arizona) gemacht. Hier belichteten R. WEYMANN und R. CROMWELL zwei Platten je 90 Sekunden mit einer am Spiegelteleskop befestigten Bildwandlerkamera, und CAROLYN Mc CARTHY fand das Objekt weniger als zwei Bogenminuten von der vorausgerechneten Stelle entfernt. Diese Aufnahmen des Steward-Observatoriums

wurden von ELISABETH ROEMER provisorisch vermessen.

Die Bestimmung der Bahn des neuen Himmelskörpers übernahmen BRIAN G. MARSDEN und KAARE AKSNES vom Smithsonian Observatory. Auf Grund der ersten drei Positionen konnte die Bahn nicht berechnet werden, da alle Positionen auf dem gleichen Großkreis lagen. Unter diesen Bedingungen läßt sich die Entfernung von der Erde nicht ermitteln. Die Berechnungen jedoch, die sich auf alle fünf Positionen stützten, zeigten, daß KOWALS Objekt wahrscheinlich ein neuer Jupitermond auf einer gegenläufigen Umlaufbahn ist und möglicherweise zu derselben Gruppe gehört wie die Monde VI, VII und X, die sich in etwa 0,08 AE Entfernung um den Planeten bewegen. Eine weniger wahrscheinliche Alternative zu dieser Deutung der fünf Beobachtungen ist die Annahme, es handle sich um einen sehr sonnenfernen Kometen. Dagegen aber scheint das sternähnliche Erscheinungsbild des neuen Himmelskörpers zu sprechen.

Wenn es sich bestätigt, daß KOWALS Entdeckung tatsächlich Jupiter XIII ist, so handelt es sich hier um die erste Erweiterung der Jupiterfamilie seit der Entdeckung des XII. Mondes im Jahre 1951 durch SETH B. NICHOL mit dem 250-cm-Spiegelteleskop von MOUNT WILSON.

Aus Sky and Telescope 1974 November, S. 296

● Ein Haufen von Riesensternehaufen

Der Sternatlas, der mit Hilfe der großen Schmidt-Kamera des Mt.-Palomar-Observatoriums hergestellt wurde, ist eine unschätzbare Informationsquelle für Astronomen, die sich mit außergalaktischen Objekten befassen. Bei der Durchmusterung einer Kopie des Palomar-Atlasess fiel der armenische Astronom R. K. SCHACHBASJAN eine ungewöhnliche Struktur auf, die ihren Charakter nach an einen Kugelsternhaufen erinnerte. Mit diesem nach seinem Entdecker SCHACHBASJAN I genannten Objekt befaßten sich L. B. ROBINSON und E. J. WAMPLER, zwei Astronomen des Lick-Observatoriums. Sie stellten fest, daß der scheinbare Kugelsternhaufen in Wirklichkeit ein Haufen von kompakten Galaxien ist. Der Haufen enthält 17 Mitglieder der 16. bis 19. Größe und nimmt eine Fläche von nur etwa einer Quadratminute ein. Aus den Spektren von fünf dieser Galaxien, die mit einem 3-m-Reflektor mit Bildwandler gewonnen wurden, geht hervor, daß sich dieser Galaxienhaufen mit einer Geschwindigkeit von etwa 29 700 km/s von uns entfernt. Nimmt man an, daß diese Radialgeschwindigkeit kosmologischen Ursprungs ist, so können wir (wenn wir den revidierten Wert der Hubble-Konstante zugrunde legen [$H = 50$ km/s] feststellen, daß der Galaxienhaufen Schachbasjan I etwa 700 Mpc von uns entfernt ist. Aus der Dispersion der Radialgeschwindigkeiten der Mitglieder des Systems läßt sich auf Grund des Virialsatzes auch seine Gesamtmasse errechnen. Sie beträgt etwa $7,5 \times 10^{11}$ Sonnenmassen. Bei bekannter Entfernung und scheinbarer Helligkeit des Galaxienhaufens können wir weiterhin die Gesamtlichtkraft L bestimmen. Eine der wichtigsten Zustandsgrößen von außergalaktischen Objekten ist das Verhältnis von Gesamtmasse und Leuchtkraft. Gewöhnlich ist das Verhältnis M/L viel größer als 1 und hängt davon ab, zu welchem Typ eine Galaxie gehört. Der Galaxienhaufen Schachbasjan I nimmt unter den außergalaktischen Objekten eine Sonderstellung ein, denn das Verhältnis M/L beträgt für dieses System nur 0,5! Eine ähnliche Masse-Leuchtkraft-Relation weisen sonst nur Kugelsternhaufen auf, so daß wir das Objekt Schachbasjan I möglicherweise als ein System gigantischer Kugelsternhaufen auffassen können. In diesem Zusammenhang sprach HALTON C. ARP die Vermutung aus, daß das System aus dem Zerfall einer ursprünglichen Riesengalaxie in mehrere kugelsternhaufenähnliche Teile entstand.

Aus Rise Hvæd 1974 7, S. 135 f

(nach Sky and Telescope 1973, S. 305)

Übersetzer: DR. SIEGFRIED MICHALK

● Die 5. Astronomie-Olympiade im Kreis Wittenberg – ein Beobachtungsbänd

Die am 12. März 1974 erfolgreich durchgeführte 5. Astronomie-Olympiade im Kreis Wittenberg hatte das Ziel, zu der Lehrplanforderung beizutragen, „die

Schüler zu befähigen, wichtige Erscheinungen am Himmel zu beobachten“ und „zu protokollieren“. Sie sollte aber auch die Astronomielehrer unseres Kreises ermutigen, die Scheu vor den Beobachtungsbänden abzulegen.

Die von den Mitgliedern der Fachkommission vorbereiteten Beobachtungsaufgaben, die im wesentlichen den verbindlichen Schülerbeobachtungen des Lehrbuches entnommen wurden, konnten von 35 Teilnehmern durchgeführt werden. Damit waren 20 von den 24 Schülern unseres Kreises vertreten. Die Aufgaben waren bereits vorher vervielfältigt worden, so daß die Schüler nur die leeren Spalten ausfüllen mußten.

Wir haben fünf Aufgabengruppen zusammengestellt, die jeweils von einem Mitglied der Fachkommission beaufsichtigt wurden. Die Jungen der Arbeitsgemeinschaft Astronomie der Diesterweg-OS in Wittenberg standen als zusätzliche Helfer bereit und hatten bereits vor der Beobachtung drei Winkelmeßgeräte und drei Schulfernrohre aufgestellt.

Nach einer kurzen Einführung lösten die meisten Schüler die theoretischen Aufgaben im Klassenraum und gingen dann zum naheliegenden Sportplatz. Die Mitglieder der Fachkommission wurden von fünf interessierten Astronomielehrern unterstützt, so daß die Beobachtungsrunde zügig und ohne Zwischenfälle verlief. Anschließend wurden die Protokolle abgegeben und zu Hause von jedem Mitglied der Fachkommission für seine Gruppe ausgewertet. Nach der Zusammenstellung der Gruppenergebnisse ermittelten wir die Besten. Sie erhielten über ihren Direktor Urkunden und wertvolle Bücher.

Bei der Auswertung der Olympiade ergab sich, daß die beteiligten Schüler recht gut astronomische Koordinaten schätzen und mit dem Winkelmeßgerät arbeiten konnten. Auch die Beobachtungsergebnisse mit dem bloßen Auge, das Vergleichen und das Skizzieren der Sternbilder waren recht ordentlich. Deutliche Lücken zeigten sich aber bei der Beantwortung der theoretischen Fragen und bei der Fernrohrbeobachtung. Letzteres ist sicherlich darauf zurückzuführen, daß noch nicht alle Schulen mit einem Schulfernrohr ausgestattet sind. Überraschenderweise waren die Ergebnisse der Arbeit mit der drehbaren Sternkarte nicht zufriedenstellend. Dieser Mangel ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Schüler mit der Sternkarte bei Dunkelheit und nur mit Hilfe der Beleuchtung durch die Taschenlampe arbeiten mußten.

Die Verantwortlichen und die beteiligten Astronomielehrer schätzen ein, daß diese Olympiade für Lehrer und Schüler eine wertvolle Hilfe zur Vermittlung und Festigung astronomischer Kenntnisse war.

WOLFGANG SEVERIN

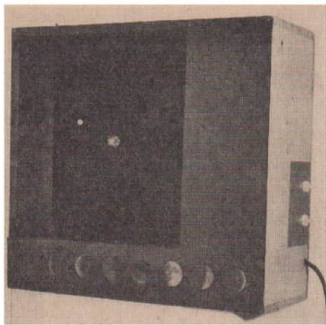
Bezirksskorporant des Bezirkes Halle

● Demonstrationsgerät zur Entstehung der Mondphasen

Das Demonstrationsgerät wurde nach einem Entwurf des Verfassers entwickelt, um die Entstehung der Mondphasen aus den Bewegungen im System Erde-Mond besser veranschaulichen zu können. Beim Bau halfen Schüler aus der Arbeitsgemeinschaft Astronomie. Das Gerät wird im Astronomieunterricht und in der Schulsternwarte Erfurt eingesetzt. Es hilft, die Schüler zu befähigen, von den Erscheinungen zum Wesen der Sache vorzudringen. Die folgenden Hinweise sind als kleine Bauleitung gedacht.

Durch einen Einlegeboden wird der Kasten in zwei Teile geteilt. Im hinteren, 80 mm tiefen Teil sind die mechanischen und elektrotechnischen Teile des Gerätes installiert. Der vordere Teil des Kastens ist nachschwarz gestrichen. Durch den Einlegeboden ragt die Antriebsachse für das System Erde-Mond. Die Achse trägt eine Kugel von 30 mm Durchmesser (Erde) und an einem dünnen Draht eine Kugel von 8 mm Durchmesser (Mond). Das System Erde-Mond wird von einer verdeckten Lichtquelle (Leuchtstoffröhre 300 mm, 8 W) seitlich angestrahlt. Um das Zustandekommen von Finsternisercheinungen zu verhindern, ist die Achse geneigt. Die Neigung ist zur Lichtquelle gerichtet, da sonst der Schatten der Antreibsachse auf die Vollmondfäche fallen würde.

Unter dem Bewegungsmechanismus befindet sich eine Blende mit acht Öffnungen, in denen Diapositive von Mondaufnahmen untergebracht sind. Diese zeigen



das Bild des Erdtrabanten im Abstand von jeweils drei bis vier Tagen.
Wird der Motor in Gang gesetzt, bewegt die Antriebsachse das System Erde-Mond. Gleichzeitig leuchtet für etwa acht Sekunden jeweils das Dia auf, das den Anblick des Mondes von der Erde aus zeigt. Der Stromkreis für den Motor kann unterbrochen werden. So ist es möglich, in unbewegtem Zustand die Beleuchtung des Mondes durch die Sonne und die von der Erde aus beobachtete Erscheinung zu zeigen und zu erklären.

Maße: Kasten

Länge: 500 mm, Breite: 500 mm, Tiefe: 200 mm
Abdeckung (Sonne):

Länge: 380 mm, Breite: 120 mm

Abdeckung (Mondphase):

Länge: 500 mm, Breite: 120 mm

Durchmesser der Öffnungen: 45 mm

offener Teil (Bewegungsmodell):

Länge: 380 mm, Breite: 380 mm

KARL-HEINZ SALZWEDEL

50 Erfurt

Jenaer Straße 19

● Zurückziehung der Dia-Serie „Astronomie“

Die von der Arbeitsgemeinschaft „Wissen und Bild“ hergestellte und von der Lehrmittelhandlung „Kind und Erziehung“ K. G. vertriebene Dia-Serie „Astronomie“ wurde von den genannten Institutionen mit der Begründung zurückgezogen, daß der Inhalt nicht mehr den letzten Forschungsergebnissen entspricht und überholt ist.

Allen Astronomielehrern und Arbeitsgemeinschaftsleitern wird empfohlen, diese Dia-Serie im Interesse der Wissenschaftlichkeit des Unterrichts nicht mehr zu verwenden. Die Redaktion

REZENSIONEN

Autorenkollektiv: **Astronautik**, Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag 1974, 144 Seiten, 107 Abbildungen, Preis 3,15 M.

Der Inhalt des Buches wurde unter Berücksichtigung des Rahmenprogrammes Astronautik für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10 der Oberschule zusammengestellt. Die Gliederung umfaßt sechs Abschnitte:

1. *Geschichtliche Entwicklung der Raumfahrt*
2. *Physikalische und chemische Grundlagen der Raumfahrt*
3. *Grundlagen der Himmelsmechanik*
4. *Raumfahrzeugtypen*
5. *Satellitenbeobachtung*
6. *Der Mensch im Weltraum.*

Zu diesen Abschnitten gehört noch ein Anhang mit Experimenten, Lösungen und Antworten zu den im Text gestellten Aufgaben und Fragen und eine Literaturauswahl.

Für das Buch kommen als Leser Schüler der Arbeitsgemeinschaften Astronautik, Arbeitsgemeinschaften für Astronautik (aus didaktisch-methodischen Gründen), Fachlehrer für Physik, für Astronomie und für Geschichte Staatsbürgerkunde in Frage. Ein anderer weiter Interessentenkreis ist dadurch angesprochen, daß das Buch eine besonders übersichtliche und vor allem leicht verständliche Darstellung der Zeit- und Bahnberechnungen von Satelliten enthält, wodurch all denen, die sich mit Himmels- und Sternbeobachtungen beschäftigen, ein ausgezeichnete Leitfaden zur Vorbereitung auf ihr Tätigkeitsgebiet angeboten wird.

Bei der textlichen und bildlichen Gestaltung des Titels wurde davon ausgegangen, daß die Schüler in einer Arbeitsgemeinschaft tätig sein sollen. Es werden wissenschaftliche und praktische Erkenntnisse in einer Form erläutert, die den Leser anhält, selbständig oder unter Anleitung des Arbeitsgemeinschaftsleiters bestimmte wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden, um das Sachgebiet Astronautik im vorgegebenen Umfang zu erarbeiten. Der technisch-schöpferischen Tätigkeit des Lesers, dem Experimentieren und dem Streben nach neuen Erkenntnissen in einen speziellen, aktuellen Zweig der Wissenschaft und der Produktion wird durch die vielseitige Anlage der Texte und Bilder breiter Raum gegeben.

1. *Geschichtliche Entwicklung der Raumfahrt*

Die im Rahmenprogramm Astronautik aufgeführte Gliederung wurde im wesentlichen beibehalten. Von den Autoren wurden die vielfältigen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Komponenten der gesellschaftlichen Triebkräfte angedeutet, ohne daß sie damit die Absicht verfolgten, alle Erscheinungen und Ereignisse in ihrer Vielzahl auch nur annähernd historisch darstellen zu wollen. Dem Leser wird zum Beispiel verdeutlicht, warum die von verschiedenen Wissenschaftlern bereits zusammengetragenen theoretischen Erkenntnisse nicht sofort an der Praxis überprüft wurden, sondern über eine längere Zeit unbeachtet blieben. Es wird dann weiter gezeigt, warum zu einer bestimmten Zeit in der kapitalistischen Gesellschaft das Bedürfnis der Anwendung des Raketenantriebes zum Antrieb von Flugkörpern entstand und dementsprechend nun solche Triebwerke konstruiert, gebaut, erprobt und eingesetzt werden. Daß in diese Phase der gesellschaftlichen Entwicklung die Entstehung einer neuen, der sozialistischen Gesellschaftsformation, hineinfällt, kann gesellschaftspolitisch nur angedeutet werden. Von den Autoren wurde nicht angestrebt, das Leistungsvermögen von Wissenschaft und Technik in der kapitalistischen Gesellschaft dem Leistungsvermögen von Wissenschaft und Technik in der sozialistischen Gesellschaft, losgelöst von anderen Bedingungen, gegenüberzustellen. Solche Vergleiche sind unzulässig, falsch, weil dabei wesentliche, aber völlig unterschiedliche Ziele und Faktoren der gesellschaftlichen Triebkräfte stillschweigend als gleichartig oder gleichwertig vorausgesetzt würden. Deshalb wird in zwei Abschnitten die Entwicklung der Raumfahrtforschung in sozialistischen Ländern und in kapitalistischen Ländern getrennt behandelt. Erst in einer Schlußbetrachtung wird dem Leser erläutert, wie es bei historischer, dialektischer Betrachtungsweise möglich ist, eine Wertung der unter den komplizierten gegenwärtigen Bedingungen sich stürmisch entwickelnden Astronautik vorzunehmen.

2. *Physikalische und chemische Grundlagen der Raumfahrt*

In diesem Abschnitt werden die theoretischen Grundlagen des Raketenantriebes dargestellt. Der Abschnitt ist in zwei Teile gegliedert, in denen verschiedene Begriffe, Größen und Prozesse beschrieben werden.

Das Raketenprinzip: Wechselwirkungsgesetz, Newtonsches Grundgesetz, Grundgesetze der Mechanik, Durchsatz und Schubkraft, Start einer Rakete, Raketenrundgleichung, Mehrstufenrakete, Kreiselsteuerung.

Raketenantriebssysteme: Chemische Antriebe, Fest-

stofftriebwerk, Flüssigkeitstriebwerk, Treibstoffe, elektrische Antriebe, thermischer Atomtrieb, Photonenantrieb. Diese Darstellungen sind mit Tabellen, Aufgaben und durchgerechneten Beispielen versehen, so daß eine vielseitige, altersgemäße, mathematische Durchdringung der komplizierten Sachverhalte möglich ist.

3. Grundlagen der Himmelsmechanik

In diesem Abschnitt werden solche Begriffe behandelt wie die Bewegungsgesetze künstlicher Erdsatelliten und Bahngeschwindigkeiten; in einem kritischen Rückblick sind die Verfahren und Hilfsmittel sowie die gefundenen Ergebnisse kritisch gewertet und ihre Anwendbarkeit und Genauigkeit diskutiert.

4. Raumfahrtzeugtypen

In diesem Abschnitt werden zunächst einige notwendige Begriffserklärungen vorgenommen, bevor die verschiedenen Raumflugkörper und speziell die verschiedenen Raumfahrtzeugtypen exemplarisch in ihrem technischen Aufbau, ihren Aufgaben und in ihrer Funktion beschrieben werden. Einige der zahlreichsten Bilder sind so ausgestattet, daß die gezeigten Raumfahrzeuge in Zusammenhang mit veröffentlichten Fotografien maßstabgerecht nachgebaut werden können. Weiterhin werden in diesem Abschnitt verschiedene Raumfahrtforschungsvorhaben und -experimente beschrieben, so daß der Leser in bescheidenem Umfang einen gewissen Einblick in die Schwierigkeiten der Raumfahrtforschung erhält.

5. Satellitenbeobachtung

Dieser Abschnitt erläutert ausführlich die Möglichkeiten der Beobachtung von Raumfahrzeugen. An einem Beispiel wird dem Leser gezeigt und bewiesen, wie man mit einfachen Mitteln bis auf die Minute genau die Beobachtungszeit und auf den Grad genau Azimut und Höhe ermitteln kann unter der Voraussetzung, daß sich das Raumfahrzeug zu dieser Zeit in der Nähe des gewählten Beobachtungsortes und im Bereich der Sichtbarkeit am Nachthimmel befindet.

6. Der Mensch im Weltraum

In diesem Abschnitt wird dargestellt, wie und unter welchen Bedingungen der Mensch im Weltraum leben und arbeiten kann, welche Anforderungen an die Raumfahrttechnik und an den Raumfahrer gestellt werden und welche physischen und psychischen Belastungen für den einzelnen Raumfahrer wie für ein Raumfahrerkollektiv auftreten können.

Bei der Gestaltung dieses Buches wurde keine Vollständigkeit in der Erfassung der Fakten und der Darstellung aller Zusammenhänge der Entwicklung dieses Wissenschaftsgebietes angestrebt; dazu reicht einerseits der Umfang von 144 Seiten nicht aus. Andererseits sind in diesem Wissenschaftsgebiet von Jahr zu Jahr wesentliche Fortschritte in der Entwicklung, der Erprobung und dem Einsatz neuer Raketentriebwerke, neuer Raumfahrzeuge und Raumfahrtexperimente zu verzeichnen, so daß sich eine exemplarische Behandlung mit zwingender Notwendigkeit erforderlich macht. Das Studium des vorliegenden Informationsreiches und sehr anschaulich gestalteten Buches bildet die Grundlage für ein mehr oder weniger umfangreiches Quellenstudium und das Studium der kurzfristig erscheinenden wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Zeitschriften. Dem Buch lag als Arbeitsmaterial für Arbeitsgemeinschaften außerdem eine Konzeption zur Vermittlung praktischer Fähigkeiten und Fertigkeiten zugrunde; denn mit der Einführung der Arbeitsgemeinschaften wurden neue Möglichkeiten dafür erschlossen, „damit alle Schüler ihr Wissen und Können vertiefen und sich über den Lehrplan hinaus ... theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten aneignen können“.¹

Bezogen auf die genannten „praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten“ umfaßt das Buch als Arbeitsmaterial etwa folgende Hauptformen und stellt sie dar: **Selbsttätigkeit**. Der Abschnitt 5 – Satellitenbeobachtung – bildet den eigentlichen Schwerpunkt aller

astronautischen Selbsttätigkeit. Er enthält Hinweise zur Beobachtung von astronomischen und astronautischen Objekten mit optischen und funktentechnischen Geräten. Anleitungen zum Ermitteln von Satellitenumlaufzeiten und zum Vorausbestimmen der Bahnlage eines zu beobachtenden Satelliten werden gegeben.

Experimentiertätigkeit. Der Abschnitt 2 – Physikalische Grundlagen des Raumfluges – ist so aufgebaut, daß neben den theoretischen Darstellungen auch verschiedene physikalische Experimente zum Impuls und zur Schubkraft erläutert werden. An einem Staubsaugergeräts z. B. werden Schubkraftmessungen beschrieben. Messungen und Berechnungen von Kräften, Beschleunigungen, Massen, Steigzeiten und Geschwindigkeiten können ebenfalls ausgeführt werden.

Baudtätigkeit. Der Abschnitt 4 – Raumfahrtzeugtypen – ist durch entsprechend detaillierte Abbildungen und die Angabe von Abmessungen für den Nachbau von Raumfahrzeugen im Modell und eines Übungsgerätes zum Koppeln zweier Raumfahrzeuge (Soyus und Salut) geeignet.

Vortragsfähigkeit. Die Abschnitte 1 – Geschichte der Entwicklung der Raumfahrt, 5 – Grundlagen der Himmelsmechanik, 6 – Der Mensch im Weltraum – können durch geeignete Problemhinweise den Schülern Anstöße geben zur Ausarbeitung von Vorträgen, die dann öffentlich – nach vorangegangener „Verteidigung“ in der Arbeitsgemeinschaft – vor Schülergruppen, vor der Elternschaft bzw. dem Lehrerkollegium gehalten werden können.

Das Hauptproblem bei dieser Art praktischer Tätigkeit liegt in der Thematik selbst begründet. Astronautik ist ein Wissenschaftsgebiet, in dem mit schulischen Mitteln kein Beitrag zur Entwicklung der Astronautik durch eine Arbeitsgemeinschaft geleistet werden kann. Alle Tätigkeiten erstrecken sich auf Beobachten, Beschreiben und das Anfertigen von Funktionsmodellen. Es gibt keine Möglichkeit, Funktionsmodelle im eigentlichen Sinne anzufertigen und zu erproben (das gilt ganz besonders für Raketen- und Raumfahrtexperimente), die wegen verschiedener Sicherheitsbestimmungen nicht in Arbeitsgemeinschaften im Bereich der Volksbildung gebaut werden dürfen).

Eine produktive Tätigkeit der Schüler kann also hierbei nur darin bestehen, daß die Schüler bewußter den Lernprozeß gestalten und die eingepprägten Verfahren und Methoden der Aneignung von Wissen und der Anwendung ihrer Erkenntnisse auf andere Bereiche ihrer Praxis, vornehmlich also auf den Lernprozeß, übertragen lernen.

Verfasser:

OL Dipl.-Päd. Ing. GÜNTER MEYER
Volk und Wissen, Volkseigener Verlag Berlin
Abteilung Physik/Astronomie

E. Hantzsch: **Doppelplanet Erde-Mond**. Verlag BSB B. G. Teubner, Leipzig 1973 (Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Reihe Physik, Band 15, 2. Auflage). 255 Seiten, 43 Abbildungen im Text, 16 Tabellen und 4 photographische Aufnahmen im Anhang. Preis 9,90 Mark

Mit dem Beginn der aktiven Erforschung des erdnahen Raums und des Mondes durch den Einsatz von künstlichen Satelliten und Raumsonden ist die kosmische Nachbarschaft unsres Planeten in die vorderste Reihe des geowissenschaftlichen und astronomischen Interesses gerückt. Dieses Interesse für den anspruchsvollen populärwissenschaftlichen Sektor in erfreulicher Weise zu befriedigen, ist das Verdienst des vorliegenden Buches. Naturgemäß sind die in den letzten 15 Jahren über das Erde-Mond-System erhaltenen Kenntnisse so vielfältig und weit über die Astronomie hinausgehend, daß eine Einschränkung unumgänglich war. Der Verfasser hat die himmelsmechanischen und geophysikalisch-astrophysikalischen Aspekte bevorzugt behandelt und dabei teilweise recht komplizierte Zusammenhänge berücksichtigt (Präzession, Libration, Bahnstörungen u. a.) ohne die Mathematik explizit zu verwenden. Dagegen werden einige, insbesondere astronomische Grundkenntnisse vorausgesetzt.

Das Buch ist in folgende Kapitel gegliedert: 1. Erde und Mond im Sonnensystem (24 Seiten). 2. Das Erde-Mond-System: Beschreibung (56). 3. Das Erde-Mond-System: Innere Wechselwirkung (37). 4. Die Wech-

¹ NÜRNBERGER, KARL-HEINZ: Schulpolitische Fragen bei der Einführung der Rahmenprogramme für die Arbeitsgemeinschaften in den Klassen 9 und 10. In: „Pädagogik“ 25 (1970) 7

selwirkung des Erde-Mond-Systems mit der Umgebung (54), 5. Entwicklung der Erde und des Mondes (43). In einigen weiteren Kapiteln werden Ergebnisse neuerer Untersuchungen, Abkürzungen astronomischer und physikalischer Größen sowie Erläuterungen von Fachausdrücken gegeben. Von besonderem Wert ist die durchgehend angewendete physikalische Betrachtungsweise, die ein Optimum an Information garantiert. Der Astronomielehrer wird Aussagen aus allen Kapiteln direkt für seine Unterrichtsvorbereitung nutzen können.

K.-G. STEINERT

D. Dautcourt: **Was sind Pulsare?** Verlag BSB B. G. Teubner, Leipzig 1974 (Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Reihe Physik, Band 24). 104 Seiten, 21 Abbildungen. Preis 4,90 M.

Der Lehrplan fordert, im Unterricht auf neue, bisher unbekannte kosmische Erscheinungsformen einzugehen (S. 28). Erstmals erschienen jetzt eine zusammenfassende Darstellung über die 1967/68 entdeckten Pulsare. Die Existenz solcher Objekte sagte LANDAU bereits 1932 voraus.

Neben den Beobachtungstatsachen, der Entdeckungsgeschichte, den angewandten Arbeitsmethoden wird auch auf das Wesen der Pulsare, die mit den rotierenden Neutronensternen identisch sind, eingegangen. Der Verfasser gibt in verständlicher Form – mathematisch-physikalische Vorbildung wird erwartet – eine Übersicht über die Ergebnisse des physikalischen Studiums dieser Objekte. Das Büchlein vermittelt dem Leser Einblick in neueste Erkenntnisse eines Teilbereichs der Astrophysik und enthält manch wertvolle Anregung zur Aktualisierung des Astronomieunterrichts.

H. BERNHARD

Dr. S. MARX und Dr. W. Pfau: **Sternatlas (1975.0)**. 2 Seiten und 18 zweifarbige Tafeln. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1974. Ringbindung. Preis 26,70 Mark.

Mit dem Erscheinen dieses handlichen Sternatlases ist nun endlich eine empfindliche Lücke geschlossen worden. Wie die Autoren in der Einleitung feststellen, ist der Atlas in erster Linie zur Unterstützung der Schulastronomie gedacht. Auf 14 Tafeln sind alle bei uns mit bloßem Auge beobachtbaren Sterne ver-

zeichnet, dazu durch besondere Symbole Doppelsterne, veränderliche Sterne, offene und Kugelsternhaufen sowie extragalaktische Systeme. Der bei uns nicht sichtbare Teil des Südhimmels ist bis zur 5. Größenklasse auf einer besonderen, in anderem Maßstab gehaltenen Tafel dargestellt. Auf drei weiteren Tafeln sind Spezialkarten der Plejaden, der Praesepe und des Coma-Feldes, die bis unterhalb der 14. Größenklasse reichen, enthalten. Besonders diese Karten fordern geradezu die Prüfung der Leistungsfähigkeit unsres Schulfernrohrs hinsichtlich seiner Reichweite heraus.

Die für derartige Kartenwerke neuartige Ringbindung ermöglicht ein sehr bequemes Arbeiten, da der Atlas immer in einem handlichen Format bleibt, das die Größe einer DIN-A-4-Seite nur unwesentlich übersteigt. Die vor den Karten der Ekliptikzone eingebundenen Klarfolien ermöglichen eine Beschriftung mit Faserschreibern, die jederzeit wieder entfernt werden kann.

Dieser Sternatlas sollte in keiner Schule fehlen; auch schulastronomische Einrichtungen und Arbeitsgemeinschaften dürften gut beraten sein, wenn sie sich sehr bald um die Beschaffung dieses ausgezeichneten Werkes bemühen.

Bei einer Nachauflage sollten gegebenenfalls folgende Hinweise beachtet werden:

- Bei der Arbeit mit dem Atlas am Fernrohr, wobei eine künstliche Lichtquelle benutzt werden muß, verursachen die weißen Flächen eine Blendung des Auges. Nach den gesammelten Erfahrungen fällt es den Schülern immer wieder schwer, von schwarz auf weiß und umgekehrt umzudenken. Vielleicht wäre es möglich, die Karten „negativ“, also mit weißen Sternen auf schwarzem Grund, zu gestalten.
- An Stelle der Klarfolie sollte eine matte, mit Bleistift beschreibbare Folie zwischen den Kartenblättern eingebunden werden.
- Eine Reproduktion der in der CSSR erschienenen, sehr guten Mondkarte auf einem zusätzlichen Blatt würde für den Atlas eine wesentliche Bereicherung darstellen, die besonders den Arbeitsgemeinschaften dienlich wäre.

H. J. NITSCHMANN

ZEITSCHRIFTENSCHAU

● DIE STERNE

C. SAGAN u. a.: **Veränderliche Erscheinungen der Marsoberfläche. Vorläufige Mariner-9-Televisions-Ergebnisse.** (III) 50 (1974) 4, 193–207. Mit vielen instruktiven Abbildungen. – J. CLASSEN: **Das Innere des Mondes (II)** 50 (1974) 4, 208–218. – K.-H. SCHMIDT: **Gas und Staub außerhalb des Milchstraßensystems.** 50 (1974) 4, 219–223. Autor widmet sich zunächst den nahen Sternsystemen und der Verteilung der nichtstellaren Materie in ihnen. Sodann beschäftigt er sich mit dem Zustand des Gases in aktiven extragalaktischen Objekten (Seyfert-Galaxien und quasistellare Objekte). Schließlich macht er Bemerkungen über Existenz und Dichte des intergalaktischen Mediums. – K. FRITZE: **Zu Fragen des Gravitationskollaps.** (III) 50 (1974) 4, 225–228. – G. DAUTCOURT: **Mikrowelsche Kosmologie.** 50 (1974) 4, 229 bis 236. – R. SCHIELE: **Über eine automatische Steuerung für ein lichtelektrisches Sternfotometer.** 50 (1974) 4, 237–243.

● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

S. MARX: **25 Jahre astronomische Forschung in der DDR.** 1974, S. 129–131. – J. HOPPE: **Gibt es jenseits der Plutobahn noch Planeten?** 1974, S. 131–136. – J. REICHE: **Schwarze Löcher und Gravitationsstrahlung.** 1974, S. 136–143. – G. HOPPE: **Der Meteoritenfall am 4. 10. 1973 im Bezirk Erfurt.** 1974, S. 143–146. – Z. POKORNY: **Amateurbeobachtungen der veränderlichen Sterne.** 1974, S. 146–147. J. PRELL: **Erfahrungen bei Mond- und Planetenaufnahmen mit einfachen Mitteln.** 1974, S. 149–150. – K. HAUSSLER: **Veränderlichenbeobachtung mit der Kleinbildkamera.** 1974, S. 150–152.

● KALENDER FÜR STERNFREUNDE 1975

Der Textteil des Kalenders enthält folgende Beiträge: **Neuere astronomische Arbeiten und Entdeckungen: Sonnenaktivität 1973.** (133). **Bahnen von Phobos und Deimos.** (134). **Neues von den Satelliten Jupiters und Saturns.** (135). **Teilchengröße der Saturnringe.** (136). **Rotation von Pluto.** (137). **Planet X (Transpluto).** (137). **Neu entdeckte Planetoiden mit ungewöhnlichen Bahnen.** (138). **Kometen 1973.** (139). **Unwartete Helligkeitsausbrüche des Kometen 1973 b.** (140). **Sirius kein dreifacher Stern.** (141). **Neugefundener naher Fixstern.** (141). **Zwei neue Sterndurchmesser.** (141). **Entfernung der Hyaden.** (142). **Naher Zwerggalaxie Andromeda III.** (143). **Das Objekt mit der größten bisher gemessenen Rotverschiebung.** (143). – **Bemannte Raumfahrt 1973.** (145). **Plonier 10 erreicht Jupiter.** Beobachtungen des Gegenscheins. (147). **Marssonden 1974 und 1976.** (149). – **Probleme der Mondforschung.** (150). – **Untersuchung fremder Planetenatmosphären.** (154). – **Bahnen der kleinen Planeten, Regeln und Ausnahmen.** (163). – **Oppositionen der vier ersten Planetoiden 1975–1999.** (166). – **Eine Statistik heller Kometen.** (168). – **Kommensurabilitäten im Sonnensystem.** (171). – **Systematische Liebhaberbeobachtungen.** (174). – **Tycho Brahe, der größte Beobachter der vortelekopischen Zeit.** (183).

● EINHEIT

K.-F. WESSEL: **Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht.** 29 (1974) 11, 1280–1288. Das Verhältnis von Naturwissenschaft und Mensch, die Dialektik im naturwissenschaftlichen Unterricht, sowie die Bedeu-

tung der Kenntnis der philosophischen Probleme der Naturwissenschaft durch den Lehrenden stehen im Mittelpunkt der Betrachtungen.

● CHEMIE IN DER SCHULE

H. HÖRZK-F. WESSEL: Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. 21 (1974) 12, 513-522. (Trotz gleichen Themas nicht identisch mit dem zuvor genannten Aufsatz; s. Physik in der Schule 9/1974.)

● PRESSE DER SOWJETUNION

B. PETROW: Inseln im All werden Realität. 1974, 33, 37-39; aus „Iswestija“ v. 23. 7. 1974. Über den erreichten Stand, Probleme und Perspektiven der Orbitalstationen. — Zivilisationen außerhalb des Planetensystems? 1974, 35, 37-38; aus „Awiazija i kosmonawtika“ 6/1974. Über die Erforschung der Planeten des Sonnensystems. — D. PIJKO: Automatisches Planetenfahrzeug der Zukunft. 1974, 36, 38-39; aus „Sozialisticheskaja industrija“ v. 12. 5. 1974. — A. LEONOW: Für das gemeinsame Training sind wir gut gerüstet. 1974, 38, 37-39; aus „Awiazija i kosmonawtika“ 7/1974. Interview zu Fragen des Sojus-Apollo-Fluges. — A. BURNASJAN: Für friedliche Nutzung des Welt- raums. 1974, 39, 33-34; aus „Prawda“ v. 20. 8. 1974. Über Forschungen aus dem Bereich der kosmischen Medizin und Biologie im Rahmen des Interkosmos-Programms. — A. FOKROWSKI/D. SCHUMSKI: Wo Sterne Aufschluß über unsere Erde geben. 1974, 41, 39-40; aus „Prawda“ v. 22. 8. 1974. Über die Aufgaben des gravimetrischen Observatoriums in Poltawa. — W. IWANOW: Die Erde im Objektiv von Salut 3. 1974, 42, 35-37; aus „Awiazija i kosmonawtika“ 9/1974. — W. KRAT: Fliegendes Sonnenobservatorium in der Stratosphäre. 1974, 46, 39-40; aus „Prawda“ v. 1. 10. 1974. — A. SCHATALOW: Im Flugzeug in den Weltraum. 1974, 47, 35-37; aus „Awiazija i kosmonawtika“ 8/1974. Über den Prozeß der gegenseitigen Durchdringung der Luftfahrt- und der Raumfahrtwissenschaft. — I. ISTOMIN: Interkosmos 12: Raumflugkörper sozialistischer Länder. 1974, 50, 33; aus „Iswestija“ v. 2. 11. 1974. — A. FILIPITSCHENKO/N. RUKAWISCHNIKOW: Einheitliches Handeln auf der Erdumlaufbahn. 1974, 52, 34-35; aus „Prawda“ v. 3. 12. 1974. Gesichtspunkte und Überlegungen zum Sojus-Apollo-Flug. — G. ALEXEJEW: Koppelsadapler für Sojus und Apollo. 1975, 1, 34-35; aus „Awiazija i kosmonawtika“ 8/1974. — I. PESTOW: Der Tagesrhythmus an Bord einer Raumstation. 1975, 3, 38-39; aus „Awiazija i kosmonawtika“ 11/1974. Die Ausführungen sind auf den Flug sowjetischer Kosmonauten an Bord von Salut 3 bezogen.

● NEUES DEUTSCHLAND

D. HANNES: Vernunftbegabte Wesen auf anderen Planeten? 24./25. 12. 1974, S. 12. — H. MONTAG: Laserstrahlen als genaues Metermaß. 11./12. 1. 1975, S. 12. Über die Laserentfernungsmessung als genauestes Meßverfahren der Satellitengeodäsie. — H. HOFFMANN: Ein Achtstundenarbeitszeit in der Orbitalstation Salut 4. 14. 1. 1975, S. 4. Dem Text ist eine Tabelle des Salut-Sojus-Programms beigegeben.

● SPEKTRUM

G. JACKSCH: Die Begründung der wissenschaftlichen Kosmogonie durch Kant. 5 (1974) 12, 14-16.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

UNSERE BILDER

Titelseite — Fliegerkosmonaut Pawel Popowitsch bei seinem Besuch in der Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ Eilenburg. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Gedanken zum 30. Jahrestag der Befreiung vom Hitlerfaschismus“.

Aufnahme: M. MICHALOW, Leipzig

2. Umschlagseite — ALBERT EINSTEIN. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Einige Probleme der Entwicklung des Kosmos“.

Aufnahme: Archiv

3. Umschlagseite — Planetoid Eros. Ortsveränderung unter den Sternen während zweier Tage. Das obere Bild wurde am 12. Januar, das untere am 14. Januar 1975 aufgenommen. Kleinbildkamera 2,8/50 an der Gegengewichtsseite des Schulfernrohrs „Telemontor“. Aufnahmefilm ORWO NP 27, Belichtungszeit 35 min bei Handnachführung. Ausschnittvergrößerung auf extrahartem Papier. Der helle Stern am rechten Bildrand ist Kastor im Sternbild der Zwillinge, der während der Nachführung als Leitstern diente. Norden ist oben.

Aufnahmen: W. SCHWINGE, Bautzen

4. Umschlagseite — Emissionsnebel NGC 237/39 (Rosettennebel) im Sternbild Einhorn. Aufgenommen am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg. Aufnahmefilm KODAK 103a-E, Filter RG 1 (Rotaufnahme), Belichtungszeit 80 min.

Aufnahme: F. BÖRNGEN/P. LOCHNO, Tautenburg

WIR BEOBACHTEN

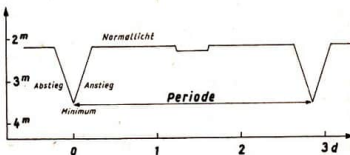
Photographische Veränderlichenbeobachtung mit der Kleinbildkamera

Für außerunterrichtliche Arbeitsgemeinschaften „Junge Astronomen“ ist die Beobachtung veränderlicher Sterne eine leicht zu erlernende, interessante und sogar nützliche Tätigkeit. Schon mit einfachsten Mitteln lassen sich Helligkeitsänderungen an veränderlichen Sternen wahrnehmen. Für interessierte Mitglieder einer Arbeitsgemeinschaft kann die Überwachung veränderlicher Sterne eine reizvolle Aufgabe sein. Es gibt im Zeitalter der Anwendung moderner Technik in der Astronomie nur noch wenige Gebiete, wo der Amateur die wissenschaftliche Arbeit sinnvoll unterstützen kann. Die Überwachung veränderlicher Sterne ist ein solches Gebiet. Die materiellen Voraussetzungen dazu sind zumeist vorhanden. Schon mit bloßem Auge und einer Uhr kann beobachtet werden. Heute stehen Schulfernrohre, wie TELEMONTOR, in zunehmendem Maße zur Verfügung.

Auch die photographische Beobachtung von veränderlichen Sternen ist möglich. Dazu sind im allgemeinen größere Voraussetzungen notwendig, so z. B. ein festaufgestelltes Instrument (nach der sog. Scheiner-Methode orientiert), eine gute Nachführungsmöglich-

keit in der Kamerabewegung, Photolabor und natürlich eine Stunde.

Ich möchte zeigen, wie man auf einfache Weise den Veränderlichen Algol (= Teufelsstern) photographisch beobachten kann. Algol, 1669 durch MONTANARI als veränderlicher Stern entdeckt, war der erste sog. Bedeckungsveränderliche, der gefunden wurde. Bei ihm handelt es sich um einen photometrischen Doppelstern, dessen Komponenten sich bei jedem Umlauf von unserm irdischen Standpunkt aus gesehen regelmäßig verdecken, wodurch Helligkeitsänderungen im Gesamtsystem eintreten müssen (Abb. 1).



Bei Algol dauert ein Umlauf (eine Periode) rund 2,86 Tage. Knapp 5 Stunden vor dem Zeitpunkt des Minimums beginnt die Verminderung der scheinbaren Helligkeit. Genauso lange dauert die Helligkeitszunahme bis zum sog. Normallicht. Kennt man den Zeitpunkt eines solchen Minimums, so kann man die Helligkeitsänderungen leicht beobachten, vorausgesetzt der „Abstieg“ und das Minimum fallen in die klaren Nachtstunden und Algol steht noch genug über dem Horizont.

Zur photographischen Beobachtung von Algol benötigt man eine Kleinbildkamera, einen Drahtauslöser, ein Stativ mit Kugelgelenk, eine Uhr und zur Auswertung der Aufnahmen einen Diaprojektor. Aus dem Kalender für Sternfreunde (AHNERT) entnehmen wir die günstigen Beobachtungszeiten. Haben wir vor, ein solches Minimum zu beobachten, so suchen wir uns für unsere Kamera einen geeigneten Beobachtungsort (ohne störendes Licht, keine Erschütterungen). Gearbeitet wird mit einem NP 27-Film. Man kann die Kamera leicht auf Algol einrichten, wenn man auf die Kameraoberseite ein Lineal zum Visieren hält. So kann man Algol anvisieren, denn der Sucher der Kamera ist meist zu lichtschwach dazu. Die Belichtungszeit beträgt je nach Sichtbedingungen 15 bis 20 Sekunden. Man stellt den Verschluss auf „B“ (zuvor ohne Film ausprobieren!). Mit dem Drahtauslöser erfolgt die Belichtung. Das Objektiv ist dabei auf „Unendlich“ eingestellt. (Auch hier sind vorherige Probeaufnahmen nützlich. Unsere Kamera zeichnet z. B. am schärfsten, wenn die Entfernung auf 24 m eingestellt wird.)

Zu jeder Aufnahme notieren wir: Datum, Beobachtungsbedingungen, Zeit des Belichtungsbeginns, Belichtungszeit (15 bis 20 Sekunden möglichst, da hierbei auch ohne Nachführung der Kamera die Sterne noch ziemlich punktförmig abgebildet werden und sämtliche Vergleichsterne bei normalem Beobachtungswetter noch gut zu sehen sind). Im Abstand von 8 bis 10 Minuten erfolgen die Aufnahmen. Es ist nicht unbedingt erforderlich, schon beim Normallicht die Beobachtungsreihe zu beginnen, da es nur darum geht, den Zeitpunkt des Minimums genau zu erfassen. Vorteilhaft ist es, wenn man die Aufnahmen gleichmäßig um das Minimum verteilt. Nach jeder Aufnahme muß die Kamera neu auf Algol eingerichtet werden, um ihn stets in der Bildmitte zu haben (Abb. 2).

Algol =	β Per	2 m 20 – 3 m 47 vis.	B 8
Ver-	α Per	1,90	F 5
gleichs-	γ And	2,21	K 2–A 0
sterne	η Per	2,91	B 1
	δ Per	3,10	B 5
	α Tri	3,50	F 2

Vorteilhaft ist eine harte Filmentwicklung in MH 28, 1:4 verdünnt, 6 bis 7 Minuten Entwicklungszeit bei 18 °C. Beim Trocknen muß man sehr darauf achten, daß sich kein Staub auf dem Film festsetzt (z. B. durch Zugluft!).

Die Auswertung kann erst erfolgen, wenn jedes Bild mit einer laufenden Nummer versehen wurde (Tinte auf Schichtseite, zwischen der Perforierung anzubringen), die mit den Daten im Beobachtungsbuch übereinstimmen muß. Zur Auswertung benötigt man einen Diaprojektor mit Bildbandführung. Man projiziert jedes Bild einzeln an die Wand und ermittelt aus geeignetem Abstand die jeweilige Helligkeit von Algol mit Hilfe der Argelander'schen Stufenschätzmethode, die sehr einfach zu erlernen ist und bei sorgfältiger Anwendung ausgezeichnete Werte ergibt. Etwas Erfahrung muß man dabei jedoch erst sammeln. Das Stufenschätzverfahren nach ARGELANDER und weitere Hinweise für die Beobachtungen und die Auswertung findet man in [3] und [5]. Auch auf den Artikel von HÄUSSLER, K. [6] sei verwiesen, der sich ebenfalls mit dem Thema „Veränderlichenbeobachtung mit der Kleinbildkamera“ beschäftigt.

Durch die Projektion des Negativs an die Wand hat man zwei wesentliche Vorteile gegenüber der Verwendung eines sog. Schätzapparates (mikroskopisches Gerät zur Auswertung von Sternaufnahmen, siehe Kalender für Sternfreunde 1974, S. 190):

- Es können zugleich mehrere Schüler Helligkeiten schätzen und
- weit entfernt stehende Vergleichsterne lassen sich mühelos verwenden.



Abb. 2

Sicher wird jetzt ein erfahrener Beobachter fragen: Warum Algol photographisch beobachten; es geht doch visuell viel einfacher? Natürlich ist das richtig. Aber trotzdem ist es gut, solche Aufnahmen herzustellen:

- Photographische Aufnahmen lassen sich beliebig oft auswerten,
- photographische Beobachtungsreihen können zu Lehrzwecken für AG-Mitglieder verwendet werden,
- man kann je ein Bild vom Normallicht und vom Minimum als Dia umkopieren und im Astronomieunterricht verwenden,
- die weitestfernten Vergleichsterne lassen sich bei diesem Verfahren mühelos verwenden,
- bei Aufnahmen mit NP-27-Film erhält man Helligkeiten, die bei Algolvergleichssterne in der Nähe der visuellen Werte liegen.

Es ist überhaupt nützlich, visuelle und photographische Beobachtungen parallel zueinander auszuführen, wodurch die Sicherheit der Ergebnisse erhöht wird.

Auf ein Grundprinzip astronomischer Beobachtungen sei abschließend nochmals hingewiesen: Einzelbeobachtungen sind wertlos, nur Reihenbeobachtungen sind wertvoll!

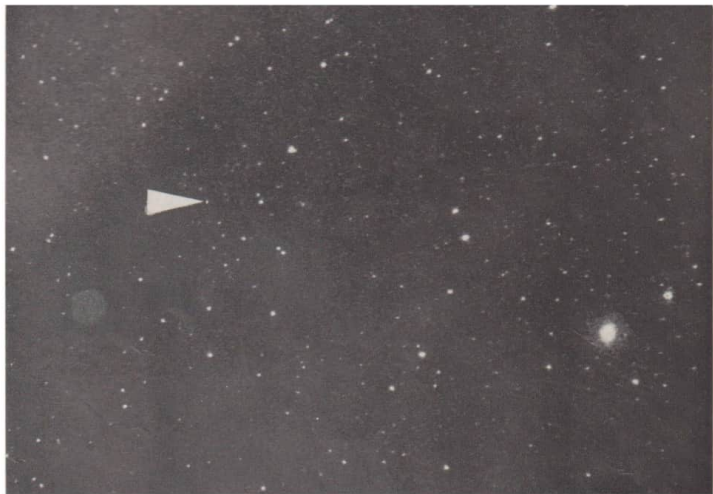
Ziel unserer Beobachtungen ist die Ermittlung der Zeit des Minimums! Aus mehreren Beobachtungen von Minimazeiten lassen sich weitere Ergebnisse ableiten. Das sollte man jedoch erfahrenen Beobachtern überlassen. Der „Arbeitskreis Veränderliche Sterne“ im KB der DDR (Zentrale: Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha) ist gern bereit, Anleitungen und Hilfe für weitere Beobachtungen zu erteilen. Besonders aktive Beobachter können sich als Mitglieder des Arbeitskreises bewerben.

Beobachtungsergebnisse senden Sie bitte an den Verfasser dieses Artikels.

Literatur:

- [1] Lehrplan für Astronomie
- [2] Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften Astronomie 9./10. Kl.
- [3] AHNERT, P.: Kalender für Sternfreunde 1974.
- [4] BECVAR, A.: Atlas Coeli II
- [5] HOFFMEISTER, C.: Veränderliche Sterne. (Verlag Barth, Leipzig)
- [6] HÄUSSLER, K.: Veränderlichenbeobachtung mit der Kleinbildkamera. Astronomie und Raumfahrt, 1974, Heft 5, 150.

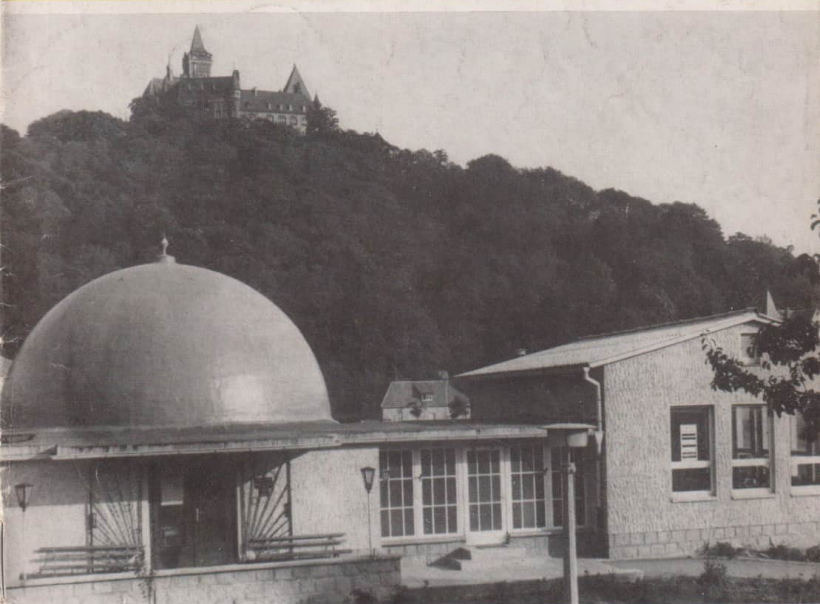
HELMUT BUSCH
Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte, 7302 Hartha





Astronomie

in der Schule



3
1975

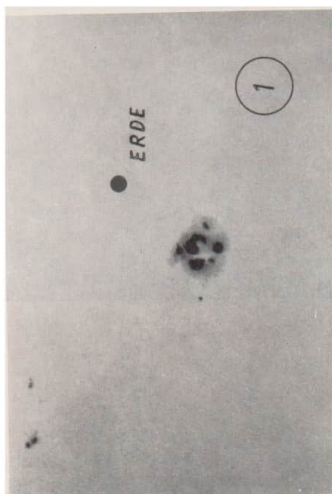
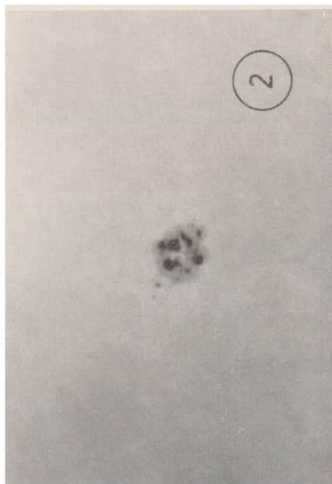
INDEX 31 053

PREIS 1,20 M

SONDERPREIS FÜR DIE DDR 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 1,20 Mark, Sonderpreis für
die DDR 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
1,20 Mark, Sonderpreis für die
DDR 0,60 Mark.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-
Straße 8, Postfach 54, Telefon:
31 35

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowina, Bautzen
III-4-9-1097-3,6 Litz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 3

12. Jahrgang 1975

ZIMMERMANN, H. Sternentstehung	50
LINDNER, K. Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1975/76	53
FRIEDRICH, K. Astronomische und astronautische Gedenktage sowie Jubiläen im Schuljahr 1975/76	55
RISSE, H. Zum zielgerichteten methodischen Einsatz der zum Stoff- komplex HRD vorhandenen Unterrichtsmittel	56
KÜHNHOLD, H. Wie werden im Kreis Hettstedt die materiellen Bedingungen für den Astronomieunterricht gesichert?	59
GEHARDT, W. Zur Funktion der astronomischen Bildung im System der so- zialistischen Allgemeinbildung in der zehnklassigen allgemein- bildenden polytechnischen Oberschule (Autorreferat)	60
Unser Forum	63
SCHÖN, J. Das Planetarium Wernigerode	64
Im memoriam	65
Aus Wissenschaft und Unterricht	66
Rezensionen	68
Zeitschriftenschau	69
Unsere Bilder	71
Wir beobachten	72
Karteikarte: Interstellare Wolken und Sternentstehung (ANNELORE MUSTER)	

СОДЕРЖАНИЕ

ЦИММЕРМАНН, Х. Звездобразование	50
ЛИНДНЕР, К. Астрономические события в 1975/76ом школьном году	53
ФРИДРИХ, К. Астрономические и космонавтические годовщины в 1975/76ом школьном году	55
РИССЕ, Х. По поводу целенаправленного методического использования имеющихся в распоряжении учебных средств по теме «Диаграмма Гершпрунга-Ресселла»	56
КÜHNHOLD, H. Как в Хеттштеттской области обеспечиваются условия для преподавания астрономии	59
Наш форум	63
ШЕН, Я. Планетарий города Вернигероде	64

CONTENTS

ZIMMERMANN, H. Star Formation	50
LINDNER, K. Astronomical Events in the 1975/76 School Year	53
FRIEDRICH, K. Astronomical and Astronautical Anniversaries during the 1975/76 School Year	55
RISSE, H. About the Systematic Methodical Use of the Available Teaching Material on the Topic „The Hertzsprung-Russell-Diagramm“	56
KÜHNHOLD, H. How are the Material Conditions for Astronomy Instruction being Guaranteed in the Hettstedt District	59
Our Forum	63
SCHÖN, J. The Wernigerode Planetary	64

Redaktionsschluss: 20. April 1975

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

Sternentstehung

Etwa 95 bis 98 Prozent der Masse des Milchstraßensystems existiert in Form von Sternen, der Rest als interstellare Materie. Seit wenig mehr als zwei Jahrzehnten ist es möglich, wesentliche Entwicklungsphasen der Sterne rechnerisch zu verfolgen. Damit gelingt es, wohl begründete Aussagen über die Entwicklung des Hauptteils der Masse im Milchstraßensystem zu machen. Ein Ergebnis solcher Rechnungen ist die Erkenntnis, daß es sehr unterschiedlich alte Sterne gibt. Wir kennen Sterne, die nur wenige Millionen Jahre alt sind, während die ältesten im Milchstraßensystem rund 10 Milliarden Jahre zählen dürften. Für astronomische Begriffe sind die jüngsten eben erst entstanden, was heißt, daß auch gegenwärtig die Sternentstehung stattfindet.

Sterne bilden sich aus interstellarer Materie, deren mittlere Dichte in Sonnennähe rund 1 Wasserstoffatom je cm^3 , also etwa $1,7 \cdot 10^{-24} \text{ g cm}^{-3}$ beträgt.¹ Für die mittlere Dichte eines normalen Sterns kann man etwa die der Sonne, also $1,4 \text{ g cm}^{-3}$, als repräsentativ ansehen. Im Prozeß der Sternentstehung tritt demnach eine extreme Verdichtung der stofflichen Materie größenordnungsmäßig um den Faktor 10^{21} bis 10^{24} auf. Äußere Kräfte kommen für solch eine Kompression nicht in Frage, nur die Eigengravitation der beteiligten Massen kann sie bewirken.

Wie die Beobachtungen zeigen, ist die interstellare Materie, speziell auch das interstellare Gas, keineswegs homogen im Milchstraßensystem verteilt. Es existieren einzelne Dichtekonzentrationen, deren Ausdehnungen und deren Abweichungen von der mittleren Dichte in sehr weiten Grenzen variieren können. Es liegt nahe anzunehmen, daß sich die Sterne unter der Wirkung der Eigengravitation aus solchen Dichtekonzentrationen bilden. Andererseits kann aber sicher nicht jede Dichtekonzentration in der interstellaren Materie zur Sternbildung führen, da sonst die interstellare Materie schon längst aufgebraucht sein müßte. (Die Massenabgabe der Sterne an den interstellaren Raum ist nicht so groß, daß man damit sämtliche gegenwärtig vorhandene interstellare Materie erklären könnte.) Offensichtlich existieren Kräfte in den Dichtekonzentrationen, die der Eigengravitation ent-

gegenwirken. Es ist dies vor allem der Gasdruck. (Andere, im gleichen Sinne wirkende Kräfte sollen im Augenblick nicht berücksichtigt werden.) Im Gleichgewichtsfall halten sich die durch den Gasdruck verursachte, nach außen gerichtete Kraft F_g und die durch die Eigengravitation des Gases verursachte, nach innen gerichtete Kraft F_g in einer Dichtekonzentration die Waage.

Betrachten wir eine einzelne Dichtekonzentration im Gleichgewicht – sie sei der Einfachheit halber kugelförmig und homogen angenommen und habe die Masse M –, so gilt der sogenannte Virialsatz. Er besagt, daß betragsmäßig die doppelte in ihr enthaltene kinetische Energie E_{kin} gleich der in ihr enthaltenen potentiellen Energie E_{pot} ist. Die gesamte kinetische Energie der Gasmasse ist gleich der Summe der thermischen Energie der einzelnen Atome, also $E_{kin} = \frac{M}{m} \frac{3}{2} kT$, wobei m die mittlere Masse eines Gaspunktes, T die Temperatur und k die Boltzmann-Konstante ($k = 1,38 \cdot 10^{-16} \text{ g cm}^2 \text{ s}^{-2} \text{ K}^{-1}$) bedeuten. Für die potentielle Energie erhält man $E_{pot} = -\frac{3}{5} G M^2 / R$, wenn man die ganz grobe Annahme macht, daß sich die Dichtekonzentration aus einer anfänglich sehr weit verteilten Materie gebildet hat. R ist der gegenwärtige Radius und G die Gravitationskonstante ($G = 6,67 \cdot 10^{-8} \text{ g}^{-1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-2}$). Im Gleichgewichtsfall gilt also $2 E_{kin} = -E_{pot}$. Berücksichtigt man, daß in einer Kugel mit dem Radius R die Masse $M = \frac{4}{3} \pi R^3 \varrho$ (ϱ bedeutet die Dichte) eingeschlossen ist, so ergibt sich aus dem Virialsatz eine Beziehung zwischen der Masse M einer Gaskugel im Gleichgewichtsfall, der Temperatur T des Gases und der Dichte ϱ :

$$M = \frac{5^{3/2}}{(4\pi/3)^{1/2}} \frac{1}{2} \left(\frac{k}{mG} \right)^{3/2} \left(\frac{T^3}{\varrho} \right)^{1/2} = 4,3 \cdot 10^{22} \left(\frac{T^3}{\varrho} \right)^{1/2}$$

Gramm.

Ist die Masse bei gleicher Temperatur und Dichte größer als diese kritische Masse, so herrscht kein Gleichgewicht, die Dichtekonzentration ist dann gravitativ instabil. Dieses Instabilitätskriterium wurde 1928 von J. H. JEANS angegeben. Bei genauerer Betrachtung ist der Ansatz für das Kriterium nicht ganz befriedigend. Man sollte z. B. nicht von vornherein von einer kugelförmigen Gasmasse ausgehen, sondern von einer mehr oder minder inhomogenen größeren Gasmenge. Damit lassen sich geringere Verbesserungen des Krite-

¹ Die Fachwissenschaft versteht unter interstellarer Materie (im engeren Sinne) die diffus verteilte stoffliche Materie zwischen den Sternen. Sie besteht aus einem gasförmigen und einem staubförmigen Anteil.

riums erreichen, bei denen es sich aber nur um eine verhältnismäßig geringe Änderung der zahlenmäßigen Konstanten handelt, die funktionale Abhängigkeit von der Temperatur und der Dichte wird dadurch nicht berührt. Für grobe Abschätzungen genügt das JEAN-sche Kriterium in der angegebenen Form. Setzt man in ihm für Temperatur und Dichte die Mittelwerte ein, die sich für das interstellare Gas ergeben, $T \approx 100 \text{ K}$, $\rho \approx 1,7 \cdot 10^{-25} \text{ g cm}^{-3}$, so erhält man für die kritische Masse rund 10^4 Sonnenmassen. Sie ist in einer Kugel von etwa 60 pc Radius eingeschlossen. Bei diesen mittleren Verhältnissen können demnach nur sehr massereiche Dichtekonzentrationen (interstellare Wolken) unter ihrer Eigengravitation kontrahieren. Es sind diese Massen, die mehr der eines Sternhaufens als der eines Einzelsterns entsprechen. Man erkennt aber aus dem Kriterium auch, daß *Dichtekonzentrationen um so eher gravitationsinstabil werden, je geringer ihre Temperatur und je höher ihre Dichte ist.*

Neben dem bisher betrachteten Gasdruck wirkt eine im Gas vorhandene turbulente Bewegung im gleichen Sinne stabilisierend. Der Gasdruck wird durch die ungeordnete thermische Bewegung der Gasatome verursacht, der Turbulenzdruck durch die ungeordnete Bewegung einzelner Massepakete (Turbulenzelemente). Weiterhin kann auch ein vorhandenes Magnetfeld die Kontraktion quer zur Feldrichtung behindern. Es zeigt sich nämlich, daß die im interstellaren Gas vorhandenen schwachen Magnetfelder bei der Bewegung des Gases mitgeschleppt werden, sie sind „eingefroren“. Bei einer Kontraktion quer zur Feldrichtung erhöht sich daher der magnetische Druck. Begünstigt wird die Instabilität, wenn die betrachtete interstellare Wolke von einem Gas umgeben ist, in dem ein hoher Druck herrscht; denn dann kommt dieser noch zu dem hinzu, der durch die Eigengravitation ausgeübt wird. Im Milchstraßensystem sind solche Verhältnisse etwa in einem von einem HII-Gebiet eingeschlossenen HI-Gebiet vorhanden. Im HII-Gebiet herrscht wegen der dortigen hohen Temperatur im allgemeinen auch ein hoher Druck, der dann das HI-Gebiet zusammenpreßt.

Der Zustand des interstellaren Gases ist, wenn man kleinere Gebiete betrachtet, zeitlichen Änderungen unterworfen. Die interstellaren Wolken haben eine Pekuliarbewegung, sie prallen daher in verhältnismäßig kurzen Zeiten aufeinander. Dabei wird die kinetische Energie der Wolkenbewegung in thermische der Gasatome umgewandelt, es tritt also eine Aufheizung ein. Auch die bei einem Super-

novaausbruch ausgeschleuderten Gasmassen stoßen auf interstellare Wolken, was ebenfalls zur Temperaturerhöhung führt. Weiterhin können die niederenergetischen Teilchen der kosmischen Strahlung beim Stoß mit interstellaren Gasatomen einen Teil ihrer Energie auf das Gas übertragen, wodurch wiederum die Temperatur erhöht wird. Im gleichen Sinne wirkt schließlich noch die im interstellaren Raum vorhandene weiche Röntgenstrahlung und, weniger effektiv, die stellare Ultraviolettstrahlung. Für eine Temperaturniedrigung sorgt eine ganze Reihe von Kühlprozessen. Dabei wird jeweils ein Teil der thermischen Energie eines Gasparkikels durch Stoß auf ein anderes Atom oder Ion übertragen, wobei tief liegende Energieniveaus des Stoßpartners angeregt werden. Dieser Aktivierung folgt die Deaktivierung im allgemeinen durch einen Strahlungsübergang auf das Grundniveau, wobei die Anregungsenergie im Infrarotbereich ausgestrahlt wird. Da in diesem Spektralbereich die Wolken im allgemeinen optisch dünn sind, geht die ausgesandte Energie der Wolke verloren, sie wird also kühler. Im Gas vorhandene Staubteilchen können auch zur Kühlung beitragen. Während die ständig wirkenden Heizprozesse (Energieübernahme aus einem der genannten Strahlungsfelder) proportional der Gasdichte sind, hängen die Kühlprozesse vom Quadrat der Dichte ab. Bei sehr dichten Wolken wirkt also die Kühlung stärker als die Heizung; demzufolge wird auch die Temperatur in ihnen wesentlich unter der mittleren Temperatur des interstellaren Gases liegen. Sie benötigen daher auch eine erheblich geringere Masse, um gravitationsinstabil zu sein. Solche sehr dichte und sehr kühle Wolken beobachtet man tatsächlich. Oft zeichnen sie sich noch dadurch aus, daß sie viel interstellaren Staub und eine große Menge interstellare Moleküle enthalten. Mit Hilfe der modernen Infrarot-astronomie läßt sich bei ihnen vielfach auch eine intensive Infrarotstrahlung nachweisen.

Wird eine zunächst gerade noch stabile Wolke durch Massezufluß oder durch Temperaturerniedrigung und Dichteerhöhung instabil, so übertrifft die nach innen gerichtete Kraft F_i , die nach außen gerichtete Kraft F_a , die Wolke kontrahiert. Bei der Kontraktion wird potentielle Energie frei und in thermische umgewandelt.

Da aber die Kühlprozesse mit wachsender Dichte immer effektiver werden, kann die freigesetzte Energie schnell abgeführt werden; die Wolke wird daher weiter kontrahieren. Es läßt sich leicht zeigen, daß mit fortschreitender Kontraktion bei konstanter Temperatur F_i relativ zu F_a immer größer wird. Die Wolke kon-

trahiert also unaufhaltsam. Tatsächlich sind die Verhältnisse noch etwas günstiger. Die Kühlprozesse sorgen nämlich dafür, daß die Temperatur sogar noch sinkt, obwohl immer mehr potentielle Energie freigesetzt wird. Die Kontraktion erfolgt daher praktisch im freien Fall; sie geht in einen Kollaps über.

Unter der Annahme, daß immer alle freigesetzte potentielle Energie abgestrahlt wird, läßt sich ausrechnen, wie lange der Freifallkollaps dauert. Es zeigt sich, daß die Freifallzeit t_f proportional $\varrho^{-\frac{1}{2}}$ ist. Eine größere Dichte bedingt also eine schnellere Kontraktion. Da t_f nicht vom Abstand der Gaspartikel vom Wolkenmittelpunkt abhängt (vorausgesetzt ist eine homogene Dichte in der Wolke), treffen im Idealfall alle Teilchen gleichzeitig im Wolkenmittelpunkt zusammen. In einer realen Wolke wird man keine homogene Dichteverteilung erwarten, die Dichte wird zum Zentrum zu ansteigen. Das bedeutet, daß die innersten Gebiete mit höherer Dichte schneller kontrahieren als die äußeren. Der Dichteanstieg zum Zentrum zu wird mithin steiler.

Voraussetzung für den Kollaps ist, daß alle freigesetzte Energie abgestrahlt wird. Mit steigender Dichte wächst aber auch die optische Dicke der Wolkenmaterie für die Infrarotstrahlung, die Kompressionswärme kann immer schlechter abgegeben werden. Dieser Zustand tritt für die dichten Zentralgebiete zuerst ein. Dort steigen nach einer gewissen Zeit die Temperatur und der Druck rasch an, bis schließlich F_1 und F_2 wieder nahezu gleich werden. Der Kollaps wird gestoppt. Es bildet sich ein Zentralgebiet heraus, in dem fast ein hydrostatisches Gleichgewicht herrscht. Die übrigen äußeren Gebiete befinden sich aber immer noch im freien Fall auf das Zentralgebiet. Sie prallen dabei mit Überschallgeschwindigkeit auf dessen Oberfläche auf. Dadurch bildet sich eine Stoßfront aus. Die kinetische Energie der herabstürzenden Materie verwandelt sich in thermische Energie des Gases, so daß die Temperatur des Zentralgebiets ansteigt. Sie steigt darüber hinaus auch deshalb, weil zugleich das nahezu hydrostatische Zentralgebiet langsam kontrahiert.

Wir haben oben erwähnt, daß man bei den am ehesten zur Gravitationsinstabilität neigenden Wolken einen hohen Gehalt an Molekülen (vor allem Wasserstoffmoleküle) erwarten kann. Erreicht die Temperatur in dem Zentralgebiet der kollabierenden Wolke etwa 2000 K, so beginnen die Wasserstoffmoleküle zu dissoziieren. Die dafür notwendige Energie wird dem Gas entzogen, bei fortwährender lang-

samer Kontraktion steigt damit der Gasdruck nicht mehr so stark an, das Kräftegleichgewicht verschiebt sich nun wieder zugunsten von F_1 . Die innersten Teile des Zentralgebiets erleiden erneut einen Kollaps, der dadurch beendet wird, daß sich nach vollständiger Dissoziation der Wasserstoffmoleküle und weitgehender Ionisation der Wasserstoffatome erneut ein hydrostatisches Gebiet herausbildet. Auf dieses stürzen wieder die übrigen Massen, so daß sich eine zweite Stoßfront ausbilden kann, die langsam nach außen wandert und die einen hydrostatischen Kern umschließt, dessen Masse immer größer wird. Auch die Temperatur steigt in diesem Gebiet nun wieder an. Sie wächst solange, bis die ersten Kernprozesse einsetzen, womit das eigentliche Sternstadium erreicht ist.

Bei der Bildung eines massereichen Sterns aus einer größeren Wolke verläuft der Übergang in das Sternstadium so schnell, daß noch ein erheblicher Teil der äußeren Wolkenmasse im Zustand des freien Falls ist. Da ein massereicher Stern eine hohe effektive Temperatur hat, kann er auch das auf ihn stürzende Restgas immer mehr aufheizen und ionisieren. Dadurch steigt der Druck in ihm stark an, der freie Fall wird aufgehalten und kann sogar in eine Expansion umschlagen. Wahrscheinlich wird dabei die Resthülle der ursprünglichen Wolke vom Stern weggeblasen. Die obigen Abschätzungen ergaben, daß die Masse einer gravitationsinstabilen Wolke mehr der eines Sternhaufens als der eines Einzelsterns gleicht.

Es ist durchaus denkbar, daß im Laufe der Kontraktion eine große interstellare Wolke in einzelne Teilgebiete zerfällt. Wir sahen, daß um so kleinere Massen gravitativ instabil sind, je höher ihre Dichte ist (bei konstanter Temperatur). Da beim Kollaps die Temperatur eher sinkt als steigt, die Dichte aber ständig wächst, können in einer Wolke mit großräumigen ursprünglichen Dichteschwankungen kleinere Teilgebiete im Laufe der Zeit instabil werden. In den dichten Teilgebieten steigt nämlich die Dichte schneller an als die mittlere Dichte in der Gesamtwolke. Die anfängliche Wolke zerfällt so in Teilwolken, die bei fortschreitender Kontraktion in noch kleinere Fragmente aufgespalten werden können, wobei jedes Fragment seinen eigenen Kollaps erlebt. Diese Fragmentation führt nicht zu beliebig kleinen Teilmassen, da die Dichte vorher in den Teilmassen so hoch steigt, daß sie optisch dick werden, was das Ende des Kollaps bedeutet. Falls die ursprüngliche instabile Wolke keinen Drehimpuls besaß und keine turbulente Bewegung, stürzen die einzelnen

Fragmente zum Wolkenzentrum zu und vereinigen sich dort wieder; der Zerfall in Teilgebiete würde rückgängig gemacht. Bei einer realen interstellaren Wolke wird man aber immer mit einem gewissen Drehimpuls rechnen können, wofür schon die differentielle Rotation des Milchstraßensystems sorgt. Die Teilgebiete, aus denen letztlich jeweils ein Stern wird, werden demzufolge den gemeinsamen Schwerpunkt umlaufen. Aus der ursprünglichen Wolke kann so ein Sternhaufen

oder wenigstens ein Mehrfachstern entstehen. Die hier ganz grob skizzierten Grundzüge der Sternbildung sind relativ sicher bekannt. Es gelingt nämlich, Modellrechnungen durchzuführen, die dieses Entwicklungsschema bestätigen. Viele spezielle Einzelheiten des Prozesses sind aber noch mit großen Unsicherheiten behaftet.

Anschrift des Verfassers:
Doz. Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN
69 Jena, Universitäts-Sternwarte

KLAUS LINDNER

Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1975/76

Die nachfolgende Zusammenstellung der wichtigsten astronomischen Ereignisse im kommenden Schuljahr dient der Aktualisierung des Astronomieunterrichts und der Planung der obligatorischen Beobachtungsabende. Wie in den zurückliegenden Jahren ist sie in bezug auf Gliederung und Stoffauswahl auf den Lehrplan Astronomie, Klasse 10, bezogen. Alle Zeiten sind in MEZ gegeben.

1. Die Erde als Himmelskörper

Tägliche und jährliche Bewegung

Die Erde erreicht im Schuljahr 1975/76 den sonnennächsten Punkt ihrer Bahn am 4. 1. 1976, 12^h 16^m. Der sonnenfernste Bahnpunkt wird am 6. 7. 1975, 3^h 54^m und wieder am 3. 7. 1976, 4^h 19^m durchlaufen. Das Jahr 1976 ist ein Schaltjahr.

Jahreszeiten

Die Jahreszeiten beginnen 1975/76 auf der Nordhalbkugel der Erde zu folgenden Zeitpunkten:

Herbst	23. 9. 1975, 16 ^h 55 ^m min
Winter	22. 12. 1975, 12 ^h 46 ^m min
Frühling	20. 3. 1976, 12 ^h 50 ^m min
Sommer	21. 6. 1976, 7 ^h 24 ^m min
Herbst	22. 9. 1976, 22 ^h 48 ^m min

Demnach beträgt die Dauer

des Herbstes	89 d 19 h 51 min = 89,83 Tage
des Winters	89 d 00 h 04 min = 89,00 Tage
des Frühlings	89 d 18 h 34 min = 92,77 Tage
des Sommers	93 d 15 h 24 min = 93,64 Tage

das ergibt (vom Herbstanfang 1975 bis zum Herbstanfang 1976 gerechnet) für das ganze Jahr eine Dauer von 365,24 Tagen. Es kann nützlich sein, auf diesen Tatbestand besonders hinzuweisen, da häufig der Schalttag von den Schülern zunächst als echte Verlängerung des Jahres angesehen wird.

Aus der unterschiedlichen Dauer der vier Jahreszeiten ist weiterhin leicht zu entnehmen, daß sich die Erde in ihrer Bahn nicht mit gleichbleibender Geschwindigkeit bewegt. (Hinweis auf das 2. Keplersche Gesetz!) Die Jahreszeit, in der sich die Erde in Sonnennähe be-

findet (der Winter auf der nördlichen Halbkugel), ist auch die kürzeste.

Sternbilder

Wie im vergangenen Schuljahr befindet sich der Planet Saturn in der Nähe des Sternbildes Zwillinge. Er bildet mit Castor und Pollux in den Monaten Januar bis März 1976 nahezu eine Gerade und kann das Erkennen des Sternbildes erschweren. In ähnlicher Weise verdient Mars in den ersten Monaten des Jahres 1976 Beachtung. Der rote Planet steht links oberhalb des – ebenfalls rötlichen – Aldebaran im Sternbild Stier. Auch das kann zu Verwechslungen führen, denen im zweiten Beobachtungsabend bei der Vorbereitung auf die Aufgabe A 6 begegnet werden muß.

2. Der Erdmond

Mondphasen

Damit beim ersten Beobachtungsabend neben den Übungen zur Orientierung am Sternhimmel auch eine Mondbeobachtung – in der Regel als emotionaler Höhepunkt des Beobachtungsabends – durchgeführt werden kann, sollte dafür ein Herbstabend mit zunehmendem Mond gewählt werden. Im Jahre 1975 kommen folgende Zeiträume in Betracht:

9. 9. bis 20. 9.,
9. 10. bis 20. 10.,
7. 11. bis 18. 11. und
5. 12. bis 18. 12. 1975.

Zwischen dem 18. 1. 1976 und dem 28. 1. 1976 ist es auch möglich, den abnehmenden Mond früh vor Unterrichtsbeginn oder in der ersten Unterrichtsstunde zu beobachten.

Finsternisse

Auch in diesem Schuljahr ereignet sich eine Mondfinsternis gerade zu dem Zeitpunkt, an dem das Thema „Finsternisse“ im Unterricht behandelt wird. Sie lohnt eine Beobachtung mit Schülern, obgleich der Eintritt des Mondes in den Kernschatten erst am späten Abend er-

folgt. Zumindest sollte sie den Schülern zur häuslichen Beobachtung empfohlen werden:

Eintritt in den Kernschatten	18. 11. 1975, 21 h 39 min
Beginn der Totalität	23 h 03 min
Größte Phase	23 h 23 min
Ende der Totalität	23 h 44 min
Austritt aus dem Kernschatten	19. 11. 1975, 1 h 08 min

Eine ringförmige (in der DDR partielle) Sonnenfinsternis findet am Vormittag des 29. 4. 1976 statt. Die Zentrallinie führt durch Nordafrika, überquert das Mittelmeer und Kleinasien und endet in Mittelasien. Im Gebiet der DDR beginnt die partielle Verfinsternis kurz nach 9^h; sie endet gegen 12^h.

Eine partielle Mondfinsternis am 13. Mai 1976 (dieser Tag liegt in den Frühlingsferien) kann den Schülern ebenfalls zur Beobachtung empfohlen werden:

Anfang der partiellen Verfinsternis	20 h 17 min
Größte Phase	20 h 55 min
Ende der partiellen Verfinsternis	21 h 34 min

3. Das Planetensystem

Merkur

kann im Laufe des Schuljahres dreimal günstig in relativ großem Winkelabstand von der Sonne beobachtet werden. In den Tagen um den 25. 10. 1975 ist er Morgenstern, befindet sich im Sternbild Jungfrau und geht etwa 90 Minuten vor der Sonne auf. Im ersten Halbjahr 1976 ist Merkur zweimal am Abendhimmel zu beobachten, und zwar um den 7. 1. im Sternbild Steinbock (Untergang 90 Minuten nach Sonnenuntergang) und um den 28. 4. im Sternbild Stier, knapp unterhalb der Plejaden (Untergang 2 Stunden nach Sonnenuntergang). In allen drei Sichtbarkeitsperioden erscheint Merkur als Objekt 0. Größe.

Venus

ist vom Beginn des Schuljahres an Morgenstern und erreicht Anfang Oktober 1975 mit -4,3 Größenklassen ihre größte Helligkeit. Sie geht zu dieser Zeit über 4 Stunden vor der Sonne auf. Der auffällige Planet bewegt sich bis zur Jahreswende im Bereich der Sternbilder Löwe und Jungfrau. Anfang Februar 1976 geht Venus noch 2 h vor der Sonne auf, Anfang März nur noch 1 h; dann verschlechtern sich die Sichtbarkeitsbedingungen rapide. Am 18. 6. 1976 kommt Venus in obere Konjunktion zur Sonne. Wer im Januar vor Sonnenaufgang eine Beobachtungsstunde ansetzt, hat also außer dem Mond (Beobachtungsaufgaben A 4 und A 5) auch die Venus (Aufgabe A 7) als Beobachtungsobjekt zur Verfügung. Sie hat zu dieser Zeit einen scheinbaren Durchmesser von 15".

Mars

steht zu Schuljahresbeginn als Objekt 0. Größe

im Sternbild Stier und geht gegen 22 Uhr auf. In den folgenden Monaten verfrüht sich sein Aufgang langsam, gleichzeitig nimmt die Helligkeit deutlich zu. Zur Opposition am 15. 12. 1975 hat Mars die scheinbare Helligkeit -1^m 5 erreicht; sein Winkeldurchmesser beträgt dann 16". Vom 6. 11. 1975 bis zum 20. 1. 1976 ist Mars rückläufig; die diesjährige Bahnstrecke des roten Planeten liegt zwischen den Sternbildern Stier und Zwillinge. Er bleibt bis zum Schuljahresende am Abendhimmel gut beobachtbar, lediglich seine Helligkeit nimmt ab. In der Nacht vom 11. zum 12. Mai 1976 überholt Mars zwischen den Sternbildern Zwillinge und Krebs den Planeten Saturn (Mars 1° nördlich von Saturn).

Jupiter

kann auch im Schuljahr 1975/76 wieder als „Standardplanet“ für die Beobachtungsaufgabe A 7 in den Herbstmonaten betrachtet werden. Er geht zu Schuljahresbeginn in der Abenddämmerung auf, verlagert seine Aufgangszeit aber bald in die Nachmittagsstunden und ist bei Einbruch der Dunkelheit als helles Objekt (-2,5 Größenklassen) im Südosten zu sehen. Jupiter bleibt das ganze Schuljahr über im Sternbild Fische. Er kommt am 13. 10. 1975 in Opposition zur Sonne. Von Mitte Januar 1976 an ist Jupiter nur noch in der ersten Nachthälfte zu sehen; etwa Mitte März wird er unsichtbar. Die Konjunktion zur Sonne wird am 27. 4. 1976 erreicht.

Saturn

befindet sich im Schuljahr 1975/76 zwischen den Sternbildern Zwillinge und Krebs. Er ist in den Herbstmonaten als Objekt 0. Größe am Morgenhimmel zu sehen. Erst im Januar 1976 geht Saturn in den frühen Abendstunden auf und kann dann auch für die abendlichen Beobachtungen mit Schülern in Betracht kommen. Am 20. 1. 1976 ist Saturn in Opposition zur Sonne. Der mittlere scheinbare Durchmesser des Planeten beträgt zu dieser Zeit 18", die Achsen der Ringellipse messen 46" und 16". Uranus befindet sich im Schuljahr 1975/76 zwischen den Sternbildern Jungfrau und Waage, Neptun im Sternbild Skorpion und Pluto im nördlichen Teil des Sternbildes Jungfrau.

In den Monaten November und Dezember 1975, in denen die Bahnbewegungen der Planeten behandelt werden, sollte der Lehrer zur Aktualisierung seines Unterrichts auf die charakteristischen Daten der diesjährigen Marsbahnstrecke hinweisen:

6. 11. 1975: Mars wird rückläufig, 15. 12. 1975: Mars in Opposition, 20. 1. 1976: Mars wird rechtläufig.

Anschrift des Verfassers:
Dr. KLAUS LINDNER
7024 Leipzig, Grunickstraße 7

Astronomie und astronautische Gedenktage sowie Jubiläen im Schuljahr 1975/76

Die Übersicht auf Seite 55 ist die Repräsentativauswahl aus insgesamt 130 zur Verfügung stehenden Jubiläumsdaten aus der Geschichte der Astronomie und der Weltraumfahrt im Schuljahr 1975/76. *Die im Kursivdruck hervorgehobenen Angaben gehören zum Unterrichtsstoff und sind geeignet, den Astronomieunterricht weiter zu beleben und zu aktualisieren. Alle übrigen Daten dienen zur Information für den Lehrer.* Sie geben Anregungen für Schüleraufträge, z. B. zur Gestaltung einer Wandzeitung. Auch in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen können diese Ge-

denktage und Jubiläen gewürdigt werden. Auf einige historische Daten kann unter direkter Einbeziehung des Lehrbuches näher eingegangen werden, s. Spalte „Bemerkungen“. Die ferner unter dieser Rubrik ausgewiesene weiterführende Literatur wurde so ausgewählt, daß sie dem Benutzer öffentlicher Bibliotheken zugänglich ist bzw. sich ohnehin in der Hand des Astronomielehrers befindet. Überdies ist mit den Quellen ein Fundus an Graphiken, Tabellen und Abbildungen erschlossen, der sich für Episkop-Projektion oder auch zur Herstellung von Diamaterial anbietet.

HERMANN RISSE

Zum zielgerichteten methodischen Einsatz der zum Stoffkomplex HRD vorhandenen Unterrichtsmittel

Erfahrungsgemäß verlangt der Stoffteil 2.2. (Die Sterne) des Lehrplanes für Astronomie für viele Lehrer einen erhöhten Vorbereitungsaufwand, weil hier verstärkt Sachverhalte der Physik in den Lehrgang einfließen und nicht alle Astronomielehrer in ihrer Ausbildung auf physikalischem Gebiet eine Qualifizierung erfahren haben.

Die Bedeutung des HRD ist in fachwissenschaftlicher und methodischer Hinsicht in vielen Publikationen hervorgehoben worden. So sollen nachfolgend die bei der Arbeit am Stoffkomplex HRD einzusetzenden Unterrichtsmittel im Zusammenhang mit dem Unterrichtsstoff betrachtet werden. Folgende Materialien stehen zur Verfügung:

Direkte Beziehung zum Lehrstoff HRD

Anschauungstafel
„HRD“
Anschauungstafel
„Spektralklassen
der Fixsterne“
Foliensatz zum HRD
Lichtbildreihe R 824
(Bilder zur Astrophysik)
Lehrbuch

Zusätzlich verwend- bare Unterrichtsmittel

Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“
Drehbare Schülersternkarte

Der Komplex HRD, in diesem Aufsatz als wichtiger Stoffabschnitt im Verlauf des Jahreslehrganges Astronomie betrachtet, wird vorwiegend in den 5 Stunden des Lehrplanabschnitts 2.2. (Die Sterne) und in der 1. Stunde des Ab-

schnitts 2.3. (Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme) behandelt. Dies kommt auch bei der Gestaltung der Unterrichtshilfen für Astronomie zum Ausdruck, in der sich die 4. und 9. Stunde der 2. Stoffeinheit mit diesbezüglichen Sachverhalten befaßt. Das „Leitmotiv“ HRD ist gemäß Lehrplan und Sachlogik des fachwissenschaftlichen Unterrichtsvorgehens in 3 Phasen methodisch in den Unterricht eingebettet: Vorbereitung, Erarbeitung und Anwendung des Diagramms. Für diesen 6stündigen vom HRD bestimmten Unterrichtszklus sind die Unterrichtsmittel so beschaffen, daß sie in mehreren Unterrichtsstunden eingesetzt werden können. Der Vorteil liegt darin, daß an bekannten Unterrichtsmitteln immer tiefer in den Stoff eingedrungen wird, daß ihre Aussagekraft und ihr Anwendungsbereich immer mehr erweitert werden und sie zu einem Erarbeitungs- und Festigungsmittel werden. Die vielfältigen unterrichtlichen Bezugnahmen bei der Verwendung der genannten Unterrichtsmittel lassen an jeweils einem Unterrichtsmittel mehrere didaktische Funktionen zur Geltung kommen. Das sei mit einigen Beispielen belegt. Alle stoffbezogenen Unterrichtsmittel methodisch abzuhandeln, würde den Umfang dieses Aufsatzes überschreiten.

Die Übersicht auf Seite 58 zeigt, welche Unterrichtsmittel in den vorgeschlagenen Stunden mit ihren wesentlichen Einzelsachverhalten Verwendung finden können. Die Ta-

belle stellt also einen Unterrichtsmittelquerschnitt durch die einzelnen aufeinanderfolgenden Unterrichtsstunden dar; sie sollte als Vorschlag aufgefaßt werden. Das Lehrbuch ist nur dort ausdrücklich vermerkt, wo es als Unterrichtsmittel allein ein Teilstoffgebiet zu vertreten hat. Die Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“ und die drehbare Schülersternkarte als „Dauerbegleiter“ durch den Jahrestoff sind mehrfach zur Festigung sowie zur Unterstützung der Beobachtung als Vorschlag aufgenommen.

Am zweiten Beispiel sollen einige Unterrichtsmittel bei ihrem Einsatz durch mehrere Stunden hindurch verfolgt werden.

Die Anschauungstafel „Spektralklassen der Fixsterne“ macht wegen ihrer guten farblichen Gestaltung (die Erfahrung lehrt, daß die Tafel emotional anspricht, was der Vermittlung ihrer Aussagen sehr dienlich ist) den Zusammenhang zwischen Farbe und Temperatur augenscheinlich. Sie läßt auch durch die klare Differenzierung der einzelnen Sternspektren in bezug auf die Absorptionslinienzahl den Begriff der Spektralklasse deutlich werden. Damit sind zwei wichtige Tatsachen zum Verständnis des HRD seitens der Unterrichtsmittel sicher vorbereitet.

Bei der Erarbeitung der Anlage des HRD und der Arbeit mit diesem Diagramm bzw. bei der Übung im Einordnen von Sternen ist die Anschauungstafel „Spektralklassen der Fixsterne“ ein Arbeitsmittel für die Schüler, an dem sie sich durch die Farb- bzw. Spektralfolge Zustandsformen der Sterne physikalisch besser erklären können. In Verbindung mit anderen Unterrichtsmitteln (AT HRD, Foliensatz, R 824 (Bilder 8, 9) Lehrbuchtabellen 10, 12 oder 13) hilft sie, Vorstellungen von Sternbeschaffenheiten zu gewinnen. Die Spektralklassenfolge des HRD wird mit der gleichzeitigen Betrachtung beider Anschauungstabellen für die Schüler leichter vorstellbar als bei einer bloßen Erläuterung der HRD-Skala. Die Bezeichnung der Häufungsbereiche „Weiße Zwerge“ und (rote) „Riesen“ ist während der Erarbeitung des Aufbaus des HRD verständlicher, wenn eine Bezugnahme auf die Anschauungstafel „Spektralklassen der Fixsterne“ erfolgt. Bei der Verwendung der Spalten „Spektralklasse“ der Lehrbuchtabellen 10, 12 und 13 stellt die Spektralklassentafel eine wichtige Vorstellungshilfe für die Schüler dar. Das Einordnen von Sternen in das HRD wird durch die Zusammenschau beider Anschauungstabellen mit den Angaben zur Oberflächentemperatur und zur Farbe des Sternlichts visuell unterstützt. Dieses methodische Vorgehen kann beim Er-

arbeiten des Diagramms und auch bei Anwendungsaufgaben auftreten.

Bei der Anwendung des HRD zur Erfassung der Zusammenhänge über die Vorgänge bei der Sternentwicklung veranschaulicht die Tafel der Spektralklassen deutlich die Übergänge der Temperatur- und Farbabstufungen bei den einzelnen Sternstadien und auch die spektralanalytisch so wichtige Änderung der Absorptionslinien in ihrer Stärke, ihrer Anzahl und in ihren Wellenlängenbereichen.

Die Gedanken zu diesem Unterrichtsmittel zeigen, daß nicht allein die Unterrichtsmitteldichte für ein Stoffgebiet, sondern die vielfältige Verwertbarkeit eines einzelnen Unterrichtsmittels die Unterrichtsarbeit tiefgründig und nachhaltig gestalten hilft. Außerdem werden die Schüler durch die fortwährende Arbeit am gleichen Lehrobjekt immer wieder in denselben bekannten Faktenkreis geführt, und die konzentrische Erweiterung und Vertiefung des Unterrichtsstoffes, in diesem Falle des HRD-Komplexes, wird dadurch erleichtert und gefördert. Analoge Ausführungen sind auch zur Anschauungstafel HRD möglich. Die Einzelblätter des Foliensatzes zum HRD wie auch die Lichtbilder zur Astrophysik sind zwingend in Aussage und Einordnung zu den jeweiligen Sachverhalten des Lehrplanstoffes.

Unter dem Gesichtspunkt der wiederholten Verwendung von Unterrichtsmitteln können auch bei der Behandlung astrophysikalischer Dinge die Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“ und die drehbare Schülersternkarte eingesetzt werden, obgleich sie ihren Hauptzweck bei der Himmelsorientierung zu erfüllen haben. Wenn von absoluter und scheinbarer Helligkeit und von Sternfarben die Rede ist, dann sollte unbedingt auf einzelne Objekte Bezug genommen werden, die sicherlich schon am Anfang des Astronomielehrganges bei der Himmelsorientierung erwähnt worden sind. Neben der Wiederholung und dem Verständnis für die photographische Sternscheibchengröße als Ausdruck der scheinbaren Helligkeit kann somit eine gelegentliche Abendbeobachtung, die der Schüler allein vornimmt, vorbereitet und angeregt werden. Abgesehen von den im Lehrbuch vorgegebenen Himmelsbeobachtungen können einige im Unterricht behandelte Sterne mit bestimmter Färbung und von bestimmter scheinbarer Helligkeit vom Schüler am abendlichen Sternhimmel zur Nachprüfung aufgesucht werden. Das ist Minutensache und bei mehrfacher Wiederholung, indem der Schüler „am Objekt bleibt“, wird neben der Himmelsorientierung das bewußte Beobachten gefördert.

Übersicht über Stoff und Unterrichtsmittel zum Komplex Hertzprung-Russell-Diagramm

Stunde	Stoffteil	Ansch.-Tafel HRD Sp.-Kl.	Folie	Lichtbild R 824 (Nr.)	Lehrbuch (Seite)	Wandkarte Nördl. St.	Drehbare Sternkarte
4.	Entfernungs- Bestimmung			5	73, 76		
	Helligkeit					+	+
5.	Farbe, Tempera- tur, Spektralklasse	Sp.-Kl.		8		+	+
6.	Temperatur Leuchtkraft	HRD	+	8		+	+
	Leuchtkraft- klassen				79		
	Radius	HRD Sp.-Kl.	+	9			
	Veränderliche				81, 83		
7.	Masse	HRD Sp.-Kl.	+				
	Dichte	HRD Sp.-Kl.	+				
	Periode- Leuchtkraft- Beziehung				84		
8.	Stern- entwicklung	HRD	+				
	Stellung der Sonne	HRD Sp.-Kl.		8, 9			
	Sternhaufen	HRD				+	+
9.	Gas, Staub			1, 2			
	Wolken				90	+	+
	Sternentstehung	HRD Sp.-Kl.	+				

Mit den gemachten Ausführungen ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten, die vorhandenen Unterrichtsmittel zum Stoffkomplex HRD methodisch gesichert in den Unterrichtsverlauf einzubeziehen. Es ist Sache jedes Astronomielehrers, sie richtig auszuwählen

und mit seinen eigenen praktischen Erfahrungen zu verknüpfen, um optimale Bildungs- und Erziehungsergebnisse zu erzielen.

Anschrift des Verfassers:

OL HERMANN RISSE
8040 Dresden 62-11, Walter-Hölzel-Straße 12

HELMUT KÜHNHOLD

Wie werden im Kreis Hettstedt die materiellen Bedingungen für den Astronomieunterricht gesichert?

Mit Übernahme der Funktion des Fachberaters im Herbst 1972 entschloß sich der Verfasser zunächst, im Laufe des Schuljahres an den 15 Schulen des Kreises, wo Astronomieunterricht erteilt wird, punktuell zu hospitieren. Dabei stellte er fest, daß – von wenigen Ausnahmen abgesehen – der Bestand an Unterrichtsmitteln sehr lückenhaft war. Auch der zahlenmäßige Bestand an Lichtbild-Reihen in der KfU entsprach nicht den Erfordernissen. Diese Sachverhalte veranlaßten den Verfasser, mit Genehmigung des Schulrats im Dezember 1972 im Kreis Hettstedt eine Erhebung auf der Basis der Sortimentsliste des SKUS durchzuführen, der im Dezember 1974 eine zweite folgte.

Die Analysen ergaben folgendes Bild:

	1972	1974
1. Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“	11	14
2. Drehbare Schülersternkarte	183	467
3. Schutellurium	12	12
4. AT Horizontsystem	9	13
5. AT Äquatorsystem	7	12
6. AK Nördlicher Sternhimmel	90	nicht erfaßt
7. AK Tierkreiszone	60	nicht erfaßt
8. TU Tierkreiszone	1	5
9. Himmelsglobus	3	6
10. Mondglobus	3	3
11. Planetenschleifen-gerät	6	6
12. AT Spektralklassen	nicht erfaßt	11
13. Projektionsfolie HRD	nicht erfaßt	14
14. AT HRD	nicht erfaßt	12
15. Astron. Scheifernrohr „Telemotor“		12

Anmerkung: Im Kreis Hettstedt werden an 15 Schulen 28 Klassen im Fach Astronomie unterrichtet; die Gesamtschülerzahl beträgt 840. In beiden Erhebungen sind jeweils 14 von 15 Schulen erfaßt.

Ursachen für den unbefriedigenden Stand im Jahre 1972 waren nach Meinung des Verfassers folgende:

1. Von den 15 Kollegen, die im Fach Astronomie unterrichteten, hatte nur ein Kollege eine Ausbildung. Die Fluktuation war aus diesem und anderen Gründen im Laufe der Jahre

erheblich. Da viele Kollegen die entsprechenden Unterrichtsmittel nicht sicher handhaben konnten, unterblieben auch Bestellungen.

2. Die Belieferung mit Sternkarten stagnierte zeitweise völlig (trotz Anforderung).

3. Bei einigen Direktoren hielt sich recht zählebig die Vorstellung, daß das Verhältnis von Aufwand und Nutzen beim Bezug von Unterrichtsmitteln für andere Unterrichtsfächer (z. B. für Physik) weitaus günstiger sei, als für das Fach Astronomie.

Welche Konsequenzen ergaben sich für die schrittweise Verbesserung der materiellen Bedingungen?

1. Vor Aufnahme der Hospitationen an einer Schule informierte sich der Verfasser u. a. bei dem betreffenden Kollegen über den Bestand an Unterrichtsmitteln; in den Nachbereitungen wies er auf effektivere Einsatzmöglichkeiten hin. In den abschließenden Aussprachen (nach mehreren Unterrichtsbesuchen), die der Verfasser gemeinsam mit dem Direktor und dem im Fach unterrichtenden Kollegen führte, wurde eindeutig auf die Notwendigkeit der Vervollkommenung des Unterrichtsmittelbestandes hingewiesen.

2. In den Weiterbildungsveranstaltungen für das Fach Astronomie (im Kreis Hettstedt als Kreisfachzirkel organisiert) wurde die Handhabung der Unterrichtsmittel demonstriert und es wurden die Einsatzmöglichkeiten erläutert. Die Lehrer erhielten auch darüber Informationen, mit welchen Unterrichtsmitteln sie in den nächsten Jahren rechnen könnten.

3. Um dem Mangel an Sternkarten abzuhelfen, erging als Soforthilfe über den Verlag „Junge Welt“ eine Bestellung von 500 Modellbögen „Sonne, Mond und Sterne“¹, von denen jeweils ein Klassensatz den Schulen des Kreises kostenlos zur Verfügung gestellt wurde. Diese Modellbögen enthalten u. a. auch eine

¹ „Sonne, Mond und Sterne“, Rund um die Astronomie, Modellbogen, Verlag „Junge Welt“, Bestellnr. 6840873.

drehbare Sternkarte zum Selbstbau. Die Sternkarten wurden von Schülern gebastelt und verblieben dann an den Schulen. Wenn auch die Ablesbarkeit wesentlich schwieriger war, als auf der drehbaren Schülersternkarte, so verbesserte diese Lösung doch die Möglichkeit zur Erfüllung des neuen Lehrplans. Im Laufe des Jahres 1974 hat die Belieferung mit drehbaren Schülersternkarten wieder begonnen (viele Schulen erhielten jeweils einen Klassensatz), so daß der Bedarf im Kreis gegenwärtig zu etwa 60 Prozent gedeckt ist.

4. Diapositive stehen den Schulen noch nicht im erforderlichen Maße zur Verfügung, wenn auch mit der zentralen Lieferung einiger Bildreihen (R 823, R 824) der Anfang zur Schließung der vorhandenen Lücken erfolgte. Die vorhandenen älteren Bildreihen in der KfU sind nicht gleichzeitig für alle Kollegen greifbar. Ich habe deshalb 90 Diapositive aus den verschiedensten Bildreihen, die die KfU ausleiht, unter gleichzeitiger Verwendung neueren Materials zusammengestellt. Diese Bildreihe wurde den Kollegen vorgestellt, diskutiert und entsprechend korrigiert. Gegenwärtig werden diese 90 Diapositive mit finanzieller Hilfe der KfU kopiert, anschließend erfolgt die Auslieferung an die Schulen. Das Einrahmen übernehmen die Kollegen selbst. Bis zum Ende des Schuljahres erarbeitet der Verfasser ein entsprechendes Erläuterungsheft, so daß mit Beginn des Schuljahres 1975/76 alle Kollegen über einen Fundus an Lichtbildern verfügen, der für 30 Unterrichtsstunden hinreichend ist. Es wird nötig sein, diesen Bestand immer

wieder durch neueres Bildmaterial zu aktualisieren.

5. Neben der Vervollständigung des Unterrichtsmittelbestandes achtet der Verfasser in stärkerem Maße als bisher auf die Werterhaltung. Wir können es uns nicht leisten, daß durch sorgloses und mitunter auch fahrlässiges Verhalten wertvolle Materialien unvollständig oder unbrauchbar werden. Im Falle der Schadhaftheit hat schnelle Reparatur (in Verbindung mit der KfU) zu erfolgen. So wurde auch veranlaßt, daß über die Benutzung des „Telemotor“ zwischen dem unterrichtenden Kollegen und dem Direktor eine schriftliche Vereinbarung abgeschlossen wurde, die dem Lehrer die individuelle Nutzung des Fernrohrs gestattet; gleichzeitig aber macht sie ihn für die sachgemäße Haltung und die Vollständigkeit der Zubehörteile persönlich haftbar.

Der Vergleich der Analysen aus den Jahren 1972 und 1974 zeigt, daß mit den eingeleiteten Maßnahmen eine allmähliche Verbesserung des Unterrichtsmittelbestandes und seiner Nutzung erreicht werden kann. Mehrfach konnte sich der Verfasser davon überzeugen, daß der Unterricht durch die Befähigung der Lehrer im Einsatz entsprechender Unterrichtsmittel variabler gestaltet wird, die Schüler dem Unterricht interessierter folgen und die Ergebnisse besser sind. Damit wird ein Beitrag zur inhaltlichen Ausgestaltung des Unterrichts geleistet.

Anschrift des Verfassers:

OL HELMUT KÜHNHOLD
EOS „Bernard Koenen“, Hettstedt

WOLFGANG GEBHARDT

Zur Funktion der astronomischen Bildung im System der sozialistischen Allgemeinbildung in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule (Autorreferat zur Dissertation)

Es war der Sinn unserer Arbeit, ausgehend von der Funktion der astronomischen Bildung im System der sozialistischen Allgemeinbildung, die Ziele der Persönlichkeitsentwicklung, die wir mit der Vermittlung und Aneignung astronomischer Bildung in unserer allgemeinbildenden Oberschule anstreben sowie den zu ihrer Realisierung notwendigen Unterrichtsstoff und dessen Anordnung im Lehrplanwerk aus der Sicht der Anforderungen der entwickelten sozialistischen Gesellschaft kritisch zu prüfen. Bei dieser Aufgabenstellung standen zwei Probleme im Mittelpunkt unserer Arbeit.

Ein erstes Problem: Haben wir in unserem

Lehrplanwerk Ziele und Inhalt des Astronomieunterrichts so konzipiert, daß dieses Fach seinem Beitrag zur Realisierung der Ziele der allseitigen Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten unter unseren konkret historischen Bedingungen gerecht werden kann?

Ein zweites Problem: Können die Schüler sich im Verlauf ihrer Bildung und Erziehung in der allgemeinbildenden Oberschule in einer solchen Weise mit grundlegenden Errungenschaften der Astronomie, ihrem Einfluß auf die Entwicklung der verschiedenen Bereiche der sozialistischen Gesellschaft, ihrer widersprüchlichen Entwicklung im Ergebnis des Klassenkampfes

auseinandersetzen, so daß die Aneignung astronomischer Bildung kontinuierlich und effektiv zu ihrer Persönlichkeitsentwicklung beiträgt? Die Lösung der im Mittelpunkt unserer Arbeit stehenden Probleme erforderte zunächst die Bestimmung der Funktion der astronomischen Bildung im System der sozialistischen Allgemeinbildung. Dabei gingen wir von folgenden Positionen aus:

- Die Erkenntnisse der Astronomie sind ein Teil des geistigen Reichtums der Menschheit, durch dessen Aneignung und Vermehrung in schöpferischer produktiver Tätigkeit sich der Mensch zur Persönlichkeit entwickelt.
- Die Nutzung grundlegender Erkenntnisse der Astronomie zur Persönlichkeitsentwicklung ist vollständig in die gesamten Bemühungen der entwickelten sozialistischen Gesellschaft integriert, den alleseitig entwickelten sozialistischen Staatsbürger herauszubilden.
- Die Vermittlung und Aneignung einer umfassenden sozialistischen Allgemeinbildung ist entscheidende Grundlage und Mittel für die allseitige Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten. Jeder Bereich der Allgemeinbildung hat dabei seine Wertigkeit und leistet seinen spezifischen Beitrag zur Erreichung dieses Zieles. So auch die astronomische Bildung, die als Element der naturwissenschaftlichen Bildung fester Bestandteil der sozialistischen Allgemeinbildung ist.
- Die Funktion der astronomischen Bildung sehen wir in ihrem spezifischen Beitrag zur allseitigen Entwicklung sozialistischer Staatsbürger.

Die Funktion der astronomischen Bildung ergibt sich somit objektiv aus zwei wesentlichen Faktoren.

Als *ersten Faktor* betrachten wir das historisch konkrete Menschenbild, in dem sich die gesellschaftlichen Anforderungen an den Menschen widerspiegeln.

Der Gegenstand der astronomischen Bildung resultiert aus den Erkenntnissen und Forschungsmethoden der astronomischen Wissenschaft, wobei ihr heutiger Stand als das Ergebnis eines langen Auseinandersetzungsprozesses des Menschen mit der Natur unter jeweils konkreten gesellschaftlichen Verhältnissen verstanden werden muß. Daher betrachten wir als *zweiten Faktor* die Kenntnis der Wechselwirkung zwischen der Astronomie und der Ideologie, der Technik und den Naturwissenschaften sowie der Bedeutung astronomischer Erkenntnisse für den gesellschaftlichen Reproduktionsprozeß, die Entwicklung der dialektisch-mate-

rialistischen Weltanschauung und das geistig-kulturelle Leben der Menschen.

In der Bedeutung, die astronomische Erkenntnisse für die Entwicklung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung, bei der Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes und für die Auseinandersetzung mit der bürgerlichen Ideologie haben, liegt u. a. begründet, warum Vertreter fortschrittlicher Klassen, vor allem der Arbeiterklasse, vielfältige Aktivitäten unternommen haben, um dem Volke eine umfassende naturwissenschaftliche Bildung zu vermitteln. Die Vermittlung und Aneignung einer soliden astronomischen Bildung ist aus diesen genannten Gründen echtes Bedürfnis und Erfordernis der entwickelten sozialistischen Gesellschaft an die Bildung und Erziehung der heranwachsenden Arbeiterklasse. Im Ergebnis unserer Untersuchung sehen wir die *Funktion der astronomischen Bildung* darin, daß ihre Aneignung beiträgt:

- zur *Erweiterung des Erkenntnisbereichs und zur Bereicherung und Vertiefung des Wissens der Menschen über Objekte, Prozesse und Erscheinungen in der Natur;*
- zur *Erweiterung der Raum- und Zeitvorstellung sowie zum Denken in kosmischen Dimensionen;*
- zum *Verstehen der Wissenschaftsentwicklung der Astronomie und ihrer Wechselwirkung mit den verschiedenen Bereichen der Gesellschaft und deren Entwicklung;*
- zur *Erkenntnis der Allgemeingültigkeit und des objektiven Charakters der auf der Erde erkannten Naturgesetze im Kosmos und*
- zum *Verständnis der in unserer Zeit ständig an Bedeutung gewinnenden Raumforschung.*

Die exakte Durchführung und Auswertung astronomischer Beobachtungen, das Erklären astronomischer Sachverhalte, die Arbeit mit astronomischen Modellen, Diagrammen, Sternkarten, Tabellen- und Nachschlagewerken trägt zur Entwicklung und Festigung allgemeiner Denk- und Arbeitsweisen und zur rationalen Bewältigung geistiger Arbeit bei.

Das astronomische Wissen und die Kenntnis der historischen Entwicklung der Astronomie sind eine entscheidende Grundlage zur Herausbildung weltanschaulich-philosophischer, politisch-ideologischer und moralischer Erkenntnisse, Einsichten und Überzeugungen. Die astronomische Bildung besitzt durch ihren Gegenstand bedeutende Bildungs- und Erziehungspotenzen hinsichtlich der Entwicklung einer dialektisch-materialistischen Auffassung von der Welt, der Beantwortung der Grundfragen der Philosophie im Sinne des Materialismus und der Entwicklung eines wissenschaftlichen Weltbildes.

Die Kenntnis dieser Funktion war zusammen mit lehrplantheoretischen Grundpositionen, mit Kenntnissen über den Entwicklungsstand und die Entwicklungstendenzen der Wissenschaft Astronomie, mit ersten Erfahrungen der Schulpraxis bei der Realisierung des Lehrplanwerkes und mit Erkenntnissen aus internationalen Vergleichen entscheidende Grundlage für die von uns durchgeführte kritische Analyse von Ziel und Inhalt der im Lehrplanwerk konzipierten astronomischen Bildung. Im Ergebnis dieser Analyse erkannten wir, daß die geplanten Ziele wesentlich mit den gesellschaftlichen Anforderungen und dem von der astronomischen Bildung zu leistenden Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung übereinstimmen. Wir sind daher der Meinung, daß die im Lehrplan konzipierten Ziele der astronomischen Bildung unter Berücksichtigung bestimmter Präzisierungen und Akzentuierungen für die künftige Entwicklung eine tragfähige Grundlage darstellen.

Die Analyse des im Lehrplanwerk zur Realisierung dieser Ziele konzipierten Unterrichtsstoffes zeigte als ein erstes Problem, daß die als Bildungsinhalt ausgewählten Erkenntnisse und wissenschaftlichen Arbeitsmethoden der Astronomie z. T. nicht dem modernen Entwicklungsstand und den Entwicklungstendenzen der Wissenschaft entsprechen. Dies äußert sich im Fehlen einiger grundlegender Erkenntnisse und Methoden der modernen Astronomie im Unterrichtsstoff. Ein zweites Problem fanden wir in dem Verhältnis von zu vermittelndem Unterrichtsstoff und der dazu zur Verfügung stehenden Zeit.

Die angespannte Stoff-Zeit-Relation im Astronomieunterricht beeinflusst die didaktisch-methodische Gestaltung des Unterrichtsprozesses negativ, so daß die Möglichkeiten für Problem Diskussionen und für eine geistig schöpferische Auseinandersetzung mit Fragen der Astronomie und Raumforschung stark eingeschränkt sind und wenig Zeit für Wiederholung, Festigung und Systematisierung des erworbenen astronomischen Wissens vorhanden ist.

Eine Lösung des ersten Problems sahen wir in der Weiterentwicklung des bereits im Lehrplanwerk konzipierten astronomischen Unterrichtsstoffes auf der Basis der dargestellten Ziele, wesentlicher Kriterien und Prinzipien der Stoffauswahl, der Kenntnis des Entwicklungsstandes der Wissenschaft Astronomie, den Erkenntnissen aus einem internationalen Vergleich, vor allem mit den Lehrplänen der sowjetischen Schule und einiger Erfahrungen der Schulpraxis mit dem neuen Lehrplanwerk. Die Ergebnisse dieser Weiterentwicklung fan-

den in einem von uns erarbeiteten Vorschlag des in der allgemeinbildenden Oberschule zu vermittelnden grundlegenden astronomischen Bildungsgutes ihren Niederschlag. Die Beseitigung zur Zeit bestehender ungerechtfertigter Wiederholungen im Lehrplan für Astronomie und die Verlagerung einiger Elemente des Stoffes in den Bereich der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen tragen nur teilweise und in geringem Umfang zur Lösung des zweitgenannten Problems bei. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Stoff-Zeit-Relation im Astronomieunterricht fanden wir in einer stofflichen Entlastung des Lehrplans, in der besseren Vorbereitung des Astronomieunterrichts durch die Vermittlung ausgewählter Teile der astronomischen Bildung in früheren Schuljahren und in einer Veränderung der Anordnung des Stoffes im Lehrplan für Astronomie. Damit besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Lösung dieses Problems und der Anordnung des astronomischen Unterrichtsstoffes im Lehrplanwerk, der Frage nach der Begegnung der Schüler verschiedener Altersstufen mit den Erkenntnissen und Methoden der Astronomie.

Die von uns ausgearbeiteten Möglichkeiten der Anordnung astronomischen Unterrichtsstoffes im Lehrplanwerk basieren u. a. auf den in der Literatur der sozialistischen Pädagogik diskutierten Kriterien und Prinzipien zur Anordnung des Unterrichtsstoffes, auf Erkenntnissen aus internationalen Vergleichen und vor allem auf einer *kritischen Analyse der Anordnung astronomischen Unterrichtsstoffes* und astronomie-relevanten Kenntnisse und Methoden im Lehrplanwerk unserer allgemeinbildenden Oberschule. *Im Ergebnis dieser Analyse erkannten wir, daß zwischen den großen Bildungs- und Erziehungspotenzen der astronomischen Bildung und ihrer sporadischen Nutzung zur Persönlichkeitsentwicklung in unserer allgemeinbildenden Oberschule ein Widerspruch besteht.* In Einheit mit diesem Widerspruch besteht, ebenfalls hervorgerufen durch die derzeitige sporadische Vermittlung astronomischer Kenntnisse, in der Schule der Widerspruch zwischen dem Entwicklungsstand des Schülers, seiner gewachsenen Reife und seinen daraus resultierenden geistigen Bedürfnissen und den im obligatorischen Unterricht bestehenden Möglichkeiten zur Aneignung astronomischer Bildung. Unsere Untersuchungen zeigten darüber hinaus, daß der überwiegende Teil der Schüler, vor allem in den Klassen 3 bis 9, Berichte zu Fragen der Astronomie und Raumforschung in den Massenkommunikationsmitteln, Pioniernachmittagen und Jugendforen, bei Besuchen von Ausstellungen, Sternwarten

und Planetarien als Quellen ihres astronomischen Wissens und zur Formung ihres wissenschaftlichen Weltbildes nutzen. Vor allem die in den Klassen der Unterstufe und in Klasse 4 vermittelten naturwissenschaftlichen Kenntnisse entsprechen in keiner Weise den gesellschaftlichen Anforderungen nach einer umfassenden naturwissenschaftlichen Bildung unserer Jugend. Eine Verstärkung der naturwissenschaftlichen Bildung in den Klassen der Unterstufe und in Klasse 4 ist zur Herausbildung elementarer Grundlagen der dialektisch-materialistischen Weltanschauung und eines einfachen, relativ geschlossenen wissenschaftlichen Weltbildes ebenso notwendig, wie für eine bessere Vorbereitung des natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Fachunterrichts, für die Erweiterung des Erkenntnisbereichs und für die Entwicklung der Erkenntnistätig-

keit der Schüler, für die Befriedigung ihrer ihrem Entwicklungsstand entsprechenden geistigen Bedürfnisse und für die Entwicklung gesellschaftlich notwendiger Interessen.

Eine Lösung der genannten Widersprüche finden wir unter Wahrung schulpolitischer Kontinuität in der Konstitution der astronomischen Bildung als Unterrichtsfach und als Aspekt der Bildung und Erziehung. Dabei war es das Hauptanliegen unserer Arbeit, die astronomische Bildung als Aspekt weiterzuentwickeln und zu verstärken, um damit eine wesentliche Voraussetzung zur kontinuierlichen Nutzung der astronomischen Bildung für die Persönlichkeitsentwicklung zu schaffen.

Anschrift des Verfassers:
Dr. WOLFGANG GEBHARDT
 104 Berlin, Chausseestraße 53

UNSER FORUM

Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung?

Angeregt durch den Beitrag ULLERICH [1] fand in unserer Zeitschrift eine Diskussion zum Thema „Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung“ statt [2], [3], [4], [5]. Diese Aussprache wird mit der nachfolgenden Stellungnahme des Redaktionskollegiums abgeschlossen.

Die zahlreichen Zuschriften zum Thema „Zentralisierung des Astronomieunterrichts?“ zeigen, daß die Zeitschrift ein aktuelles Problem aufgegriffen hat. Trotz unterschiedlicher Auffassungen spiegelt sich in allen Einsendungen das Bestreben wider, das Niveau des jetzigen Astronomieunterrichts zu erhöhen.

Die Zentralisation wird meist deshalb befürwortet, weil an Sternwarten und Beobachtungsstationen besonders qualifizierte Lehrkräfte tätig sind und weil diese Einrichtungen in der Regel eine gute materielle Ausrüstung besitzen.

Auch das Redaktionskollegium von „Astronomie in der Schule“ tritt dafür ein, zur Bildung und Erziehung im Fach Astronomie optimale Bedingungen zu schaffen. Trotzdem kann es sich jenen Argumenten nicht anschließen, die eine generelle Zentralisation des Astronomieunterrichts vor allem aus der Sicht des Lehrers befürworten. Der Standpunkt der Redaktion hat die Zustimmung zahlreicher bewährter Schulpraktiker und stimmt auch mit der Auffassung des Ministeriums für Volksbildung überein.

Die Redaktion pflichtet H. MRASS bei, der be-

tonnt, daß man die Fragen der Zentralisation des Astronomieunterrichts vor allem aus der Sicht des Schülers betrachten muß, um dessen Bildung und Erziehung es uns geht. Wenn diese Tatsache nicht beachtet wird, kommt es im pädagogischen Prozeß zu Schwierigkeiten, die G. WEINERT anschaulich schilderte [2]. Bei Beginn des Astronomieunterrichts ist der Schüler bereits 9 Jahre Mitglied eines Klassen- und Schulkollektivs, das sich bei der Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit bewährt. Durch eine Zentralisierung des Astronomieunterrichts werden die Schüler und die Klasse zeitweilig aus dem Schulkollektiv gelöst. Es liegt auf der Hand, daß es z. B. einem Astronomielehrer, der an einer Sternwarte die Klassen einer Vielzahl von Schulen unterrichtet, nicht möglich ist, die von den einzelnen Lehrerkollektiven auf Grund der konkreten Schulsituation festgelegten pädagogischen Maßnahmen wirksam zu unterstützen. An dieser Tatsache ändern auch gute Absichten und organisatorische Festlegungen wenig, wie sie die Kollegen J. STIER und G. EINECKE anführen [2], [5]. Nach unserer Auffassung ist eine optimale Nutzung des Astronomieunterrichts für die Persönlichkeitsentwicklung nur bei Eingliederung des Faches in den gesamten Unterrichtsprozeß der jeweiligen Schule und durch das einheitlich handelnde Pädagogenkollektiv möglich. Um die stabile Entwicklung des Faches Astronomie an jeder Schule zu sichern, kommt es in erster Linie darauf an, einen geeigneten Pädagogen für die Erteilung des Astronomieunterrichts zu gewinnen, der sich qualifiziert und langfristig im Fach eingesetzt

wird. Über in der Praxis bewährte Möglichkeiten hat sich H. MRASS geäußert.

Außerdem muß Schritt für Schritt erreicht werden, daß an jeder Schule mindestens die Grundausrüstung an Unterrichtsmitteln für das Fach Astronomie vorhanden ist. Wir pflichten dem Kollegen G. EINECKE bei, daß dazu auch ein Fachunterrichtsraum gehören sollte [5]. Über praktische Erfahrungen berichtete K. SCHMIDT [6]. Für die Sicherung des Lehrereinsatzes und der materiellen Bedingungen für den Astronomieunterricht tragen Kreisschulräte und Schuldirektoren eine hohe Verantwortung.

Wenn sich das Redaktionskollegium im Prinzip so eindeutig gegen eine durchgängige Zentralisierung des Astronomieunterrichts ausspricht, sollten jedoch in der Praxis stets die konkrete Situation eingehend geprüft und die gesammelten Erfahrungen berücksichtigt werden, um eine pädagogisch kluge Entscheidung zu treffen. Sicher ist der Gedanke von H.-P. ECKERT richtig, daß es in benachbarten Stadtschulen möglich ist, den Astronomieunterricht von einem qualifizierten Pädagogen erteilen zu lassen [4]. Die Redaktion schließt sich aber dem Rat von K. ULLERICH an, daß ein Lehrer möglichst nicht mehr als sechs Klassen im Fach Astronomie unterrichten sollte [1]. Auch die Überlegungen von K. EGER, bei Durchführung obligatorischer Schülerbeobachtungen die Geräte von 2 bis 3 benachbarten Schulen gemeinsam zu verwenden, werden von uns akzeptiert [4]. Jeder Astronomielehrer sollte aber mit seiner Klasse die Beobachtungen selbständig durchführen. Es werden vorbehaltlos jene Auffassungen unterstützt, nach denen Sternwarten und Planetarien im Astronomieunterricht spezifische Aufgaben zu lösen haben.

Dazu gehört u. a. die Anleitung der Astronomielehrer zur Durchführung obligatorischer Beobachtungen. Sternwarten und Planetarien haben auch gute Voraussetzungen, um die anschauliche Behandlung des Lehrplanabschnitts „Orientierung am Sternhimmel“ zu unterstützen. Hier sollte der Astronomielehrer der jeweiligen Klasse nicht als Zuschauer, sondern als aktiver Gestalter tätig sein. So führen z. B. in Schwerin die Astronomielehrer nach einer Einweisung den Unterricht mit ihrer Klasse im Planetarium selbst durch. Sternwarten und Planetarien müssen stets Zentren der Vorbildwirkung sein. Deshalb ist jede Überlastung dieser Einrichtungen, bezogen auf die Anzahl der Unterrichts- und Beobachtungsstunden zu vermeiden.

Abschließend sei nochmals betont, bei jeder Form einer Zentralisierung des Astronomieunterrichts sind die örtlichen Bedingungen gründlich zu prüfen. Stets sind solche Wege zu gehen, die alle Schüler zu hohen Lernergebnissen führen und bei denen sich die erzieherischen Möglichkeiten des Faches maximal nutzen lassen. Ein lehrplangerechter Astronomieunterricht im Schulverband kann diese Forderungen optimal erfüllen.

Literatur:

- [1] ULLERICH, K.: Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung. In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 1.
- [2] Unser Forum. In: Astronomie in der Schule 11 (1974) 3.
- [3] Unser Forum. In: Astronomie in der Schule 11 (1974) 4.
- [4] Unser Forum. In: Astronomie in der Schule 11 (1974) 5.
- [5] Unser Forum. In: Astronomie in der Schule 12 (1975) 2.
- [6] SCHMIDT, K.: Fachunterrichtsräume auch für Astronomie? In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 5.

Die Redaktion

JOACHIM SCHÖN

Das Planetarium Wernigerode

Am 1. 10. 1972 wurde in Wernigerode ein Kleinplanetarium eröffnet (s. Titelbild). Die Einrichtung besteht aus dem Kuppelraum mit einer 8-m-Kuppel und einem Klassenraum, die durch einen Sanitärtrakt verbunden sind. Der Bau entstand auf Initiative der Fachkommission Astronomie. Mit Unterstützung des Rates des Bezirkes, des Kreises, der Stadt und mehrerer örtlicher Bau- und Montagebetriebe konnte das Vorhaben in einjähriger Bauzeit realisiert werden.

In erster Linie dient das Planetarium der Erhöhung der Effektivität des Astronomieunterrichts in den 10. Klassen unseres Kreises und der Nachbarkreise.

Alle 10. Klassen des Kreises Wernigerode besuchen auf Weisung der Abteilung Volksbildung jährlich ein- bis zweimal das Planetarium. Die entstehenden Fahrkosten werden von den Schulen geplant. In den Monaten September bis November hören die Schüler den Vortrag „Orientierung am Herbststernhimmel – astron. Koordinatensysteme“. Den Kollegen Astronomielehrern haben wir empfohlen, das Äquatorsystem im Unterricht nicht zu behandeln. Die Schüler werden nur auf den zu erwartenden „Nachtrag“ beim Besuch des Planetariums hingewiesen. In den Monaten Januar bis März ist ein zweiter Planetariumsbesuch besonders für Schulen mit günstigen

Verkehrsverbindungen zur Kreisstadt möglich. Die Thematik enthält zwei Teile:

- A) Kennenlernen des Wintersechsecks (als Vorbereitung auf die Beobachtungsaufgabe des Lehrbuches A 8).
- B) Bewegung der Planeten aus heliozentrischer und geozentrischer Sicht – wahre und scheinbare Bewegungen des Mondes – Mondphasen.

Zur Darstellung der Planetenschleife benutzen wir den Bildwerfer mit einem Dia analog Lehrbuch Abb. 42/1 und überstreichen mit einem Spaltdia im Sternbildfigurenprojektor die Konstellationen 1 bis 8. Zur Festigung und Vertiefung der beiden Planetariumsvorträge wurden in der Fachkommission zwei Arbeitsblätter entwickelt, die den begleitenden Kollegen als Klassensatz nach dem Vortrag ausgehändigt werden. Diese Arbeitsblätter fordern die Schüler zu selbständiger Auseinandersetzung mit dem Inhalt der Vorträge auf. Der Astronomielehrer erhält damit eine Möglichkeit zur Überprüfung des erworbenen Wissens. Die Erhebungen des Fachberaters zeigen eine deutliche Verbesserung der Unterrichtsergebnisse seit der Einbeziehung des Planetariums in den Astronomieunterricht.

Zahlreiche 10. Klassen aus den Nachbarkreisen (z. B. alle 10. Klassen aus Halberstadt) und auch aus der Bezirkshauptstadt nutzen unsere Einrichtung.

Für die Arbeitsgemeinschaften Astronomie finden jährlich 4 Sonderveranstaltungen mit spezieller Thematik statt. Programm und Termine erhalten die AG-Leiter im Oktober.

Die 8. Klassen aus der näheren und weiteren Umgebung und aus den beiden hiesigen Jugendherbergen erleben im Planetarium eine Jugendstunde zum Thema „Wir erkennen die Welt“ (Entwicklung des wissenschaftlichen astronomischen Weltbildes).

Für den heimatkundlichen Deutschunterricht der Klassen 3 und 4 und die örtlichen Ferienspiele wird am Jahreslauf der Sonne die Ursache für die Entstehung der Jahreszeiten demonstriert. Unsere Darlegungen werden durch eine Vielzahl selbstgefertigter Dias und Folien für den Polylux unterstützt. Außer der Vortragstätigkeit arbeiten zwei Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm in den Räumen des Planetariums.

In memoriam

Im Alter von fast 70 Jahren verstarb am 18. Januar 1975 RUDOLF BRANDT.

Ihm verdanken zahlreiche Astronomielehrer die Hinführung zur Beschäftigung mit der

Der überschulische Fachzirkel Astronomie (alle Astronomie unterrichtenden Kollegen des Kreises) tagt jährlich dreimal im Planetarium. Hier vertiefen und erweitern die Kollegen ihre astronomischen Kenntnisse. Diese Form der Weiterbildung wurde von ihnen gewünscht und hat sich gut bewährt. Auch Kollegen aus dem Nachbarkreis nahmen an den Fachzirkelzusammenkünften teil.

Positiv wirkt sich die enge Zusammenarbeit mit dem Fachberater auf unsere Arbeit aus. Die beiden Mitarbeiter im Planetarium sind Mitglieder der Fachkommission und legten das Zusatzstaatsexamen für Astronomie ab.

Eine Zusammenarbeit mit dem Kulturbund der DDR bahnt sich an, nachdem wir im Klub der Intelligenz mehrere Vorträge mit astronomischen Themen hielten. Darüber hinaus wollen wir auch breiten Kreisen der Bevölkerung in unserem Planetarium astronomische Kenntnisse vermitteln. Dazu finden wöchentlich zwei öffentliche Vorträge statt. („Unser Planetensystem“; „Der Sternhimmel im Monat...“). Urlauber, Einwohner, Brigaden, Gewerkschaftsgruppen, DFD-Gruppen und Lehrlingskollektive sind die Gäste. Besonders in den Ferienmonaten Februar, Juli und August übersteigt die Besucherzahl oft die Kapazität des Kuppelraumes.

Das Planetarium Wernigerode ist in den 3 Jahren seit der Inbetriebnahme zu einer vielbesuchten Bildungsstätte der Stadt geworden. Fast 26 000 Besucher waren unsere Gäste.

Außer dem Planetariumsprojektor befinden sich in der Einrichtung:

- 2 Telemontor-Schulfernrohre
- 1 Refraktor 110/1500 (altes Gerät)
- 1 Selbstbau-Spiegelteleskop mit parallaktischer Montierung Ib.

Diese Geräte werden von den Arbeitsgemeinschaften genutzt. Das Planetarium gehört zur Maxim-Gorki-Oberschule. Der Leiter des Planetariums ist Fachlehrer für Physik und Astronomie an genannter Schule; sein Stellvertreter ist Fachlehrer für Geographie, Astronomie und Sport an der Diesterweg-Oberschule Wernigerode.

Anschrift des Verfassers:

J. SCHÖN
Maxim-Gorki-Oberschule, Planetarium
37 Wernigerode (Harz)

Astronomie. Durch seine mehr als 200 populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen, in denen stets Ratschläge und Anleitungen zur selbständigen Himmelsbeobachtung mit einfachen



und gebräuchlichen Instrumenten enthalten waren, gab er oft erste Anregungen und erweckte damit das Interesse für die Wissenschaft. In ungezählten Vorträgen, darunter auch in Ausbildungs- und Weiterbildungsveranstaltungen vor Astronomielehrern, aber auch

auf brieflichem Wege gab er den Sternfreunden, die sich vertrauensvoll an ihn wandten, zu wissen, wie man erfolgreich beobachtet und wie man sich im Selbstbau Beobachtungsinstrumente herstellt. Sein in acht Auflagen erschienenes Buch „Himmelswunder im Feldstecher“ dürfte wohl in keinem Bücherschrank des Astronomielehrers fehlen.

Im Jahre 1929 trat RUDOLF BRANDT als wissenschaftlicher Mitarbeiter in den Dienst der Sternwarte Sonneberg. Dort hat er 41 Jahre lang bis zur Beendigung seiner beruflichen Tätigkeit als Beobachter, als technisch vielseitig begabter Konstrukteur wissenschaftlicher Geräte und als Verwalter beim Ausbau der Sonneberger Sternwarte mit äußerster persönlicher Hingabe gewirkt. Die großen Verdienste, die sich RUDOLF BRANDT dadurch erworben hat, bleiben unvergessen.

Sein Tod hinterläßt eine fühlbare Lücke. Wir Astronomielehrer gedenken seiner in Dankbarkeit!

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Mitteilung über die Weiterführung der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie

Zur Sicherung des Bedarfs der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen an Fachlehrern, die über die erforderliche fachliche und methodische Qualifikation für das Erteilen des Astronomieunterrichts 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 unter Einbeziehung von vier Ausbildungseinrichtungen hat sich bewährt und wird deshalb in den nächsten Jahren weitergeführt.

Es werden zunächst folgende Durchgänge durchgeführt:

3. Durchgang: Juli 1976 bis Februar 1978

4. Durchgang: Juli 1978 bis Februar 1980

Jeder Durchgang umfaßt einen einwöchigen Einführungskurs im Juli 1976 bzw. 1978, einen zweiwöchigen Kurs in den Winterferien 1977 bzw. 1979 und einen einwöchigen Abschlußkurs im Juli 1978 bzw. 1980.

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 ein Studienmaterial zur Verfügung gestellt. (Nähere Informationen über Inhalt und Ablauf der externen Vorbereitung sind der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“, Heft 6/1970 und 5/1975 zu entnehmen.)

Die Lehrbefähigung an den externen Vorbereitung auf die Lehrbefähigung im Fach Astronomie erfolgt auf der Grundlage einer Delegation durch den Kreis- oder Schulrat. Voraussetzung für die Delegation ist,

daß bereits die Lehrbefähigung als Fachlehrer für ein Unterrichtsfach der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule vorliegt.

Die Delegationsunterlagen (Aufnahmeantrag für Studienbewerber; Beurteilung durch die Dienststelle; Nachweis über den Hochschulabschluß; Delegationsvermerk) sind bis zum 15. Februar 1976 bzw. 1978 an die Direktorate für Erziehung und Ausbildung folgender Ausbildungseinrichtungen einzureichen:

Für Bewerber aus den Bezirken:
Potsdam, Halle, Cottbus, Berlin, Frankfurt (Oder):
Pädagogische Hochschule „Karl Liebknecht“,
15 Potsdam, Am Neuen Palais
Dresden, Karl-Marx-Stadt:
Pädagogische Hochschule
„Karl Friedrich Wilhelm Wander“,
806 Dresden, Wigardstraße 17
Rostock, Schwerin, Magdeburg, Neubrandenburg:
Pädagogische Hochschule „Liselotte Hermann“,
26 Güstrow, Goldberger Straße 12
Erfurt, Gera, Suhl, Leipzig:
Friedrich-Schiller-Universität
69 Jena, Schloßgasse 1

Die Teilnehmer an der externen Vorbereitung legen in den Winterferien 1978 bzw. 1980 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

Berlin, den 14. Februar 1975

Dr. Machacek, Stellvertreter des Ministers

(s. auch Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung XXIII. [1975] 4.)

Anmerkung der Redaktion: Die Prüfungsanforderungen zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung (Zusatzstaatsexamen) veröffentlicht unsere Zeitschrift im Heft 5/1975.

● Einbanddecken für „Astronomie in der Schule“

Die einzelnen Hefte der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ werden Ihnen in Ihrer täglichen Arbeit sicher ein unentbehrlicher Ratgeber und Helfer sein. Um Ihnen die Möglichkeit zu geben, die Hefte in einem Sammelband stets griffbereit zu haben, werden für die Hefte der Jahrgänge 1974/75 Einbanddecken in Halbleinen mit Titelprägung auf der Vorderseite und dem Rücken zum Preise von 1,- M herausgegeben. Mit der Lieferung ist voraussichtlich in den Monaten November/Dezember dieses Jahres zu rechnen. Bestellungen bitten wir beim Buchhandel oder direkt beim Verlag abzugeben. Wir erlauben uns noch den Hinweis, daß Einbanddecken für die vergangenen Jahre 1972/73 lieferbar sind.

VOLK UND WISSEN Volkseigener Verlag Berlin
Zeitschriftenvertrieb, 108 Berlin, Lindenstr. 54 a

● Blick auf den Büchermarkt

Den nachfolgenden Angaben liegt das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sondernummer zur Leipziger Frühjahrsmesse 1975, zugrunde.

H.-J. TREDER: **Elementare Kosmologie**. Akademie-Verlag Berlin. Etwa 150 Seiten, 8,- Mark. Erscheint im 2. Quartal 1975.

S. MARX/W. PFAU: **Drehbare Sternkarte**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 19,- Mark.

Kreisförmige Scheibe (Durchmesser 28,5 cm) mit drehbarem Zeiger; dazu Hinweise für die Benutzung. P. AHNERT: **Kalender für Sternfreunde** 1976. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 200 Seiten, 60 Abbildungen, etwa 12 Tafeln, etwa 4,80 Mark.

J. HOPPE: **Johannes Kepler**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig; Reihe „Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner“, 100 Seiten, 10 Abbildungen, etwa 4,50 Mark. Erscheint voraussichtlich im 2. Quartal 1975.

E. SCHMUTZER/W. SCHÜTZ: **Galileo Galilei**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig; Reihe „Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner“, etwa 100 Seiten, etwa 8 Abbildungen, etwa 4,70 Mark. Erscheint voraussichtlich im 2. Quartal 1975.

F. HERNECK: **Albert Einstein**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig; Reihe „Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner“, 2. Auflage; 124 Seiten, 9 Abbildungen, 5,- Mark. Erscheint voraussichtlich im 2. Quartal 1975. H. PFAFF/P. STACHE: **Raumflugkörper – Ein Typenbuch**. transpress VEB Verlag für Verkehrswesen. 3. Auflage; etwa 272 Seiten, 250 Abbildungen, etwa 16,80 Mark. Erscheint voraussichtlich im 3. Quartal 1975.

Einzelautoren: **Raumfahrt für die Erde**. transpress VEB Verlag für Verkehrswesen. Etwa 240 Seiten, 100 Abbildungen, Tabellen und Tafeln, etwa 19,80 Mark.

In allgemeinverständlicher Form werden Probleme der Raumfahrttechnologie und deren Nutzenanwendung für die Zwecke der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Erdschließung dargestellt.

DR. MANFRED SCHUKOWSKI

● Volks- und Schulsternwarten in der Deutschen Demokratischen Republik

In der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow kann eine Ausstellung zu der genannten Thematik besichtigt werden. Sie informiert mit Hilfe von Fotos, Grafiken und Texten über zehn repräsentative schulastronomische Einrichtungen aus der Republik und zwar der Städte Bautzen, Cottbus, Eisenburg, Halle-Kanena, Potsdam, Radebeul, Rostock, Rudolstadt, Suhl und Zittau. Außerdem vermittelt die Standortverteilung weiterer wichtiger Volks- und Schulsternwarten sowie Kleinplanetarien. In einer Prämbeil wird der Besucher u. a. darauf aufmerksam gemacht, daß gegenwärtig auf dem gesamten Territorium etwa 130 schulastronomische Einrichtungen mit rund 30 ZEISS-Kleinplanetarien arbeiten. Die Kollektion wird über mehrere Monate gezeigt und wurde von Mitarbeitern der Archenhold-Sternwarte gestaltet.

K. FRIEDRICH

● Berichtigung

Im Hef 2/75, S. 41, linke Spalte, 7. Z. v. u., muß der Satz heißen: Der Umbau erfolgte durch das Landbau-

kombinat Frankfurt/O.; die Lieferung und Montage der 3-m-Sternwartenkuppel wurde vom VEB Zeiß-Jena durchgeführt.

● Die Darstellung des Sonnenspektrums mittels Okularspektroskop

Der Anwendungsbereich des vom VEB Carl Zeiss Jena angebotenen Okularspektroskopes ist verhältnismäßig klein. Es zeigt die Spektren der hellsten Sterne als schmale, fadenähnliche Gebilde. Die Beobachtung dieser Spektren ist nur in Einzelbeobachtung am Okular des Fernrohrs möglich.

Die Helligkeit der Sonne reicht aus, um das Spektrum auf den Projektionschirm werfen und somit im Gruppenverband beobachten zu können. Die Darstellung des Sonnenspektrums mit Hilfe der Projektionsmethode ist einfach und erfordert keinerlei Aufwand.

Da das an das Okular angeschraubte Okularspektroskop ein viel zu helles und unbefriedigendes Spektrum projiziert, ist der Einbau eines Spaltes notwendig. Einen einwandfreien Spalt erhält man mit einer Rasterklinge, die entsprechend zerschnitten und auf Pappe geklebt wird. Die Spaltbreite beträgt 0,5 bis 0,75 mm, der Einbau des Spaltes erfolgt in die Okularsteckhülse, und zwar an dem Ende in Richtung zum Objektiv (s. Skizze).

Für die Projektion eignet sich am besten das Okular 25 mm – H, auf das das Okularspektroskop aufgeschraubt wird. Durch Drehung des Okularspektroskops wird das Aussehen des Spektrums verändert. Bei geeignetem Abstand des Projektionschirms erhält man ein Spektrum mit einer Länge von 35 bis 40 mm.

Die hier genannte Methode ermöglicht es, mit einem einfachen Verfahren im Gruppenverband das Spektrum unserer Sonne zu beobachten. Absorptionslinien konnten vom Verfasser nicht gesehen werden.

● Lehrerweiterbildung im Bezirk Potsdam

Im Bezirk Potsdam ist es schon zur Tradition geworden, daß in den Winterferien für die Astronomielehrer ein dreitägiger Weiterbildungslehrgang stattfindet. So nutzten auch in diesem Jahr Astronomielehrer die Gelegenheit, sich über die neuesten Forschungsergebnisse in der Astrophysik sowie in der Raumfahrt zu informieren.

A. ZENKERT

● Berechnung von Werten für Zustandsgrößen heller Sterne

Die Arbeitsgemeinschaft Astronomie an der EOS Eisleben berechnete die in der Tabelle auf Seite 68 angeführten Werte für einige Zustandsgrößen von hellen Sternen.

Die Entfernungswerte entnahmen wir der neuesten Ausgabe des „ABC der Astronomie“. Daraus berechneten wir die absolute Helligkeit nach

$$M = m + 5 - 5 \lg r \quad (1)$$

$$\lg L = 1,86 - 0,4 M \quad (2)$$

$$L \dots \text{Leuchtkraft in Sonnenleuchtkraften.}$$

Den Sternradius R in Sonnenradien erhielten wir durch die Formel

$$R = \left(\frac{T_0}{T} \right)^2 \sqrt{L} \quad (3)$$

$T_0 \dots$ Oberflächentemperatur der Sonne in kelvin

$T \dots$ Oberflächentemperatur des Sternes in kelvin

Die mittleren Dichten haben wir größenordnungsmäßig angegeben, zumal wir nur bei den Hauptreihensternen die Massen aus der Masse-Leuchtkraft-Beziehung genauer ermitteln konnten.

Die Angaben in den Tabellen stellen nur grobe Werte dar. Deshalb ergeben sich z. B. Differenzen mit den genau bestimmten Radienwerten für einzelne Sterne (s. ABC der Astronomie – 1973 – S. 87). Genauere Übereinstimmungen (z. B. Rigel) sind rein zufällig.

OLAF HERZOG

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Astronomie
EOS Eisleben

Tabelle: Die hellsten Sterne (s. auch S. 67)

	Bezeichnung	Entfernung in pc	Scheinbare Helligkeit m	Absolute Helligkeit M	Spektral- Typ	Leuchtkraft- klasse	Oberflächen- temperatur K	Leuchtkraft in Sonnen- leuchtkraft	Radius in Sonnenradius	Mittlere Dichte in Sonnendichte
1	Rigel	270	0,11	- 7,0	B 8	I	11 000	46 000	60	} 0,001
2	Deneb	500	1,26	- 7,24	A 2	I	9 500	57 000	88	
3	Polarstern	200	2,12	- 4,4	F 8	I	5 000	4 200	93	
4	Beteigeuze	180	0,4	- 5,6	M 2	I	2 700	12 600	430	
			1,2 ver- änder- lich	- 4,8				6 030	im Mittel größer als Marsbahn- radius	< 0,0001
(1-4 = Überriesen)										
5	Capella	14,1	0,08	- 0,67	G 1	III	5 300	134	14	} < 0,1
6	Dubhe	32,3	1,8	- 0,75	G 9	III	5 000	145	18	
7	Pollux	11	1,15	- 0,95	K 0	III	4 100	30	11	
8	Arktur	11	- 0,05	- 0,25	K 1	III	4 050	75	16	
9	Aldebaran	20	0,85	- 0,65	K 5	III	3 600	145	31	
(5-9 = Riesen)										
10	Prokyon	3,5	0,37	2,63	F 5	IV	6 000	6,5	2,4	≈ 0,1
(10 = Unterriesen)										
11	Spica	65	1,00	- 3,06	B 1	V	20 000	1 200	2,9	} < 1
12	Regulus	26	1,36	- 0,71	B 7	V	12 000	138	2,7	
13	Wega	8,1	0,03	0,48	A 0	V	10 500	47	2,2	
14	Sirius	2,7	- 1,46	1,35	A 1	V	10 000	21	1,5	
15	Castor	14,5	156	0,76	A 1	V	10 000	36	2	
16	Atair	5,1	0,76	2,21	A 7	V	8 000	9,5	1,6	
17	Sonne	4,8 · 10 ⁻⁶	- 26,7	4,8	G 2	V	5 870	1	1	
(11-17 = Hauptreihensterne)										
18	Sirius- Begleiter	2,7	8,4	11,5	A 5	-	32 000	0,0078	0,007 kleiner als Erdradius	2 000 000 = 3 t · cm ⁻³
(18 = Weißer Zwerg)										

Die zwei Astronomen

Zwei Astronomen einst,
Vom Festmahl sehr erhitzt,
Die hatten ihren Streit
Aufs schärfste zugespitzt:
„Es dreht die Sonne sich
Um unsre Erdensphär!“ –
„Nein! Die Planeten führt
Die Sonne nach sich her!“
Copernicus beweist,
Und Ptolomäus dichtet,
Doch ward ihr Streit im Scherz
Von ... einem Koch geschlichtet.

Es fragte ihn sein Herr:
„Kennst du der Sterne Wege?
Dann sag, wie du es denkst.
Gib Antwort. Überlege!“ –
„Copernicus hat recht.
Ich will es gleich beweisen,
Hab ich auch nie gelebt
In Stern- und Sonnenkreisen:
Es war bisher noch nie
Ein Koch so dumm geraten,
Daß er den heißen Herd
Sich drehn ließ um den Braten.“

M. W. LOMONOSSOW
Autor der deutschen Nachricht
unbekannt

REZENSIONEN

DORSCHNER, J.:

Sind wir allein im Weltall? URANIA-Verlag Leipzig, Jena, Berlin 1974, Reihe „akzent“, 128 Seiten, 37 Abbildungen, Preis 4,50 Mark.

Die im Titel des Büchleins gestellte Frage beschäftigt weite Kreise der Bevölkerung und im besonderen auch die Jugend. J. DORSCHNER hat also ein brennendes Problem in Angriff genommen. Es hat in den letzten Jahren nicht an Bemühungen gefehlt, durch die verschiedensten Massenmedien zur Frage der Existenz und den eventuellen Eingriff außerirdischer Zivilisation in Vorgänge auf der Erde Stellung zu nehmen. Hierbei einen sachlichen und künftige Erkenntnisse berücksichtigenden Standpunkt zu vertreten, ist in sehr unterschiedlicher Weise gelungen. Wesentlichen Anteil an der Schwierigkeit einer überzeugenden wissenschaftlichen Darstellung dieser Problematik hat der Film „Erinnerungen an die Zukunft“, der einige zur Zeit noch nicht erklärbare Phänomene unwissenschaftlich und teilweise falsch, aber für den Laien interessant, interpretiert.

Es ist das Verdienst J. DORSCHNERS, in dieser Hinsicht eine ganz klare, verständliche und überzeugende Sprache zu sprechen.

Ausgehend von der historischen Situation werden die Möglichkeiten des Nachweises außerirdischer Zivilisationen genannt. Ein ganzes Kapitel befaßt sich mit biologischen Fragen des Lebens allgemein und im Sonnensystem speziell. Im Kapitel über die Kosmogonie des Sonnensystems wird die Frage nach Planetensystemen anderer Sterne und nach deren technischem Entwicklungsstand im Sinne sowjetischer Forscher weit gespannt gestellt. Überlegungen zum Funkempfang von Botschaften aus dem All werden als gegenwärtig einzige Möglichkeit der Kommunikation für uns herausgestellt. Schließlich geht der Autor noch auf eine Reihe von Fragen ein, die die Gemüter besonders erregen: Archäologische Rätsel, Gäste aus dem Kosmos, moderne Ideen in alten Büchern.

Das Buch „Sind wir allein im Weltall?“ ist eine seit einiger Zeit fällige und erwartete Erscheinung. Es erfüllt seine Aufgabe in ausgezeichnete Weise. Allen Interessenten am angesprochenen Problem wird die Lektüre des Buches wärmstens empfohlen. Hier wird in streng wissenschaftlicher und doch allgemeinverständlicher Weise Antwort auf viele Fragen gegeben. Hervorzuheben sind auch noch die spannende Darstellungsweise des Autors und die interessanten Illustrationen, die das Lesen für den Rezensenten zu einem besonderen Vergnügen machten.

K.-G. STEINERT

A. W. BUTKEWITSCH/M. S. SELIKSON:

„Ewige Kalender“. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1974; 124 Seiten, 22 Abbildungen, 5,90 Mark.

Auch hier besteht eine Beziehung zum Lehrplan, wenngleich den Fragen der Zeitmessung und des Kalenders nur wenig Zeit im Unterricht eingeräumt werden kann. Lehrplanzeit! „Es ist die Erkenntnis zu erarbeiten, daß die Astronomie als Naturwissenschaft unmittelbaren Bezug zur gesellschaftlichen Praxis hat... Auf die Wechselbeziehungen zwischen Astronomie und Technik ist einzugehen...“ (Lehrplan Astronomie, Klasse 10, Berlin 1969). Für den Astronomielehrer besteht der besondere Wert dieses Büchleins darin, daß bisher nirgends in der astronomischen Literatur eine systematische Behandlung von Kalenderfragen in derartig geschlossener Form vorhanden war. Unter anderem erfährt das Projekt eines „Weltkalenders“ nach dem Vorschlag des französischen Astronomen ARMELIN eine ausführliche Darstellung, der noch immer in der Diskussion ist.

WOLFGANG KÖNIG

HANS-JÜRGEN TREDER:

„Philosophische Probleme des physikalischen Raumes“. Akademie-Verlag Berlin 1974; 339 Seiten, 29,50 Mark.

Das vorliegende Buch ist ein Sammelband von Aufsätzen TREDEs aus den Jahren 1962 bis 1973 zu philosophisch relevanten Fragen der Physik und Astronomie. In fünf Abschnitten – I. Kosmologie als Teil der Physik, II. Entwicklungsgesetze des Kosmos, III. Gravitationsfeld als makroskopisches Feld, IV. Gravitation und Elementarteilchen, V. Zur Geschichte und Bedeutung der Relativitätsprinzipien – versucht der Autor, interessante Probleme im Grenzgebiet von Physik und Philosophie auf der Basis des dialektischen Materialismus zu erklären.

Insbesondere die Abschnitte I, II und V werden für den Astronomielehrer von Interesse sein, da es hier um solche Probleme geht, die den Unterrichtsstoff in mehr oder weniger starker Form berühren. Der erste Abschnitt vermittelt einen eindrucksvollen Einblick in den Erkenntnisprozeß moderner astronomischer, d. h. vor allem astrophysikalischer Forschung und versucht in allgemein verständlicher Form, „dem Leser den aktuellen Entwicklungsstand der Forschung nahezubringen.“ (S. V)

Die Abschnitte II und V, aber auch die zahlreichen Bezüge in den anderen Beiträgen, zeigen, daß die Beschäftigung mit wissenschaftshistorischen und philosophischen Problemen nicht nur kurzweiliges Hobby, sondern „ständige Quelle von Ideen und neuen Zielstellungen für die aktuelle wissenschaftliche Arbeit“ sein kann. TREDER macht deutlich, daß „in die innere Entwicklung der Physik erkenntnistheoretische und allgemeine philosophische Untersuchungen dann entscheidend eingreifen“, wenn es sich um die Umgestaltung grundlegender physikalischer Theorien und besonders um die Revision des axiomatischen Urbaus der Physik handelt.“ (S. 63). Hierdurch ist das Buch nicht nur Hilfsmittel bei der weiteren Ausschöpfung fachlicher Potenzen des Stoffes, sondern gleichermaßen Anregung für die Ausnutzung weltanschaulich-philosophischer Bezüge in der Unterrichtsgestaltung.

Auch wenn zum Teil recht erhebliche Ansprüche und Vorkenntnisse vom Leser beim Studium des Buches gefordert werden, sollte dies kein Grund sein, sich mit solch bedeutsamen Fragestellungen aus Astronomie, Physik und Philosophie nicht auseinanderzusetzen – sei es auch oftmals nur zu dem Zwecke, die „göttliche Neugier“ einmal wieder angestachelt zu haben.

DIETER HOFFMANN

J. DORSCHNER CH. FRIEDEMANN/S. MARX/
W. PFAU:

Astronomie heute – Gesicht einer alten Wissenschaft. Edition Leipzig 1974; 208 Seiten, Format 24,5 cm mal 27,5 cm, 159 z. T. ganzseitige und farbige Abbildungen, 56,00 Mark. Ausgaben in Deutsch und Englisch.

Die Jenaer Autoren haben sich das Ziel gestellt, „dem Leser diejenigen bedeutenden astronomischen Entdeckungen und Erkenntnisse in allgemeinverständlicher Form nahezubringen, die von bleibendem Wert sind und in ihrer Gesamtheit zu dem großen Kulturleistungen der Menschheit gehören“ (Vorwort S. 7). Zu diesem Zweck ist der Text in vier Abschnitte geteilt:

Der Weg zur Astronomie der Neuzeit (MARX), Die geschärften Sinne des Menschen (PFAU), Gas im Weltall (FRIEDEMANN),

Kondensierte Materie im Weltall (DORSCHNER). Diese unabhängig voneinander lesbaren Beiträge werden durch ausgezeichnetes Bildmaterial und originelle grafische Darstellungen (LÖFFLER) ergänzt, die den Text erläutern und bereichern.

Der erste (kürzeste) Hauptabschnitt trägt einleitenden Charakter und gibt einen knappen Überblick über die Astronomie der Völker des Altertums mit einem Ausblick in die Neuzeit.

Die wissenschaftshistorische Betrachtungsweise wird im zweiten Hauptabschnitt unter einem anderen Gesichtspunkt fortgeführt: Hier ist die Entwicklung der Beobachtungstechnik von der vortelekopischen Zeit, über den Weltstreit zwischen Linsen- und Spiegelfernrohr (der heute zugunsten des letzteren entschieden ist) bis hin zur Radioastronomie und zur extraterrestrischen Beobachtung dargestellt.

Es überrascht zunächst, unter der Überschrift „Gas im Weltall“ im dritten Hauptabschnitt neben interstellarem Gas die Sterne und ihre Entwicklung sowie die Galaxien beschrieben zu finden. Es überrascht,

weil von herkömmlichen Gliederungen astronomischer Bücher ebenso abweichend wie die Einordnung der Planeten und der Kleinkörper des Sonnensystems zusammen mit dem kosmischen Staub in den Abschnitt „Kondensierte Materie im Weltall“. Bei näherer Betrachtung jedoch zeigt sich, daß die Ordnung nach nur zwei Gesichtspunkten die Darstellung bei aller Vielfalt überschaubar hält und dem Anliegen eines breiten Kreises verständlichen und zur weiteren Beschäftigung mit astronomischen Fragen anregenden Buches entgegenkommt.

Die durchweg großformatigen Fotos und Grafiken werden durch Bildtexte erläutert, Zwangsläufig wird dadurch der Buchtext ständig unterbrochen. Man kann jedoch bescheinigen, daß die schwierige buchgestalterische Aufgabe trotzdem durchweg gut gelöst wurde (wenn auch nicht fehlerlos, wie die zwischen den Seiten 16 und 20 verlorengegangenen zwei Silben zeigen). – Vielfach sind mehrere Abbildungen einem Bildtext zugeordnet und dort mit a, b, c, ... bezeichnet. An den Abbildungen selbst fehlt dieser Buchstabe dann jedoch.

Die Aussagen des Buches werden vervollständigt durch astronomische Daten (5 Seiten), eine Zeittafel (4 Seiten) und ein Fachwortverzeichnis (2 Seiten), das hier „Glossar“ heißt.

Das Buch wird in hervorragender Aufmachung herausgebracht. Trotzdem erscheint der Preis von 56,- Mark für ein populärwissenschaftliches naturwissenschaftliches Werk auf dem DDR-Büchermarkt ungewöhnlich hoch.

Alles in allem gebührt Autoren und Verlag das Verdienst, einen repräsentativen Bild-Text-Band für einen breiten astronomisch interessierten Leserkreis geschaffen zu haben.

MANFRED SCHUKOWSKI

Klaus Lindner: **Der Sternhimmel**. URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1. Auflage 1974, 128 Seiten, zahlreiche Abbildungen im Text. Preis 4,50 Mark. Vor reichlich zehn Jahren hatte der URANIA-Verlag zusammen mit dem Verlag Neues Leben Berlin und mit dem Verlag Volk und Gesundheit innerhalb der

PASSAT-Bücherei ein ähnliches Heft von KLAUS ULLERICH herausgegeben („Nachts am Fernrohr“). Die neu ins Leben gerufene Serie der Akzent-Bücher (URANIA-Verlag) verfolgt ähnliche Ziele: Sie soll Aufmerksamkeit für naturwissenschaftliche und technische Probleme wecken, populärwissenschaftlich und aktuell sein.

Mit KLAUS LINDNERS „Der Sternhimmel“ ist Band Nr. 4 dieser Serie jetzt erschienen, und der astronomisch interessierte Laie erhält endlich ein Buchlein zu günstigem Preis, mit dem er sich in die astronomischen Grundlagen einlesen kann. Da der Autor Sternsagen und wissenschaftliche Informationen geschickt miteinander zu verbinden verstand, wird auch der Uneingeweihte niemals Langeweile beim Lesen empfinden und gern zum wiederholten Male zu dieser Neuerscheinung greifen.

WOLFGANG KÖNIG

D. J. MARTYNOW:

„Die Planeten – gelöste und ungelöste Probleme“, Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1. Auflage 1974; 21 Abbildungen, 104 Seiten, 5,20 Mark.

Der Astronomielehrer hält damit eine Schrift in der Hand, die auf Grenzbereiche der astronomischen Forschung im Sonnensystem orientiert. 16 von 28 Stunden sind im Lehrplan Astronomie der 10. Klasse dem Kapitel Planetensystem gewidmet. Um im Unterricht aktuell zu sein, genügt das Lehrbuch keinesfalls, hier aber finden wir eine brauchbare Ergänzung.

Der Autor weist überzeugend nach, daß seit Beginn der Planetenforschung mit automatischen interplanetaren Stationen eine „Wissensexplosion“ erfolgt ist und die Genauigkeit der Aussagen weit größer wurde als auf der alleinigen Grundlage der klassischen Astronomie erreichbar; er zeigt aber auch auf, daß noch auf viele Jahre hinaus die erdgebundene Beobachtung der Planeten ihre Bedeutung behält. (Wichtig für unsere Schüler, denen manchmal ein „Fernrohrbildchen“ minimal erscheint angesichts der neuesten Veröffentlichungen über Raumfahrtunternehmen.)

WOLFGANG KÖNIG

Refraktor 150/2250

... 17000,- M

Newt.-Refl. 130/1100 ... 1500,- M, Refrakt. 80/840 ... 2000,- M

alles parall. mont. Neugeräte binok, Aussichtsfernrohr 80/500 ...

1800,- M aus Nachlaß zu verk. – Wolgast 115 Berlin, Kohlstraße 37;

Tel. 6702871/329 b. 16.00 h

ZEITSCHRIFTENSCHAU

● Zemlja i vselennaja (UdSSR)

J. A. SURKOW: **Die Erforschung der Venusatmosphäre mit Hilfe sowjetischer automatischer Stationen**. 1974/1, 33–37. – W. B. SOKOLOV: **Rettungsoptionen im Weltraum**. 1974/1, 46–49. Rettungsraum-schiff, Orbitalflugzeug, aufblasbare Rettungskapsel, globaler Rettungsdienst für Kosmonauten. – W. B. TRUBIZYN: **Die innere Struktur der Riesenplaneten**. 1974/1, 50–55. – A. A. LEONOW: **Der Probelug Apollo-Sojus**. 1974/2, 13–17. – O. L. WEISSBERG: **Neues über die Plasmahüllen von Mars und Venus**. 1974/2, 19–22. Über die Wechselwirkung zwischen den Planeten

und dem Sonnenwind. – G. S. BISSNOWATY-KOGAN: **Das Phänomen Pulsar**. 1974/2, 23–28. Beobachtungsdaten und Vorstellungen über Struktur, Strahlungsmechanismus und Evolution von Pulsaren. – P. R. AMNUEL: **Die seltsamen Röntgenstrahlungsquellen**. 1974/2, 29–35. Vor zehn Jahren waren nur 3 solche Quellen bekannt, heute sind es 160. Die Erforschung der Röntgenstrahlungsquellen ebnet den Weg für die Erkenntnis der ungewöhnlichsten Objekte der relativistischen Astrophysik – der Neutronensterne und schwarzen Löcher. – W. A. AMBARZUMJAN: **Flare-Sterne in Sternhaufen und Assoziationen**. 1974/3, 14

bis 20. Beobachtungsmethode, Stellung der Flaresterne im Rahmen der Sternentwicklung. - O. M. BELTZERKOWSKI: **Der Weltraum und die Probleme der Volksbildung**. 1974/3, 30-36. Massenunterricht per Satellit - Notwendigkeit und Möglichkeit. - S. B. PIKELNER: **Chromosphärische Eruptionen**. 1974/4, 3-8. Detaillierte Beschreibung des Entstehungsmechanismus. - N. W. PUSCHKOW: **Sonneneruptionen und ihre geophysikalischen Folgeerscheinungen**. 1974/4, 8-13. Bericht über die drei stärksten chromosphärischen Eruptionen des Jahres 1972. - B. A. IOSCHPA: **Protuberanzen**. 1974/4, 19-25. Beobachtungsmethoden, physikalische Natur und Entstehungsmechanismus der Protuberanzen. - M. A. LIWSCHITZ: **Die Röntgenstrahlung der Sonnenkorona**. 1974/4, 26-30. Neue Erkenntnisse über die Natur der Sonnenkorona durch Weltraumforschung. - I. S. SCHKLowski: **Probleme der Neutrinostahlung der Sonne**. 1974/4, 31-37. Überwiegend wurde festgestellt, daß von der Sonne keine Neutrinostahlung ausgeht. Diese Tatsache erklärt die Fowlersche Hypothese als unmittelbare Widerspiegelung des gegenwärtigen Zustandes des Sonneninneren. Danach wechseln Zeiten großer thermonuklearer Aktivität mit Zeiten stark verringerter. Die Photonenstrahlung der Sonne vollzieht diese Schwankungen mit millionenjähriger Verzögerung nach. - B. M. WLADIMIRSKI: **Experimentelle Helvobiologie**. 1974/4, 38-42. Höhere Sonnenaktivität ruft durch Störung des Erdmagnetismus auch Störungen in lebenden Organismen hervor. Dieser Vorgang kann im medizinischen Laboratorium nachgeahmt werden. - S. K. VSECHWATSKI: **Der Komet des Jahrhunderts - Prognose und Wirklichkeit**. 1974/4, 44-48. Der Komet Kohoutek erreichte zwar nicht die Helligkeit, die ursprünglich von ihm erwartet wurde, aber er konzentrierte auf sich fast das gesamte irdische Beobachtungspotential, was zu einem großen Informationszuwachs führte. - L. W. KSAFOMALITI: **Mars 5: Oberfläche und Atmosphäre des roten Planeten**. 1974/5, 7-11. - W. A. BRONSCHEITEN: **Der Flug der zwei "Zehner"**. 1974/5, 12-15. Einige Ergebnisse des Fluges von Mariner 10 und Pioneer 10. - O. I. SAWUN: **Orbitalflug und Strahlung**. 1974/5, 16-19. Methoden des Strahlungsschutzes für Besatzungen von Orbitalstationen. - M. A. KOLOSSOW/O. I. JAKOWLEW: **Radiowellen erforschen das Sonnensystem**. 1974/5, 42 bis 46. Erforschung des interplanetaren Mediums und der Planetenatmosphären mit Hilfe der Radiosignale von interplanetaren Stationen. - S. B. NOWIKOW: **Die Teleskope der Zukunft**. 1974/5, 47-50. Die nächsten fünf bis sieben Jahren wird sich die Zahl der großen Fernrohre auf der Erde verdoppeln. Sie werden die Grenzen des beobachtbaren Universums um das Zehnfache erweitern. - A. W. SASSOW: **Spiralarme: Hier entstehen Sterne**. 1974/6, 2-10. Das richtige Verständnis der Natur der Spiralarme von Galaxien führt zum Verständnis solcher Schlüsselfragen der Kosmologie wie der Sternentstehung und der Wechselbeziehung zwischen den Galaxien. - A. G. DOROSCHKEWITSCH: **Die Entstehung von Galaxien im expandierenden Universum**. 1974/6, 18-22. Vor dem Auftreten der Galaxien im Universum können eine gewisse Zeit lang ungewöhnliche flache Formationen bestanden haben, sogenannte "Pinseln". Sie zerfielen danach in Galaxienhaufen, Galaxien und Sterne. - B. A. WORONZOW-WELJAMINOW: **Die Rotverschiebung in den Spektren von Galaxien und Quasaren**. 1974/6, S. 23-26. Diskussion von kosmologischen und nichtkosmologischen Erklärungen für die Rotverschiebung. - B. W. KOMBERG: **Gibt es Sterne in den kompakten Radiogalaxien und Quasaren?** 1974/6, 27 bis 29. N-Galaxien sind Sternsysteme, von Quasaren ist dies noch nicht nachgewiesen. - J. I. LOGAT-SHOW: **Kosmische Strahlen**. 1974/6, 32-36. Ergebnisse der Beobachtungen mit Hilfe der Satelliten vom Typ Prognos und Explorer.

● Rise hvězdy (CSSR)

ZDISLAV ŠIMA: **Was sind Quasare?** 1974/1, 1-3. Beobachtung, Katalogisierung, Hypothesen. - ZDENEK MIKULÁSEK: **Die Neutrinostahlung der Sonne**. 1974/1, 4-7. Fowlersche Hypothese (vgl. oben). - J. GRYGAR: **Bilanz der Entdeckungen des Jahres 1973**. 1974/3, 46-52, 1974/4, 64-72, 1974/5, 87-98. - Z. POKORNY: **Zum ersten Mal zum Jupiter**. 1974/5, 84-87. Erste Ergebnisse des Experiments Pioneer 10. - M. GRUN/

P. KOUBSKÝ: **Die Kosmonautik im Jahre 1973**. 1974/6, 105-109. - Z. ŠIMA: **Zusammenhang zwischen Quasaren und N-Galaxien**. 1974/6, 109-111. Auf den Aufnahmen des 308-cm-Spiegels von Mt. Palomar erscheinen die hellsten Quasare als Kerne von Galaxien. - V. VANYSEK: **Welche Moleküle gibt es im interstellaren Raum?** 1974/7, 121-123. Übersicht über bisher entdeckte Verbindungen. - Z. POKORNY: **Mariner 10 bei der Venus**. 1974/7, 123-125. Bericht mit 4 Abbildungen. - J. KLOKOCNIK: **Die Erforschung der Gravitationsfelder der Planeten und des Mondes mit künstlichen Satelliten**. 1974/7, 125-132. - Z. MIKULÁSEK: **Das Rätsel der Röntgenstrahlungsquellen**. 1974/9, 165 bis 172. - P. PRÍHODA: **Mariner 10 bei Merkur**. 1974/10, 187-192. Bericht mit 6 Abbildungen. - J. OLMEŠ: **Große Radioteleskope erforschen das Weltall**. 1974/12, 225-231. Beschreibung der Radioteleskope von Jodrell Bank, Parkes, Arecibo, Pulkovo, Culgoora, Green Bank. Einige Forschungsergebnisse.

● URANIA (VR Polen)

Z. KLIMEK: **Der ungewöhnliche Galaxienhaufen Schachbazian I**. 1974/2, 34-37. Beschreibung der Entdeckungsgeschichte und der physikalischen Eigenschaften des ersten kompakten Haufens kompakter Galaxien. - M. ROZYZCZKA: **Einige Anmerkungen zu der isotropen Radiostrahlung, die von manchen Rektstrahlung genannt wird**. 1974/3, 66-72. Theorie, Beobachtungen, Skizzen. - T. KWAST: **Skylab - erstes Weltraumlaboratorium**. 1974/3, 72-75. Zusammenfassender Bericht. - A. PILSKI: **Planetensysteme im Weltall**. 1974/11, 322-332. Theoretische Erörterung der Frage, Suchmethoden. - K. SCHILLING: **Möglichkeit des Lebens im Weltall**. 1974/12, 366-373. Entstehung des Lebens und interstellare organische Moleküle.

Übersetzung und Annotationen:
Dr. SIEGFRIED MICHALK

UNSERE BILDER

Titelseite - Planetarium Wernigerode. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Das Planetarium Wernigerode“.

2. und 4. Umschlagseite - Die Bildserie gibt einen anschaulichen Überblick über die Veränderung der Struktur einer großen Sonnenfleckengruppe innerhalb von acht aufeinanderfolgenden Tagen (Bild 1 am 3. August 1972, Bild 8 am 10. August 1972), sowie das Entstehen und Zerfallen kleinerer Flecken. Außerdem ist die durch die Rotation der Sonne bedingte scheinbare Wanderung der Flecken bis zum Verschwinden am Westrand sehr gut zu erkennen. Deutlich sind am Sonnenrand in unmittelbarer Umgebung der Flecke Fackelgebiete von beträchtlichem Ausmaß sichtbar. Zur besseren Veranschaulichung ist im ersten Bild die Größe der Erde maßstäblich eingezeichnet. Die Bilder sind entsprechend dem Anblick im umkehrenden astronomischen Fernrohr (Süden oben, Westen links) orientiert. Die Bildserie kann als Anschauungsmaterial im Lehrplanabschnitt 2.1. sehr gut verwendet werden.

Aufnahmedaten: Refraktor 110/1600 mm mit Chromfilter und 16-mm-Okular, angesetzte Kleinbildkamera, Aufnahmematerial ORWO NP 15, Belichtungszeit 1/30 Sekunde, Ausschnittvergrößerungen auf extrahitem Papier.

Aufnahmen:
W. SCHWINGE, Schulsternwarte Bautzen

3. Umschlagseite - Oben: Kugelsternhaufen M 13 (Bildmitte) in einer Aufnahme vom 19. April 1975. Kleinbildkamera mit Teleobjektiv 1,5,5/250 mm an der Gegengewichtseite des Schulfernrohres „Telememor“, Handnachführung von MEZ 2 h 00 min bis 2 h 30 min. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“. Aufnahme: W. SCHWINGE, Schulsternwarte Bautzen
Unten: Kugelsternhaufen M 13 in einer 11 h belichteten Archivaufnahme (Mt. Wilson-Observatorium).

WIR BEOBACHTEN

Astrofotografische Experimente

Die milden Nächte in den großen Ferien mögen vielleicht den einen oder anderen Arbeitsgemeinschaftsleiter oder Astronomielehrer zu weitergehenden Experimenten auf dem Gebiet der einfachen Astrofotografie anregen, um einmal bis an die Grenzen der Leistungsfähigkeit unseres Schulfernrohrs „Telemontor“ vorzudringen, zum anderen aber Erfahrungswerte für spätere, gleichgeartete Unternehmungen mit den Schülern zu sammeln. Unser Ziel soll dabei die Herstellung von Bilddokumenten sein, die im Vergleich zu der im Teil III der Einführung in die Astrofotografie beschriebenen Methode [1] einen höheren Informationsgehalt tragen können. Wir gehen dabei grundsätzlich davon aus, daß diese Arbeiten mit den zur Verfügung stehenden Mitteln überall möglich sind und nicht der Einrichtung einer Schulsternwarte bedürfen.

Wieder besteht unser „Astrograf“ aus dem Schulfernrohr „Telemontor“ und einer auf dem Gegengewicht befestigten Kleinbildkamera, wobei wir jedoch diesmal ein Teleobjektiv verwenden. Jetzt stellt die im Verhältnis zum Normalobjektiv (meist 50 mm) wesentlich längere Brennweite des Teleobjektivs – in unserem Versuch waren es 250 mm – weitaus höhere Anforderungen an die Genauigkeit der Aufstellung des Fernrohrs und an die Präzision der Nachführung, die ja von Hand ausgeführt werden muß. Dafür werden wir aber durch ein im Vergleich zum Normalobjektiv wesentlich höheres Auflösungsvermögen entschädigt.

Als erstes Aufnahmeobjekt wählen wir uns die Gegend um einen möglichst hellen Fixstern aus. Dafür bietet sich in dieser Jahreszeit das Sternbild Leier an. Wir laden unsere Kamera mit ORWO-NP-27-Filmmaterial und befestigen sie, nachdem wir das Fernrohr nach der Scheinerschens Methode möglichst genau justiert haben [2], am Gegengewicht. Das Kameraobjektiv wird bei voll geöffneter Blende auf „unendlich“ eingestellt, bleibt aber zunächst mit dem Schutzdeckel verschlossen. Dann wird der Kameraverschluss geöffnet. Im Strichkreuzokular defokussieren wir jetzt das Bild so lange, bis Wega als genügend großes und helles Scheibchen erscheint, vor dem sich das Strichkreuz, mit dem wir den Stern nun „vierteilen“, gut abhebt. Nachdem wir das Fernrohr etwa 2 Minuten nachgeführt haben, lassen wir am besten von einem Helfer den Objektivdeckel der Kamera sehr vorsichtig entfernen, ohne daß der Nachführungsvorgang unterbrochen wird. Die Nachführung muß sehr gewissenhaft erfolgen, so daß der Leitstern während der gesamten Belichtungszeit exakt im Fadenkreuz bleibt. Es empfiehlt sich, mit 5 Minuten Belichtungszeit zu beginnen und sie bei den nächsten Versuchen bis auf maximal 10 Minuten zu steigern. Wichtig ist es, vor Beendigung der Nachführung den Kameraobjektivdeckel behutsam wieder aufzusetzen und dann den Kameraverschluß zu schließen.

Sind unsere Versuche gelungen und die Sterne gut punktförmig abgebildet, wählen wir uns ein etwas schwierigeres Aufnahmeobjekt aus, beispielsweise den Kugelsternhaufen M 13 im Sternbild Herkules. Dieses Sternbild befindet sich nach Eintritt der Dämmerung kurz nach der Kulmination hoch im Südsüdwesten und die Tage um den Neumond am 7. August dürften die besten Erfolge versprechen. Wieder wählen wir uns einen hellen Leitstern aus. Dazu bietet sich Wega an, auf die wir unser Fernrohr richten. Danach wird die Kamera auf dem Gegengewicht so



verstellt, daß sie auf die Gegend von M 13 gerichtet ist.

Der Kugelsternhaufen M 13 (NGC 6205) ist eines der schönsten Objekte des nördlichen Sternhimmels und mit einem scheinbaren Durchmesser von 23 Bogenminuten der größte bei uns beobachtbare Kugelsternhaufen überhaupt. Der Sternhaufen, der nach neueren Angaben etwa 500 000 Sterne enthält, ist von uns rund 22 500 Lichtjahre entfernt. Sein wahrer Durchmesser wurde zu 100 Lichtjahren bestimmt. In unserer drehbaren Schülersternkarte ist der Sternhaufen eingezeichnet, so daß das Auffinden der Gegend keine Schwierigkeiten bereiten dürfte.

Das auf der 3. Umschlagseite oben wiedergegebene Foto, das einen deutlichen Nachführfehler erkennen läßt, wurde aus den ersten Versuchsaufnahmen absichtlich ausgewählt, um die ganze Problematik, die sich aus der langen Kamerabrennweite, der Aufstellung des Fernrohrs und einer halbstündigen Nachführung von Hand ergibt, mit aller Deutlichkeit aufzeigen zu können. Dennoch ist die flächenhafte Abbildung von M 13 sehr schön erkennbar. Aus den Erfahrungen, die bei den ersten Versuchs- aufnahmen gewonnen wurden, ergeben sich folgende Hinweise:

- Das Schulfernrohr muß vor der fotografischen Arbeit nach der Scheinerschens Methode hinreichend genau justiert werden
- Teleobjektive von mehr als 180 mm Brennweite sollten nicht verwendet werden
- Die Belichtungszeit sollte 10 Minuten nicht übersteigen, da eine längere exakte Nachführung von Hand kaum durchgestanden werden kann
- Der Leitstern sollte möglichst in unmittelbarer Nähe des Aufnahmeobjektes liegen
- Der Einblick in das Okular kann zur Verhinderung von Parallaxenfehlern durch ein Pappscheibchen mit einem zentrischen Loch von etwa 2 mm Durchmesser verkleinert werden.

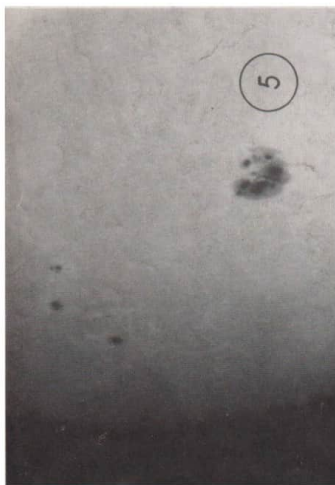
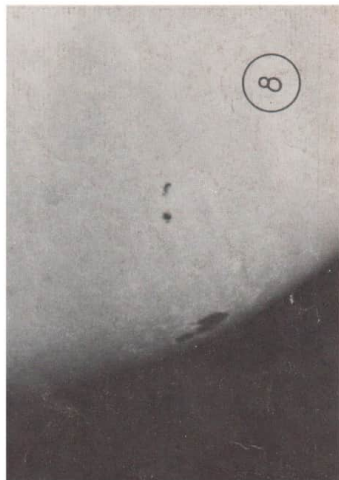
„Astronomie in der Schule“ ist an Erfahrungsberichten aus dem Leserkreis zu diesem Problem interessiert. Voraussetzung ist jedoch, daß derartige Arbeiten mit den einfachen Mitteln, die an den Schulen zur Verfügung stehen, durchgeführt wurden.

[1] Astronomie in der Schule, 11 (1974) 6, S. 144

[2] Astronomie in der Schule, 11 (1974) 4, S. 88

H. J. NITSCHMANN





13090 31053 II 1
Hans Gerhard
Frankenholz

Astronomie

in der Schule



4
1975

INDEX 31 053

PREIS 1,20 M

SONDERPREIS FÜR DIE DDR 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 1,20 Mark, Sonderpreis für
die DDR 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
1,20 Mark, Sonderpreis für die
DDR 0,60 Mark.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

06 Bautzen 1, Friedrich-List-
Straße 8, Postfach 54, Telefon:
3135

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowina, Bautzen
III-4-9-1461-3,6 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 4

12. Jahrgang 1975

Dokumentation	74
Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht	75
Erfahrungen und Standpunkte zur Arbeit der Astronomie-Fach- berater	77
WECK, H. Weitere inhaltliche Ausgestaltung erfordert erkenntnisprozeß- gerechten Unterricht	80
GEHARDT, W. Zur Leistungsermittlung und Leistungsbewertung im Astrono- mieunterricht	83
HIRRL, H. Zur Verwendung von Horizont- bzw. Himmelsausschnittsskizzen für die kontrollierbare selbständige Schülerbeobachtung	86
PFAU, W. Sternentwicklung in engen Doppelsternsystemen	88
Unser Forum	92
Aus Wissenschaft und Unterricht	92
Zeitschriftenschau	94
Rezensionen	95
Wir beobachten	96
Unsere Bilder	96
Karteikarte: Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme (ANNELORE MUSTER)	96

СОДЕРЖАНИЕ

Документация	74
Руководящие указания для преподавания астрономии	75
Опыт и точки зрения по работе координаторов преподавания астрономии	77
ХЕЛМУТ ВЕК Усовершенствовать содержание преподавания астрономии значит поступать согласно с процессом познания	80
ВОЛФГАНГ ГЕХАРДТ Анализ и оценка учебных результатов в астрономии	83
ХЕРМАНН ХИРЛ Об использовании карт участков горизонта или неба для контроли- руемого самостоятельного наблюдения учеников	86
ВЕРНЕР ПФАУ Звездная эволюция в тесных двойных системах	88
Картотека карт: Наша Галактика и внегалактические системы (АННЕЛОРЕ МУСТЕР)	

CONTENTS

Documentation	74
Guiding Principles for Astronomy Instruction	75
The Labour of Astronomy Consultants - Experiences and Standpoints	77
Helmut Weck Further Improvement of Astronomy Instruction Contents De- mands Proceeding according to Cognition Process	80
Wolfgang Gebhardt Ascertainment and Valuation of Pupils' Results in Astronomy	83
Hermann Hirle Using Partial Horizon or Sky Maps for Controlled Independent Pupils' Observations	86
Werner Pfau Star Evolution within Close Double Star Systems	88
Register Card: Our Galaxy and Extragalactic Systems (Annelore Muster)	

Redaktionsschluss: 20. Juni 1975

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung
von Beiträgen in zweifacher Ausfertigung an die Anschrift der
Redaktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildun-
gen keine Gewähr - Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit
Quellenangabe und Genehmigung der Redaktion - Veröffentlicht
unter der Lizenz 148 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Mini-
sterrates der Deutschen Demokratischen Republik - Bestellungen
werden in der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post ent-
gegengenommen. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt
über den Buchhandel; für das sozialistische Ausland über das je-
weilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über
den BUCH-EXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deut-
schen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

DOKUMENTATION

Astronomie <i>in der Schule</i> ZIMMERMANN, HELMUT Sternentstehung Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 3, 50-53. Autor skizziert Grundzüge der Sternbildung in einem Entwicklungsschema, das durch Modellrechnungen bestätigt ist. Er geht auf die besondere Rolle temperaturerniedrigender und dichteerhöhender Prozesse in interstellaren Wolken ein, die schließlich kollapsartige Kontraktionen bewirken können.	Astronomie <i>in der Schule</i> Erfahrungen und Standpunkte zur Arbeit der Astronomie-Fachberater Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 4, 77-79. Redaktionelles Gespräch mit dem Fachberater des Kreises Pirna, Eva-Maria Schöber, in dem Anregungen und Hinweise für die Arbeit der Fachberater sowie Schwerpunkte für die Arbeit im Astronomieunterricht des Schuljahres 1975/76 genannt sind. Der Beitrag ist im Zusammenhang zu sehen mit den im gleichen Heft (S. 75-77) abgedruckten Führungsschwerpunkten für den Astronomieunterricht.
Astronomie <i>in der Schule</i> LINDNER, KLAUS Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1975/76 Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 3, 53-54. Die Zusammenstellung dient der Aktualisierung des Astronomieunterrichts und soll die Planung der Beobachtungsabende unterstützen. Sie ist in bezug auf Gliederung und Auswahl der Ereignisse am Lehrplan orientiert.	Astronomie <i>in der Schule</i> WECK, HELMUT Weitere inhaltliche Ausgestaltung erfordert erkenntnisprozeßgerechten Unterricht Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 4, 80-83; 2 Lit. Ausgehend von drei Beispielen unterschiedlicher Gestaltung ein und derselben Unterrichtsstunde begründet der Autor die Forderung nach einem Unterricht, der die aktive, bewußte, innere, geistige Aktivität der Schüler bewirkt. Ausführlich legt er die Merkmale eines solchen erkenntnisprozeßgerechten Unterrichts dar.
Astronomie <i>in der Schule</i> FRIEDRICH, KLAUS Astronomie und astronautische Gedenktage sowie Jubiläen im Schuljahr 1975/76 Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 3, 55-56; 1 Tab. Mit der Sicht auf den Astronomielehrplan hat der Autor eine Auswahl von Jubiläumsdaten zusammengestellt, deren Beachtung den Astronomieunterricht unter wissenschaftsgeschichtlichen Aspekt beleben und aktualisieren kann.	Astronomie <i>in der Schule</i> GEBHARDT, WOLFGANG Zur Leistungsermittlung und Leistungsbewertung im Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 4, 83-86; 8 Lit. Verfasser erörtert theoretische Positionen und praktische Konsequenzen bei der Ermittlung und Bewertung von Schülerleistungen. Ein Beispiel aus dem Astronomieunterricht verdeutlicht das Anliegen des Autors.
Astronomie <i>in der Schule</i> RISSE, HERMANN Zum zielgerichteten methodischen Einsatz der zum Stoffkomplex HRD vorhandenen Unterrichtsmittel Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 3, 56-59; 1 Tab. Autor unterbreitet Vorschläge, wie die vorhandenen Unterrichtsmittel in den Lehrplanabschnitten „Die Sterne“ und „Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“ eingesetzt werden können, um die Vorbereitung, Erarbeitung und Anwendung des HRD methodisch zu unterstützen.	Astronomie <i>in der Schule</i> HIRRLE, HERMANN Zur Verwendung von Horizont- bzw. Himmelsausschnittsskizzen für die kontrollierbare selbständige Schülerbeobachtung Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 4, 86-88. Die Anfertigung von Ausschnittsskizzen wird beschrieben und ihr methodischer Einsatz bei Beobachtungen des Sternhimmels als Hausaufgabe dargestellt.
Astronomie <i>in der Schule</i> KÜHNHOLD, HELMUT Wie werden im Kreis Hettstedt die materiellen Bedingungen für den Astronomieunterricht gesichert? Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 3, 59-60. Autor berichtet, wie er in planmäßiger Arbeit als Fachberater auf die allmähliche Verbesserung des Unterrichtsmittelbestandes und seine Nutzung Einfluß nahm.	Astronomie <i>in der Schule</i> PFAU, WERNER Sternentwicklung in engen Doppelsternsystemen Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 4, 88-92; 6 Abb. Darstellung der Entwicklung solcher Doppelsternsysteme, zwischen denen in bestimmten Entwicklungsphasen ein Massenaustausch stattfindet. Dabei ergeben sich Entwicklungswege im HRD, die grundlegend von denen der Einzelsterne gleicher Zustandsgrößen abweichen.

Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht

In Vorbereitung des Schuljahres 1975/76 erhalten alle Fachberater ein Arbeitsmaterial zur Führung des Unterrichts an unseren Oberschulen. In ihm sind Erkenntnisse und Erfahrungen verallgemeinert, die Lehrer, Fachberater und Arbeitsgruppen Unterricht in ihrer Arbeit gewonnen haben.

Mit dem Material wird auf übergreifende Fragen des Unterrichts in allen Fächern und Klassenstufen und auf spezifische Fragen der einzelnen Unterrichtsfächer orientiert. Es soll dazu beitragen, die Aufgaben der zentralen Direktoren- und Pionierleiterkonferenz noch wirksamer zu realisieren und bestimmt jene Schwerpunkte, die gegenwärtig für einen längeren Zeitraum besonders beachtet werden sollten.

Aus diesem Material drucken wir unverändert den Fachteil Astronomie ab, der in Einheit mit den fachübergreifenden Unterrichtsfragen gesehen werden muß, die in der „Pädagogik“, Heft 8, veröffentlicht sind. Wir machen darauf aufmerksam, daß die aus zentraler Sicht herausgearbeiteten Führungsfragen nicht schematisch zu übernehmen, sondern unter Beachtung der konkreten Ergebnisse und Bedingungen an jeder Schule in schöpferischer Weise zu durchdenken sind.

7. Astronomie

Astronomisches Wissen gewinnt zunehmend für die Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes bei der Schuljugend an Bedeutung. Dieser Tatsache folgend, orientiert der Astronomieunterricht auf die Aneignung eines soliden und dauerhaften Grundwissens über ausgewählte Objekte, Erscheinungen und Vorgänge im Weltall, deren Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, die historische Entwicklung astronomischer Erkenntnisse, über wichtige Arbeitsmethoden und Forschungsergebnisse sowie über die Abhängigkeit astronomischer Forschung vom gesellschaftlichen Entwicklungsstand.

Für die weitere Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts ergeben sich folgende Führungsschwerpunkte:

1. Die *Qualität des Wissens der Schüler* über Objekte, Erscheinungen und Prozesse im Welt- raum sowie deren Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten ist hinsichtlich Exaktheit, Systemhaftigkeit, Anwendbarkeit und Dauerhaftigkeit zu erhöhen. Das betrifft beispielsweise das Wissen der Schüler über die Erde als Himmelskörper, das Planetensystem, die Sonne, die Sterne. Um eine höhere Qualität des

Wissens der Schüler zu erreichen, ist es insbesondere erforderlich:

- *Grundlegende astronomische Begriffe* wie z. B. Erdbahn, die astronomischen Koordinaten, Zirkumpolarsterne, Planet, Stern, Leuchtkraft, Parallaxe, absolute Helligkeit, Spektralklasse sind *exakt zu erarbeiten*. Ihrer fachgerechten Anwendung und ihrer systematischen Festigung ist verstärkte Aufmerksamkeit zu schenken.

Das hohe theoretische Anspruchsniveau vieler astronomischer Begriffe erfordert das Erarbeiten der Begriffe mit dem Entstehen klarer Vorstellungen zu verbinden, wesentliche Merkmale besonders hervorzuheben, die Begriffe untereinander sorgfältig abzugrenzen und zu unterscheiden, mathematische und physikalische Kenntnisse in Anwendung zu bringen sowie auf die zielgerichtete Befähigung der Schüler zur sprachlich und fachlich richtigen Formulierung und Anwendung der Begriffe zu achten.

- Die Eigenschaften der kosmischen Objekte und die gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den kosmischen Objekten und Prozessen im Weltraum sind anschaulich und beweiskräftig herauszuarbeiten. Dabei sind die jeweils wesentlichen Zusammenhänge besonders bewußt zu machen und zu festigen sowie die Kenntnisse der Schüler aus dem Physik- und Mathematikunterricht zielstrebig zu nutzen. Auf diese Weise ist zu sichern, daß die Schüler die facheigenen Gegenstände besser verstehen und systematisch zur fachlogisch korrekten Gedankenführung befähigt werden.

2. In Einheit mit der Aneignung eines soliden und anwendungsbereiten Wissens ist planmäßig an der *Entwicklung solider Fähigkeiten* der Schüler zum Orientieren am Sternhimmel, zum Arbeiten mit der Sternkarte, zum Anwenden des HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagrammes, zum Umgehen mit einfachen Beobachtungsgeräten, zum Arbeiten mit Modellen, Diagrammen und zum Anwenden mathematischer und physikalischer Erkenntnisse und Betrachtungsweisen auf astronomische Sachverhalte zu arbeiten.

- Die Entwicklung solider Fähigkeiten zur Orientierung am Sternhimmel hat weitreichende Bedeutung.

Es ist zu sichern, daß die Schüler nicht nur sicheres Wissen über Sternbilder und auffällige Sterne besitzen, sondern in der Lage sind, sich nach Sternbildern zu orientieren.

Bei der Handhabung der Sternkarte ist darauf Wert zu legen, daß die Schüler durch wiederholtes Üben zum sicheren Aufsuchen von Objekten und Bestimmen von Gestirnskoordinaten geführt werden.

- Bei der Herausbildung der Fähigkeit zum Arbeiten mit dem HERTZSPRUNG-RUSSEL-Diagramm ist die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, anwendungsbereites Wissen über die Zustandsgrößen der Sterne, die Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen, den Aufbau des HRD und die in ihm dargestellten und ablesbaren Zusammenhänge zu vermitteln. Auf dieser Grundlage sind die Schüler schrittweise in die Lage zu versetzen, wesentliche Folgerungen über den physikalischen Zustand bestimmter einzelner Sterne und Klassen von Sternen abzuleiten sowie Aussagen über den Entwicklungsweg eines Sterns aus seiner Lage im HRD zu treffen.

3. Von großer Wichtigkeit ist die Aufgabe, die Schüler zu befähigen, gründliche *Vorstellungen über den Weltraum zu erwerben*, wichtige Strukturen zu erfassen und annähernd richtige Raumvorstellungen zu entwickeln. Im Zusammenhang mit dieser Aufgabe ist bezüglich des Sonnensystems darauf Wert zu legen, die Erarbeitung grundlegender Erkenntnisse über seinen Aufbau, die Anzahl, Größe und Anordnung der Planeten, die Entfernungsverhältnisse und Bewegungsgesetze und -abläufe mit anschaulichen Vergleichen und klaren Vorstellungen zu verbinden.

Die Veranschaulichung räumlicher Strukturen, der Vergleich kosmischer Entfernungen, Zeiträume, Geschwindigkeiten und anderer physikalischer Größen mit dem Schüler bekannten Fakten müssen einen breiten Raum im Astronomieunterricht einnehmen, damit die Vorstellungsbildung der Schüler unterstützt wird. Dies erfordert den planmäßigen und didaktisch-methodisch durchdachten Einsatz der Unterrichtsmittel.

4. Für das Erkennen von Gesetzmäßigkeiten, das Vertrautmachen mit naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden, insbesondere für die *Schulung der Beobachtungsfähigkeit* sowie für die Weiterentwicklung der im naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelten Fähigkeiten im Protokollieren und Auswerten von Beobachtungsergebnissen besitzen die astronomischen Schülerbeobachtungen grundlegende Bedeutung. Deshalb ist dafür zu sorgen und zu kontrollieren, daß diese Beobachtungen planmäßig und sorgfältig vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet werden. Es ist darauf zu achten, daß alle Schüler bei den Beobachtun-

gen Gelegenheit erhalten, aktiv und bewußt im Unterricht bereits erworbenes Wissen praktisch anzuwenden und sich von seiner Richtigkeit zu überzeugen. Andererseits sind die Schülerbeobachtungen so anzulegen, daß durch sie die astronomischen Erkenntnisse und Handlungsvorschriften tiefer und umfassender verstanden werden.

Die Erhöhung der Qualität der Schülerbeobachtungen erfordert, der fachwissenschaftlichen, methodischen und beobachtungspraktischen Qualifizierung der Astronomielehrer im Prozeß der Weiterbildung und dem Erfahrungsaustausch große Aufmerksamkeit zu schenken. Die Astronomielehrer sind zu größerer Sicherheit in der Durchführung der Beobachtungen zu führen.

5. Der Astronomieunterricht hat wesentlich zur Formung des *wissenschaftlichen Weltbildes* und zur Erziehung der Schüler im Geiste der Moral der Arbeiterklasse beizutragen.

Diese Aufgabe ist vor allem dadurch zu realisieren, indem sich die Schüler ein wissenschaftlich überzeugendes materialistisches Bild von der Struktur, der Bewegung und Entwicklung der ausgewählten kosmischen Objekte und Vorgänge aneignen.

In diesem Zusammenhang ist die Vielfalt der Möglichkeiten zu nutzen, um die Schüler zur Erkenntnis zu führen, daß

- die Erscheinungen und Vorgänge im Kosmos nach objektiven Gesetzen verlaufen,
- die Naturgesetze für die Erde und ihre nähere kosmische Umgebung ebenso Gültigkeit besitzen, wie für die entferntesten Objekte und Vorgänge im Weltall,
- alle im Kosmos beobachteten Erscheinungen und Vorgänge die Materialität der Welt bestätigen und die Zustände und Entwicklungsprozesse der Materie im Kosmos der menschlichen Erkenntnis zugänglich sind,
- die astronomischen Erkenntnisse sich in Abhängigkeit von den Möglichkeiten und Bedürfnissen der Gesellschaft entwickeln.

Im Rahmen dieses Führungsschwerpunktes gilt es weiterhin, ausgehend von den gegebenen fachwissenschaftlichen Inhalten und anknüpfend an aktuelle Geschehnisse, die Einsicht und Überzeugung der Schüler von den Vorzügen und der Sieghaftigkeit des Sozialismus weiter zu entwickeln und zu festigen. Dazu ist es insbesondere notwendig, die führende Rolle der sowjetischen Kosmonautik in Vergangenheit und Gegenwart, den humanistischen Charakter sowjetischer Kosmosforschung, das Ringen der Sowjetunion um den Abschluß internationaler Verträge zur friedlichen Nutzung der Kosmosforschung, die wis-

senschaftliche, technische und ökonomische Zusammenarbeit der sozialistischen Staaten sowie die neuen Bedingungen für die internationale Zusammenarbeit von Staaten unter-

schiedlicher Gesellschaftsordnung beweiskräftig und parteiell darzustellen und die Schüler zu veranlassen, auf diesem Gebiete aktuelle Geschehnisse richtig zu werten.

Erfahrungen und Standpunkte zur Arbeit der Astronomie-Fachberater



Das folgende Gespräch führte die Redaktion mit dem Astronomie-Fachberater des Kreises Pirna, Kollegin EVA-MARIA SCHOBER. Es gibt nicht nur Anregungen und Hinweise für die Tätigkeit der Fachberater, sondern informiert unter Beachtung der oben-

genannten **Schwerpunkte** auch über Aufgaben, die zur weiteren kontinuierlichen Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts im Schuljahr 1975/76 von allen Astronomielehrern zu lösen sind.

Mit der „Anordnung über das Pädagogische Kreiskabinett“ vom 30. November 1973 wurde allen Fachberatern eine höhere Verantwortung bei der weiteren Entwicklung des Fachunterrichts übertragen. Welche Aufgaben erwachsen daraus den Astronomie-Fachberatern?

Die ständige Erhöhung des Niveaus und der Qualität der Bildungs- und Erziehungsarbeit in allen Schulen unsrer Republik — ein wesentliches Kennzeichen der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung unsrer sozialistischen Oberschule — stellt höhere Anforderungen an jeden Lehrer und Schulfunktionär, insbesondere an die gesamte Tätigkeit des Fachberaters, unabhängig davon, welches Fach er vertritt. Unsere Hauptaufgabe besteht darin, im Auftrage des Kreisschulrates und unter Leitung des Direktors des Pädagogischen Kreiskabinetts jedem Lehrer bei der Planung, Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung der Unterrichtsarbeit konkrete Hilfe zu geben. Der Fachberater für Astronomie ist also in erster Linie Helfer und Berater der Astronomielehrer seines Kreises. Diese Tätigkeit ist auf die Gestaltung eines niveauvollen Astronomieunterrichts in allen Schulen, durch alle Astronomielehrer und in allen Unterrichtsstunden ausgerichtet.

Die Wirksamkeit und Anleitung des Astronomie-Fachberaters erstreckt sich jedoch nicht nur auf den Astronomieunterricht, obwohl hier das Haupttätigkeitsfeld liegt. Seine Tätigkeit

schließt die Anleitung und Hilfe der Leiter der Arbeitsgemeinschaften nach den Rahmenprogrammen „Astronomie“ und „Astronautik“ für eine interessante, niveauvolle und vielseitige Arbeitsgemeinschaftstätigkeit ein. In seiner Arbeit vereint sich die Hilfe für die Führung des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaften mit konkreten Maßnahmen zur Weiterbildung der Astronomielehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter.

Der Astronomie-Fachberater ist Teil des Kollektivs der Fachberater, das unter der Führung des Kreisschulrates an der Lösung der pädagogischen Schwerpunktaufgaben im Territorium mitwirkt und in diesem Prozeß theoretisch und praktisch wächst. Das Aufgabengebiet des Astronomie-Fachberaters ist umfangreich und vielfältig. Auf welchen Erfahrungen können Sie bei der Lösung Ihrer Aufgaben aufbauen?

Die Erfolge des Astronomie-Fachberaters werden dann am größten sein, wenn er

- mit der schulpolitischen Orientierung für die weitere inhaltliche Ausgestaltung unsrer sozialistischen Oberschule, mit den Zielen und Aufgaben des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaften nach den Rahmenprogrammen „Astronomie“ und „Astronautik“ fest vertraut ist;
- die Fragen der Einheit von Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit und deren Realisierung im Astronomieunterricht konkret mit seinen Fachlehrern berät und in seiner Arbeit mit den Astronomielehrern, Arbeitsgemeinschaftsleitern, Mitgliedern der Fachkommission und Direktoren differenziert vorgeht;
- an der einzelnen Schule und im Kreis den schöpferischen Meinungsstreit um eine höhere Qualität in der Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten im Astronomieunterricht und in den Arbeitsgemeinschaften mit entwickelt und fördert;
- selbst einen vorbildlichen Astronomieunterricht erteilt;
- über reiche Erfahrungen in der Bildungs- und Erziehungsarbeit verfügt und bestrebt ist, diese ständig zu vervollkommen;
- ein hohes fachliches, pädagogisches und po-

litisches Wissen besitzt und dieses ständig vertieft und erweitert;

- in allen Fragen einen klaren parteiichen Standpunkt einnimmt, ein offenes, kameradschaftliches und prinzipienfestes Verhältnis zu seinen Kollegen entwickelt;
- sich in seiner Tätigkeit von der Erkenntnis Lenins leiten läßt, daß eine der wesentlichsten Aufgaben der staatlichen Arbeit die Kontrolle über die wirkliche Erfüllung der Aufgaben und Festlegungen ist, die keinesfalls eine formale Angelegenheit sein darf, sondern als lebendige, vertrauensvolle Zusammenarbeit mit allen Astronomielehrern und Arbeitsgemeinschaftsleitern organisiert werden muß.

Alle Fachberater sollten solche Qualitäten entwickeln, um ihren Fachkollegen eine wirksame Unterstützung für die Gestaltung des Bildungs- und Erziehungsprozesses im Astronomieunterricht und in den Arbeitsgemeinschaften geben zu können.

Die praktischen Erfahrungen, die man als Fachberater sammelt, zeigen, daß die Erfüllung der Aufgaben die Anwendung vielfältiger Methoden erfordert. Wenn man als Fachberater die Erfahrungen analysiert, so findet man, daß sich insbesondere folgende Arbeitsweisen immer wieder bewähren:

- Gemeinsam mit dem einzelnen Lehrer oder mit einer Gruppe von Lehrern bereitet der Fachberater ausgewählte Unterrichtsstunden vor. Dabei wird all das in Ansatz gebracht, was die Analyse des Schuljahres, die Fragen des Lehrers oder die Probleme der einzelnen Schule verlangen.
- Als Fachberater wertet er die Erfahrungen der Lehrer zielstrebig aus und hilft in erster Linie jenen Kollegen, die Probleme im Unterricht haben und deshalb besonders konkrete Hilfe benötigen; dabei achtet er auf die richtige Anleitung der jungen neuen Lehrer, die erst kurze Zeit in der Schulpraxis stehen bzw. Astronomieunterricht erteilen.
- Hospitationen werden gründlich vorbereitet; ein Unterrichtsbesuch erfolgt nicht spontan, sondern ergibt sich aus der mit dem Direktor abgestimmten Aufgabenstellung; er umfaßt nach Möglichkeit eine Stundeneinheit von 3 bis 5 Stunden. Dadurch kann der Fachberater die Auswertung der Hospitationen gezielter und wirksamer — natürlich gemeinsam mit dem Direktor — vornehmen. Auf diese Art und Weise erreicht der Fachberater, daß sich seine Vorschläge besser in die Weiterbildungsmaßnahmen sowohl des einzelnen Lehrers als auch des Pädagogenkollektivs einordnen.

- Die Fachberater gewähren den Astronomielehrern Konsultationen; sie nehmen Einfluß auf ihr Selbststudium und ihre selbständige schöpferische Arbeit, organisieren Erfahrungsaustausche und zeigen schließlich selbst, wie sie zu bestimmten Themen den Unterricht gestalten.
- Im Prozeß ihrer Arbeit vervollständigen die Fachberater ständig die Einschätzung über die Lage im Astronomieunterricht. Sie leiten daraus Schlußfolgerungen für ihre eigene Arbeit ab und unterbreiten Vorschläge für den Erfahrungsaustausch und die Weiterbildung, für die weitere Arbeit des Kreisschulrates mit den Direktoren, für die Verbesserung der materiellen Bedingungen des Astronomieunterrichts sowie für den Fachlehreinsatz in den Schulen.

Zurückschauend auf meine Tätigkeit als Fachberater muß ich schlußfolgern, daß die Qualität meiner Arbeit in dem Maße wächst, wie es gelingt,

- alle im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer in ihrer Unterrichtsarbeit persönlich kennenzulernen,
- einen soliden Einblick in die Probleme und Erfahrungen der Lehrer sowie in die Ergebnisse ihres Unterrichts zu erhalten,
- sich mit den besten Erfahrungen der Lehrer vertraut zu machen, sie auszuwerten und zu verallgemeinern,
- Ursachen für Erfolge und Mängel aufzudecken,
- die Qualität der Arbeit der Fachkommission gemeinsam mit den Lehrern ständig zu erhöhen und
- die Direktoren bei der sachkundigen Führung des Astronomieunterrichts zu unterstützen.

Das Tätigkeitsfeld des Astronomie-Fachberaters erweist sich offensichtlich als so differenziert und vielfältig, wie der Führungsprozeß des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen insgesamt ist. Auf welche Kräfte kann er sich bei der Lösung seiner Aufgaben stützen?

Ich stehe als Astronomie-Fachberater nicht allein. Mit der Fachkommission wurde ein beratendes Gremium geschaffen, das vom Fachberater geleitet wird und ihn bei der Lösung seiner Aufgaben maßgeblich unterstützt. Die Mitglieder der Fachkommission wirken beispielsweise bei der Einschätzung der Bildungs- und Erziehungsarbeit mit, informieren über Probleme bei der praktischen Gestaltung des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaften und unterbreiten Vorschläge zur weiteren Arbeit mit den Astronomielehrern und

Arbeitsgemeinschaftsleitern. Die zielgerichtete Einbeziehung einzelner Mitglieder der Fachkommission bzw. des gesamten Kollektivs in die Lösung der Aufgaben hat sich in den vergangenen Jahren bereits bewährt. So erarbeiten z. B. einzelne Mitglieder der Fachkommission Erfahrungsberichte über Beobachtungsabende und -protokolle und über geistig-produktive Tätigkeit der Schüler im Unterricht. Die Mitarbeiter der Fachkommission berieten Prüfungsfragen für die mündliche Abschlußprüfung und Bewertungsmöglichkeiten im Einstundenfach. Sie bereiteten gemeinsam Weiterbildungsveranstaltungen vor, die den Bedürfnissen der Astronomielehrer entsprachen. Die bisher gesammelten Erfahrungen bestätigen unsere Auffassung, daß die vielfältigen und komplizierten Aufgaben, die vor dem Astronomie-Fachberater stehen, gemeinsam mit der Fachkommission unter Einbeziehung erfahrener Astronomielehrer in hoher Qualität zu meistern sind.

Unsre Astronomie-Fachberater haben Bilanz über die im Schuljahr 1974/75 erreichten Ergebnisse gezogen und arbeiten an den Planaufgaben für das Schuljahr 1975/76. Welchen Aufgaben sollten sich die Astronomie-Fachberater besonders zuwenden?

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die weitere inhaltliche Ausgestaltung unsrer sozialistischen Oberschule untrennbar mit der kontinuierlichen Erhöhung der Qualität des Fachunterrichts verbunden ist. Der Astronomieunterricht als Einstundenfach in der Abschlußklasse macht hierbei keine Ausnahme. Im Gegenteil! Die Weiterentwicklung aller Seiten des Astronomieunterrichts ist eine ständige Aufgabe, die im Zentrum der Aufmerksamkeit der Fachberatertätigkeit stehen muß. Die Einschätzung zur Entwicklung des Astronomieunterrichts in verschiedenen Beiträgen der Fachzeitschrift und die darin dargestellten wesentlichen Probleme seiner didaktisch-methodischen Gestaltung enthalten bereits eine Vielfalt konkreter Aufgaben, die die Astronomie-Fachberater zu verfolgen und deren Realisierung sie mit durchzusetzen haben.

Es kommt darauf an, unter Beachtung der konkreten Ergebnisse und Bedingungen an jeder Schule die vom Ministerium für Volksbildung genannten *Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht* kontinuierlich zu verwirklichen.¹ Dieses Arbeitsmaterial verlangt, die Aufmerksamkeit der Astronomielehrer darauf zu lenken, alle Seiten des Aneignungsprozesses im Unterricht zu beachten, u. a. der

Vermittlung und Aneignung eines festen, geordneten und anwendungsbereiten astronomischen Grundwissens. Dieser Wissenserwerb ist mit der Entwicklung allgemeiner und fachspezifischer Fähigkeiten und des Könnens zu verbinden. Mit Hilfe des wissenschaftlichen Gegenstandes des Astronomieunterrichts ist gleichzeitig ein Beitrag für die Herausbildung allseitig und harmonisch entwickelter, weltanschaulich gefestigter Persönlichkeiten zu leisten.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg des Astronomieunterrichts ist die Persönlichkeit des Astronomielehrers. Die Erfahrung lehrt, daß jene Astronomielehrer in ihrer Unterrichtsarbeit große Erfolge haben, die die Gesetzmäßigkeiten der Bildung und Erziehung im Unterricht kennen, ein umfangreiches und tiefgründiges fachwissenschaftliches und didaktisch-methodisches Wissen und Können besitzen, fest auf dem Boden der Ideologie und Moral der Arbeiterklasse stehen und in diesem Sinne handeln. Daraus erwächst eine weitere ständige Führungsaufgabe. Es gilt, der kontinuierlichen Qualifizierung der Astronomielehrer im Prozeß der Arbeit die nötige Aufmerksamkeit zu schenken, um in effektiver Weise allen Astronomielehrern die klugen Gedanken und reichen Erfahrungen der erfolgreichsten Astronomielehrer zu vermitteln. Es wäre für den Erfahrungsaustausch sehr nützlich, wenn hierzu und zu den dargestellten Aufgaben auch andere Fachberater in der Fachzeitschrift ihre Erfahrungen darlegen würden.

Die Redaktion dankt für das Gespräch.

Anschrift des Gesprächspartners:

EVA-MARIA SCHOBER
Fachberater für Astronomie
8045 Dresden, Franz-Mehring-Straße 36

● Herzlichen Glückwunsch!

Zum Tag des Lehrers 1975 bekam ein Kollektiv der Redaktion von „Astronomie in der Schule“ die Dr.-Theodor-Neubauer-Medaille in Silber. Dr. MANFRED SCHUKOWSKI, Mitglied des Redaktionskollegiums, wurde mit dem Titel Oberstudienrat ausgezeichnet. WELT KRUG, Korrespondent des Bezirkes Dresden, erhielt den Titel Studienrat.

¹ vgl. *Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht*. In diesem Heft, S. 75 ff.

Weitere inhaltliche Ausgestaltung erfordert erkenntnisprozeßgerechten Unterricht

Frage an drei Astronomielehrer: Wie haben Sie die Stunde „Planetenbewegungen“ (10. Stunde der 1. Stoffeinheit) gestaltet?

Lehrer A:

Nachdem ich den Weg der Planeten unter den Sternen erklärt und mit Hilfe von Lichtbildern den Planetenanblick im Fernrohr veranschaulicht hatte, erläuterte ich den Schülern zuerst das geozentrische und dann das heliozentrische Bezugssystem. Mit dem Planetenschleifengerät erklärte ich die scheinbare Rückläufigkeit und die Bedeutung Copernicus. Dann verwies ich wiederholend auf die ersten beiden Keplerschen Gesetze und führte das 3. Gesetz ein. Am Beispiel von Venus und Saturn zeigte ich, wie man aus der Umlaufzeit die große Halbachse errechnen kann. Schließlich zeigte ich noch den Film F 806 „Gesetze der Planetenbewegungen“. Die Lehrbuchaufgaben 20. und 21. wurden als Hausaufgaben gestellt und eine Leistungskontrolle angekündigt.

Ich mußte mich sehr beeilen, die Zeit war knapp, aber ich habe allen Stoff geschafft.

Lehrer B:

Nachdem ein Schüler in einer mündlichen Leistungskontrolle Wissen über den Mond wiederholt hatte, schrieben die Schüler das Ziel der neuen Unterrichtseinheit und das Thema der Stunde in ihre Hefte.

Dann betrachteten die Schüler die Marsaufnahmen im Lehrbuch und deuteten die unterschiedlichen Durchmesser. An die selbständige Schülerarbeit im Lehrbuch (S. 40–42) schloß sich ein Unterrichtsgespräch über die Abbildungen 41/1 und 42/1 an. Die Schüler erklärten die scheinbare Rückläufigkeit und den Unterschied zwischen geo- und heliozentrischem Bezugssystem. Dann sahen die Schüler einen Ausschnitt aus dem Film 806 (scheinbare Rückläufigkeit).

Nachdem die Schüler die Seite 43 im Lehrbuch gelesen und ein Schüler das Zitat von Friedrich Engels über Copernicus vorgelesen hatte, wiederholten zwei Schüler – das war Hausaufgabe – die beiden ersten Keplerschen Gesetze und das Gravitationsgesetz. Ich führte das 3. Keplersche Gesetz ein und ließ es in stiller Gruppenarbeit auf die Berechnung der großen Halbachsen verschiedener Planeten anwenden. Die Schüler verglichen die Ergebnisse mit der Lehrbuch-Tabelle. Als Hausaufgabe erhielten sie die Aufgaben 20. und 21.

Ich mußte sehr straff führen, aber die meisten Schüler arbeiteten aktiv und diszipliniert mit.

Lehrer C:

Ich ging davon aus, daß die Schüler über grobe Vorstellungen von unserem Planetensystem verfügen, aber kaum einen Planeten beobachtet hatten, die Probleme der Planetenbewegung und die Geschichte ihrer Erklärung nicht kennen.

Am 1. Beobachtungsabend hatte ich den Jupiter beobachten lassen. Das war für die Schüler ein großes Erlebnis. 3 Schüler gestalteten eine Wandzeitung mit Fernrohraufnahmen verschiedener Planeten. Am meisten bewegten die Klasse die Saturnringe.

Als ich mit der Unterrichtseinheit „Planetensystem“ begann, konnte ich schon genügend Aufmerksamkeit voraussetzen. Ich ließ die Schüler zunächst Fragen stellen, auf die sie in den nächsten sechs Stunden eine Antwort erwarteten. Es wurden mehr als 30, zum Teil recht anspruchsvolle Fragen gestellt. Das half mir, meine Vorstellungen vom Anspruchsniveau, von den Vorkenntnissen, Erfahrungen und Interessen der Schüler zu präzisieren. Ich gab einen thematischen Überblick über die nächsten 6 Stunden und deutete an einigen Beispielen an, welche Fragen wir in welcher Stunde beantworten werden.

Dann entwickelte ich die Problemstellung für die erste Stunde etwa so: „Wir haben den Jupiter an einem Abend beobachtet. Wenn wir die Beobachtungen an vielen Abenden wiederholen, können wir eine Bewegung des Planeten gegenüber den Sternbildern feststellen. Etwa so wie die Sputniks, nur viel langsamer. Aber dann können wir eine Überraschung erleben: Der Planet weicht von seiner Bahn ab, bewegt sich eine Weile rückläufig, um nach einigen Wochen wieder auf seine alte Bahn einzuschwenken. Sie wissen von der Astronautik her und aus der Physik, daß für solche Bewegungsänderungen ein Riesenenergieaufwand notwendig ist. Wo kommt er her? (Die Schüler wissen noch nichts über die Ursachen der Schleifenbewegungen von Planeten.)

Die Hauptfrage ist: Wie läßt sich die Planetenbewegung erklären? Welche Naturgesetze wirken hier? Sind es die gleichen, die auf der Erde wirken – oder andere?

Diese Frage hat die Menschheit fast 2000 Jahre bewegt. Heute kennen wir die Antwort. Sie zu finden, war sehr kompliziert und widerspruchs-

voll. Im Mittelalter wurden Wissenschaftler wegen ihrer Antworten auf diese Fragen sogar verbrannt. Wir wollen uns heute die wissenschaftliche Antwort auf diese Fragen erarbeiten. Aber vielleicht sagen Sie erst einmal, wie Sie die Frage nach der 'Planetenschleife' beantworten würden ...“

Die unterschiedlichen Vermutungen der Schüler vertieften die Problemsituation und erhöhten die Spannung in Richtung auf ihre Lösung. Die Lösung bot ich durch einen 20minütigen Lehrervortrag mit Tafelbild (unterstützt durch das Planetenschleifengerät und Lehrbuchabbildungen), wobei ich mich bemühte, dem Erkenntnisprozeß zu folgen, den Bezug zu den Hauptfragen immer wieder herzustellen und das Interesse durch rhetorische Teilfragen immer wieder anzuregen. Der letzte Teil der Stunde wurde dann durch folgende Teilproblemstellung eingeleitet:

„Wenn uns die Gesetze der Planetenbewegung bekannt sind, dann müßten wir aus Beobachtungsergebnissen – z. B. der Umlaufzeit eines Planeten – die Bahn berechnen können, deren unmittelbare Messung uns nicht ohne weiteres zugänglich ist. Das wäre ein toller Beweis für die Erkennbarkeit von Vorgängen am 'Himmel'.“ Ich gab die entsprechenden Werte für Erde und Jupiter und ließ die große Halbachse des Jupiter berechnen. Die Ergebnisse verglichen wir mit der Tabelle 5 im Lehrbuch. Die Übereinstimmung löste Freude aus. Dann aber fragte ein Schüler: „Woher kennen wir die große Halbachse der Erdbahn?“ und andere stimmten fragend zu. Ich stellte diese Frage und die Lehrbuchaufgabe 21 als Hausaufgabe. Aus der Mimik der Schüler, ihrem Interesse und ihren Fragen konnte ich erkennen, daß *die wesentlichsten Erkenntnisse von allen Schülern gewonnen und in weltanschaulich-erzieherischer Hinsicht ein weiterer Beitrag geleistet worden war.*

Diese 3 Antworten charakterisieren verschiedene Typen didaktisch-methodischen Denkens und bringen in ihrer Reihenfolge jeweils höhere Qualitätsstufen von Unterrichtspraxis und -theorie zum Ausdruck.

Bei Typ A ist die Aufmerksamkeit fast ausschließlich auf die Lehrertätigkeit gerichtet. „Was muß ich – der Lehrer – tun, damit der geforderte Stoff in der vorgesehenen Zeit wissenschaftlich richtig geboten wird?“ – Das ist die zentrale Frage bei dieser Betrachtungsweise. Der Lehrplan wird als erfüllt betrachtet, wenn aller Stoff geboten wurde.

Bei Typ B wird von der richtigen Erkenntnis ausgegangen, daß der Mensch sich in der Tätigkeit entwickelt. „Was muß der Schüler tun, um sich den geforderten Stoff anzueignen und

die angestrebten Entwicklungsziele zu erreichen?“ Das ist hier die entscheidende Frage. Aus ihr wird dann die Frage abgeleitet, was der Lehrer tun muß, um die Schüler zu den notwendigen Tätigkeiten zu veranlassen. Vielfältige aktive und disziplinierte Schülertätigkeit ist das Maß, an dem der Erfolg gemessen wird. Beim Durchsetzen dieses Typs sind wir vor allem in den 60er Jahren – mit dem und durch das neue Lehrplanwerk – einen wesentlichen Schritt vorangekommen. Eine tiefgründigere Analyse von Typ B zeigt jedoch, daß das didaktisch-methodische Denken noch stärker auf die äußere, sichtbare Tätigkeit (Arbeit mit dem Buch, Aufgabenlösen, Teilnahme am Gespräch usw.) der Schüler und die Form der Lehrertätigkeit (Lehrervortrag, Unterrichtsgespräch, Führung der selbständigen Arbeit der Schüler) gerichtet ist als auf die innere geistige Aktivität der Schüler.

Typ C strebt nach einer Unterrichtsgestaltung, die aktive, bewußte, innere, geistige Aktivität der Schüler bewirkt. „Welche Gesetze der Erkenntnis- und Denktätigkeit muß ich zur Wirkung bringen, damit die Schüler in aktiver, geistiger Auseinandersetzung mit dem Stoff die notwendigen Erkenntnisse gewinnen, ihre geistigen Fähigkeiten entwickeln und der Weltanschauung der Arbeiterklasse entsprechende Überzeugungen festigen?“ – das ist hier die Grundfrage. Das selbständige, produktive Mit- und Weiterdenken der Schüler, die Sicherheit der Kenntnisse und ihre Anwendbarkeit in neuen Zusammenhängen, ihre – auch in Fragen zum Ausdruck kommenden – Erkenntnisinteressen und -fähigkeiten, die Überzeugung der Schüler von der Wahrheit des Wissens und von der Richtigkeit der ideologischen Schlußfolgerungen sind wesentliche Kriterien für den Erfolg des Unterrichts.

Es ist eine wesentliche Aufgabe bei der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung unserer Oberschulen, den Typ C immer vollkommener durchzusetzen. Darauf ist die Forderung nach erkenntnisprozeßgerechter Unterrichtsgestaltung gerichtet, die auch vom Minister für Volksbildung auf der Zentralen Direktorenkonferenz in mehreren Zusammenhängen erhoben wurde [1]. Für die Weiterentwicklung von Unterrichtspraxis und -theorie sind in den nächsten Jahren vor allem die folgenden *Merkmale einer erkenntnisprozeßgerechten Unterrichtsgestaltung* bedeutsam:

● Erkenntnisprozeßgerechte Unterrichtsgestaltung erfordert, jenem allgemeinen Entwicklungsgesetz der menschlichen Erkenntnis bewußter zu entsprechen, das in der materialistischen Dialektik einen besonderen Platz einnimmt, und als *Bewegung der Erkenntnis*

vom Sinnlich-Konkreten über das Abstrakte zum Konkreten im Denken (zum theoretisch durchdrungenen Konkreten) bezeichnet wird. Dabei müssen wir unseren Blick auf mindestens drei Ebenen lenken:

Das Aufsteigen vom Konkreten über das Abstrakte zu immer höheren Qualitäten des theoretisch durchdrungenen Konkreten vollzieht sich nicht nur als einfache Triade, sondern als ständiger Prozeß während der gesamten Schulzeit (aber auch davor und danach) im Zusammenwirken aller Fächer, des unterrichtlichen und außerunterrichtlichen Erkennens. Dabei werden auf der Grundlage vielfältigen Wissens die wissenschaftliche Weltanschauung der Arbeiterklasse herausgebildet und die Schüler befähigt, die „Welt in ihrer Totalität“ zu verstehen und an ihrer Veränderung mitzuwirken.

Innerhalb eines Erkenntnisabschnittes (er kann größer, gleich oder kleiner sein als eine Unterrichtsstunde) muß der Erkenntnisprozeß der Schüler bewußt so geführt werden, daß er der Triade Konkret – Abstrakt – Konkret folgt. Dabei können die einzelnen Stufen unterschiedlich ausgeprägt sein. Gegenwärtig ist es notwendig, (im Durchschnitt) einen wesentlich höheren Anteil des Aufsteigens vom Abstrakten zum Konkreten zu fordern.

Innerhalb der Triade pendelt das Denken der Schüler auf jeder Stufe der Erkenntnis ständig zwischen Konkretem und Abstraktem. Ständig werden Vorstellungen, empirische Verallgemeinerungen und wissenschaftliche Begriffe reproduziert, analysiert, verglichen und synthetisiert. Erfolgreiche Lehrer haben einen Blick dafür und unterstützen die Schüler, indem sie ihre Führung dem inneren Gang des Erkennens der Schüler anpassen.

● Erkenntnisprozeßgerechte Unterrichtsgestaltung erfordert zu berücksichtigen, daß der gesellschaftliche und der individuelle Erkenntnisprozeß durch das *ständige Fortschreiten vom Problemerkennen zum Problemlösen* gekennzeichnet ist.

Aus erkenntnistheoretisch-didaktischen Überlegungen folgt die Notwendigkeit, ein angemessenes Verhältnis von problemhafter und erläuternd-illustrativer Stoffvermittlung zu sichern. Aus den psychologisch-didaktischer Sicht erwächst die Forderung nach der Problemhaftigkeit als Prinzip jeder Unterrichtsgestaltung. Die Vereinigung beider Ansätze führt zur Methode der problemhaften Unterrichtsgestaltung bei vorwiegend erläuternd-illustrativer Stoffvermittlung.

● Erkenntnisprozeßgerechte Gestaltung des Unterrichts erfordert, die laut Lehrplan zu

vermittelnden *wissenschaftlichen Kenntnisse bewußt mit den praktischen Erfahrungen der Schüler zu verbinden.*

Für die Verbindung wissenschaftlicher Kenntnisse mit den Erfahrungen der Schüler ist die Anwendung der abstrakten, allgemeinen Gesetzaussagen und ideologischen Schlußfolgerungen auf die Realität in ihrer ganzen Widersprüchlichkeit von großer Bedeutung. Das fördert die Bereitschaft der Schüler, durch Fragen und Meinungsäußerungen ihre Erfahrungen mitzuteilen, an den wissenschaftlichen Kenntnissen und den Erfahrungen anderer zu überprüfen. Das fördert ihre Fähigkeit zum dialektischen Denken und die kritische Haltung gegenüber eigenen, theoretisch nicht durchdrungenen Verallgemeinerungen.

Insofern ist die Verbindung wissenschaftlicher Kenntnisse mit den individuellen praktischen Erfahrungen der Schüler nicht nur Voraussetzung (*Bedingung*) für die Realisierung anderer didaktischer Anliegen, sondern auch *eigenständiges Ziel* der Persönlichkeitsentwicklung.

Ohne seine Realisierung ist die Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung und der Moral der Arbeiterklasse nicht möglich. Sonst kommt es zur Schizophrenie zwischen wissenschaftlicher Weltanschauung und Aberglauben, zwischen Wort und Tat.

● Erkenntnisprozeßgerechte Unterrichtsgestaltung erfordert die *Entwicklung des dialektischen Denkens der Schüler*. Das ergibt sich notwendig aus der Forderung, den Unterricht als Prozeß der Persönlichkeits- und Kollektiventwicklung zu gestalten, aus den Forderungen nach dem Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten, nach problemhafter Unterrichtsgestaltung, nach Verbindung der wissenschaftlichen Kenntnisse mit den Erfahrungen der Schüler, in erster Linie aber aus der Tatsache, daß es in der Welt dialektisch zugeht, und der daraus abzuleitenden Folgerung, daß ohne dialektische Betrachtungsweise keine wissenschaftliche Weltanschauung möglich ist.

● Erkenntnisprozeßgerechte Gestaltung des Unterrichts erfordert, den *Zusammenhang zwischen individuellem und kollektivem Erkenntnisprozeß* bewußt zu berücksichtigen und zu nutzen.

Die Beziehungen zwischen gesellschaftlichem und individuellem Erkenntnisprozeß der Schüler im Unterricht werden in erster Linie durch den Lehrer, oft mit Hilfe von Unterrichtsmitteln (einschließlich Lehrbuch und anderen Informationsträgern) vermittelt. Es ist auch richtig, daß das Lernen über weite Strecken eines individuellen Erkenntnisprozesses darstellt, des-

sen realer Verlauf sich von dem bei anderen Schülern unterscheidet. Das hat Ursachen in Wissens-, Könnens-, Bewußtseins- und Charakter- und Verhaltensunterschieden, nicht zuletzt in unterschiedlichen praktischen Erfahrungen, die sich aus Familienbedingungen und Freizeitverhalten ergeben.

Trotzdem stellt das Klassenunterrichtssystem nicht nur eine Rationalisierungsmaßnahme dar (weil wir uns nicht für jeden Schüler eine Gruppe von Fachlehrern leisten können). Im altersgleichen Klassenkollektiv liegen große Potenzen für die Intensivierung und Erleichterung der Vermittlung von gesellschaftlichem und individuellem Erkenntnisprozeß, die der Lehrer nutzen und entwickeln muß.

● Erkenntnisprozeßgerechte Unterrichtsgestaltung erfordert, den unlösbaren Zusammenhang zwischen Erkenntnisprozeß und Gesamtprozeß der Persönlichkeitsentwicklung zu sehen und zu nutzen.

Am Erkenntnisprozeß ist die ganze Schülerpersönlichkeit beteiligt. Im Erkenntnisprozeß entwickeln sich alle Seiten der Schülerpersönlichkeit. Das ist gesetzmäßig. Wenn es hier besonders betont wird, dann geschieht das vor allem, um häufig spontan ablaufende Prozesse bewußter zu verfolgen und zu führen.

Dabei verdienen — über die bereits genannten hinaus — vor allem folgende Zusammenhänge unsere besondere Aufmerksamkeit: Die Einheit von Reproduktivem, Rezeptivem und Produktivem im Erkenntnisprozeß, die Einheit von Rationalem und Emotionalem, der Zusammenhang zwischen Motivation, Erkenntnisinteresse und Erkenntnistätigkeit der Schüler, zwischen Erkenntnistätigkeit und Erkenntnisfähigkeit, die Einheit von Denken und Sprache,

von Psychischem und Physischem, von Erkennen und praktischem Handeln.

● Erkenntnisprozeßgerechte Unterrichtsgestaltung schließt die Vermittlung von Wissen über die Gesetzmäßigkeiten des Erkenntnisprozesses selbst ein. Das reicht von Methodiken und Techniken der geistigen und geistig-praktischen Arbeit in den einzelnen Fächern bis zu philosophischen Einsichten (über die Erkennbarkeit der Welt, die Abhängigkeit des Bewußtseins von der objektiven Realität, die Unendlichkeit der Erkenntnisprozesse u. a.) als Bestandteile der Weltanschauung der Arbeiterklasse.

Es ist hier nicht der Platz, um auf die einzelnen Merkmale detaillierter einzugehen. Der interessierte Leser wird auf die „Pädagogik“ verwiesen [2]. In Praxis und Theorie sind viele Probleme zu lösen, um eine den Gesetzen des Erkenntnisprozesses entsprechende Unterrichtsgestaltung in den nächsten Jahren bewußter durchzusetzen. Es besteht kein Zweifel: Das wird uns helfen, die Potenzen des Lehrplanwerkes besser auszuschöpfen und höhere Bildungs- und Erziehungsergebnisse — auch im Astronomieunterricht — zu erreichen.

Literatur:

- [1] M. HONECKER: *Inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule — Programm unserer weiteren Arbeit*. Protokoll der zentralen Direktorenkonferenz des Ministeriums für Volksbildung am 8. und 9. Mai 1973
- [2] RADTKE, W.; WECK, H.: *Standpunkte und Probleme zur erkenntnisprozeßgerechten Gestaltung des Unterrichts in der sozialistischen Schule*. In: Pädagogik 30 (1975) 7, 608.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. sc. HELMUT WECK
Direktor des Instituts für Didaktik
der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften
108 Berlin, Otto-Grotewohl-Straße 11

WOLFGANG GEBHARDT

Zur Leistungsermittlung und Leistungsbewertung im Astronomieunterricht

Vorbemerkung

Es gibt in den letzten Jahren vielfältige Initiativen von Seiten der pädagogischen Wissenschaft sowie der Lehrer und Erzieher in der Schulpraxis, die Ermittlung und Bewertung der Schülerleistungen zu verbessern. Eine Reihe von Fragen dieser Seiten der pädagogischen Tätigkeit, die von der Praxis immer wieder gestellt und von der pädagogischen Wissenschaft bisher noch nicht genügend beantwortet wurden, sind nur in enger Zusammenarbeit von Wissenschaftlern und Lehrern

in der Schulpraxis zu lösen. Daher ist es Anliegen dieses Beitrages, dem Lehrer bei seiner verantwortungsvollen und komplizierten Tätigkeit der Leistungsermittlung und -bewertung zu helfen und ihn gleichzeitig zur gemeinsamen Lösung dieser Probleme aufzurufen.

Einige theoretische Positionen

Die Ermittlung und Bewertung der Leistung und der Verhaltensqualitäten des Schülers ist notwendiger Bestandteil des Unterrichtsprozesses in der sozialistischen Schule [1; 482]. Da-

bei verstehen wir unter *Leistungsermittlung* das Erfassen (auch Messen) des Ergebnisses sämtlicher die Bildung und Erziehung des Schülers betreffenden Maßnahmen [2; 121]. *Bewertung* ist der Vergleich der Ergebnisse von Bildung und Erziehung mit den Forderungen des Lehrplans. Sie findet ihren Ausdruck in Zensuren, Beurteilungen u. a. m.

Die Kompliziertheit der Leistungsermittlung und -bewertung ergibt sich u. a. aus der Vielzahl der Funktionen, die sie zu erfüllen hat. Im Unterrichtsprozeß hat die Ermittlung der Schülerleistung und ihre Bewertung zwei wesentliche Funktionen, die stets als dialektische Einheit zu betrachten sind.

Die Ermittlung der Schülerleistung und deren Bewertung macht dem Lehrer den Erfolg seiner Planungs- und Führungstätigkeit sichtbar; sie gestattet ihm, rechtzeitig sich anbahnende Fehlentwicklungen zu erkennen, vom Schüler nicht vollständig bzw. falsch Verstandenes (Sachwissen, Arbeitsverfahren...) sofort zu korrigieren und gibt ihm die Möglichkeit, den weiteren Unterricht entsprechend zu planen und zu gestalten. In diesem Sinne ist die Leistungsermittlung ein Mittel der Selbstkontrolle sowie Effektivität der Arbeit des Lehrers und zugleich Grundlage für die Planung der nächsten pädagogischen Maßnahmen.

Gleichzeitig, und darin sehen wir eine zweite Funktion der Leistungsermittlung und -bewertung, ist die Kenntnis der eigenen Leistung durch den Schüler und deren Bewertung durch den Lehrer ein pädagogisches Mittel in der Hand des Lehrers, das entwicklungsfördernd oder -hemmend wirksam sein kann. Dabei ist es eine bewährte Tatsache, daß Erfolgserlebnisse die Persönlichkeitsentwicklung im allgemeinen mehr fördern als Mißerfolge. Leistungsermittlung und -bewertung, pädagogisch richtig angewandt, dienen der Aktivierung der Schüler, erziehen zu sachlicher Selbstkontrolle und schaffen durch Erfolgserlebnisse Selbstvertrauen und Optimismus zur Bewältigung höherer Lernanforderungen [3; 579]. Um dies zu erreichen, muß bei der Leistungsermittlung der Entwicklungsstand der Klasse bzw. des einzelnen Schülers, müssen die inneren und äußeren Bedingungen beachtet werden; d. h. die Forderungen des Lehrers müssen am Lehrplan orientiert und dem Leistungsvermögen der Schüler angemessen sein.

Das Problem der Bewertung und Zensierung der Schülerleistung ist aufs engste mit der Frage nach dem entscheidenden Prinzip, das der Leistungsbewertung zugrunde liegt, verbunden. Dieses Prinzip muß zwei Forderungen erfüllen, die zwei Seiten eines dialektischen

Widerspruches darstellen und die der Lehrer im Prozeß seines pädagogischen Handelns stets als eine Einheit betrachten muß. Dabei bestimmt entsprechend der konkreten Zielstellung und der jeweils konkreten Bedingungen zeitweilig die eine oder die andere Seite stärker die Entscheidung bei der Bewertung und Zensierung. Das ist einerseits die *Objektivität der Bewertung und Zensierung*, d. h. ein realer Vergleich des erreichten Leistungsstandes der Schüler mit den Zielstellungen, den Forderungen des Lehrplanes. Es ist andererseits die *persönlichkeitsfördernde Wirkung* der Bewertung und Zensierung. Sie verlangt die Orientierung des Lehrers auf die ganze Persönlichkeit, die Beachtung des Entwicklungsstandes des Schülers, der konkreten inneren und äußeren Bedingungen und der Gesetzmäßigkeit, die zwischen der Bewertung und ihrer Wirkung auf die Schülerpersönlichkeit bestehen [3; 584]. Eine Überbetonung bzw. Verabsolutierung der einen oder anderen Seite ist aus politischen und pädagogischen Gründen falsch.

Die Bewertung und Zensierung ausschließlich auf einen „Soll-Ist-Vergleich“ zu reduzieren würde bedeuten, der Bewertung und Zensierung den Charakter einer mechanistischen, unpersönlichen Abrechnung zu geben, bei der die *inneren Bedingungen* des Schülers, sein Entwicklungsstand (Wissen und Können, seine allgemein-geistigen und fachspezifischen Fähigkeiten, seine Probleme, Interessen, Bedürfnisse...) und die *äußeren Bedingungen* des Lernens (Vorleistungen des bisherigen Unterrichts, Bedingungen des Lernens in Schule und Elternhaus) unberücksichtigt bleiben. Bei leistungsschwächeren Schülern häufen sich dadurch Mißerfolgsergebnisse, ihre Einstellung zum Lernen verschlechtert sich, ihr Lehrer-Schüler-Verhältnis wird gestört u. a. m.

Dies steht nicht im Widerspruch dazu, daß ein realer, objektiver Vergleich des erreichten Leistungsstandes der Schüler mit den Lehrplananforderungen notwendiger Bestandteil der Bewertung und Zensierung ist, da die Ziele des Lehrplans objektiv aus der gesamtgesellschaftlichen Entwicklung abgeleitet sind und der erreichte Leistungsstand in der Persönlichkeitsentwicklung eine wesentliche Voraussetzung für die Tätigkeit in den verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen ist.

Objektivität der Bewertung und Zensierung und Beachtung der inneren und äußeren Bedingungen der Persönlichkeit und ihrer Entwicklung bilden eine dialektische Einheit im Prozeß des pädagogischen Handelns [1; 485]. Zensierung und Bewertung sind sowohl „objektives Leistungskriterium als auch pädago-

gisches Mittel zur Stimulierung und Aktivierung der Schüler“ [4; 34].

Zum Inhalt der Leistungsermittlung und -bewertung

Eine wesentliche Frage in diesem Zusammenhang ist, was kontrolliert und bewertet werden muß, um im Sinne der genannten theoretischen Positionen Informationen zu erhalten. Damit in Verbindung steht das Problem der Niveaustufung und des Schwierigkeitsgrades der Aufgaben, die der Schüler bei einer Leistungskontrolle zu lösen hat. Der Inhalt der Leistungsermittlung und -bewertung ist somit ein Problem der Lehrplaninterpretation durch den Lehrer unter Beachtung der Bedingungen in der Klasse. Um die Leistungsermittlung effektiver zu gestalten, sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Die Leistungskontrolle sollte vor allem dort einsetzen, wo eine grundlegende Phase der Aneignung neuen Stoffes abgeschlossen wurde, auf der die weitere Arbeit aufbaut.
- Hohe Effektivität der Leistungsermittlung und -bewertung verlangt auch das Erkennen, Planen der Knotenpunkte der Leistungskontrolle und die Anwendung rationaler Methoden und Verfahren.
- Konzentration auf das Wesentliche, das Grundlegende entsprechend der Ziele und des Inhalts der Lehrpläne, wobei Wissen und Können aus den vergangenen Stoffeinheiten mit wiederholt und gefestigt werden sollten.
- Anstreben eines ausgewogenen Verhältnisses von geistig-reproduktiver und produktiv-schöpferischer Tätigkeit des Schülers bei der Leistungskontrolle; d. h. nicht nur Prüfen der Gedächtnisleistung, sondern auch Anwendung der erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf andere Sachverhalte.
- Beachtung der *Einheit* und Anstreben ausgewogener Proportionen von *Sachwissen* (Fakten, Begriffe, gesetzmäßige Zusammenhänge und Theorien), *Methodenwissen*, (Methoden und Verfahren des wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens, Techniken der geistigen und praktischen Tätigkeit) und *politisch-ideologischen Erkenntnissen und Schlußfolgerungen*, die mit fachwissenschaftlichen Sachverhalten in engem Zusammenhang stehen. Dabei kann bei verschiedenen Kontrollen der Schwerpunkt auf der einen oder anderen Seite dieser Einheit liegen.
- Beachtung des Verhältnisses von geistig-theoretischer und praktischer Tätigkeit des

Schülers während der Leistungskontrolle (dies spielt im Astronomieunterricht z. B. bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von astronomischen Beobachtungen und Messungen eine Rolle).

- Beachten der Stoff-Zeit-Relation (was im Unterricht nur in wenigen Minuten behandelt oder am Rande erwähnt wurde, kann von den Schülern nicht ausführlich abverlangt werden).

Bei dem folgenden Beispiel sind diese Positionen auf *eine* wesentliche Seite der Leistungsermittlung im Astronomieunterricht angewandt und als Kontrollaufgabe dargestellt.

1. *Erläutern Sie je eine Möglichkeit zur Bestimmung der folgenden physikalischen Größen der Erde:*

Radius, Masse, Schwerebeschleunigung!

[5; 4]

2. *Nennen Sie typische Oberflächenformen des Mondes!*

3. *Erklären Sie die Entstehung von Sonnen- und Mondfinsternissen (Bedingungen; physikalische Grundlagen)!*

4. *Zeigen Sie am Beispiel der Geschichte der Mondforschung den Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Technik und dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse!*

Gehen Sie dabei auf die gesellschaftliche Verantwortung des Wissenschaftlers ein!

[5; 9]

Wenn wir uns bei der Darstellung von Problemen des Inhalts der Leistungsermittlung im wesentlichen auf die Kontrolle des Wissens und Könnens beschränken, sind wir uns bewußt, daß die Kontrolltätigkeit des Lehrers zur Ermittlung und Bewertung der Schülerleistung weit mehr umfaßt, z. B. die Einstellung zur Arbeit, der Ausprägungsgrad politisch-ideologischer Überzeugungen, Einstellung zum Kollektiv, Stellung im Kollektiv und Einfluß auf die Entwicklung des Kollektivs, Analyse der Charakter- und Verhaltensqualitäten u. a. m.

Der Ansatzpunkt für eine ständig bessere Meisterung der Dialektik von Objektivität der Bewertung und Beachtung der inneren und äußeren Bedingungen ist in der ständigen Erhöhung der Effektivität des Unterrichts zu sehen. Die Erhöhung der Qualität des Unterrichts in seiner Gesamtheit verlangt gleichzeitig eine immer vollkommenere Anwendung der Leistungsermittlung und Bewertung. Dazu gehören auch die bewußte und pädagogisch wirksame Nutzung der Gestik, Mimik, mündlicher Urteile des Lehrers, Reaktionen auf Schülerantworten, der Lehrerton u. a. m. zur Förderung der Entwicklung der Schülerpersönlichkeit.

- [1] Autorenkollektiv: **Allgemeinbildung, Lehrplanwerk, Unterricht. Volk und Wissen** Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- [2] JUPE, KL: **Probleme der Leistungsermittlung und Leistungsbewertung im Physikunterricht**, In Physik in der Schule, Heft 3/1974.
- [3] WECK, H.: **Aufgaben und Probleme bei der Forschung zur Leistungsermittlung und Leistungsbewertung**, In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Ges.-Sprach. Reihe, 23 (1974) 5.
- [4] HONECKER, M.: **Wir lehren und lernen im Geiste LENINS**, DLZ-Information, Deutsche Lehrerzeitung, Nr. 20/21, 1970.
- [5] **Auswahluntersuchung für Klasse 10 im Fach Astronomie**, Erprobungsmaterial der APW der DDR.

- [6] WANIECK, J., WECK, H.: Probleme, Standpunkte und Aufgaben, bei der weiteren Qualifizierung der Bewertungspraxis in unseren Oberschulen. In: Pädagogik, Berlin 27 (1972) 3.
- [7] THIEM, W.: Die Kontrolle im Unterricht der sozialistischen Schule. In: Pädagogik, Berlin 28 (1975) 3.
- [8] WECK, H.: Mündliche Leistungskontrolle. DLZ-Konsultation Nr. 20/1974.

Dr. WOLFGANG GEBHARDT
Akademie der Pädagogischen
Wissenschaften der DDR
108 Berlin, Otto-Grotewohl-Straße 11

Zur Verwendung von Horizont- bzw.
Himmelsrusschnittsskizzen für die kontrollierbare
selbständige Schülerbeobachtung

Die Ausführungen sind so gehalten, daß sie als Vorbereitung bzw. Weiterführung der obligatorischen Beobachtungsabende im Klassenverband dienen, insbesondere im Hinblick auf die Orientierung am Sternhimmel im Ablauf eines Jahres. Es ist nicht vorgesehen, maximale Möglichkeiten in der Arbeit mit Horizont- bzw. Himmelsausschnittsskizzen darzustellen, sondern Anregungen zu geben für Arbeitsmöglichkeiten, die sowohl der geringen Stundenzahl des Faches Astronomie entsprechen als auch für Schüler und Lehrer in der Arbeit und Kontrolle wenig zeitaufwendig sind.

Im Ergebnis der Unterrichtseinheit 1.2.2. „Zur Orientierung am Sternhimmel“ werden für unsere Zwecke u. a. Horizontskizzen erarbeitet. Zur individuellen und selbständigen Schülerbeobachtung des Sternhimmels erhält jeder Schüler den Auftrag, eine Horizontskizze in Blickrichtung Süden für seinen heimatlichen Standort anzufertigen. Es wird darauf hingewiesen, einen Beobachtungsstandpunkt zu wählen, der im gesamten Jahresablauf jederzeit zugänglich ist.

Standort: *Datum*

Beob.-Höhe *h* über dem Meeresspiegel

Für unsere Zwecke wird die Skizze erweitert, indem wir den Ortsmeridian einzeichnen, den Verlauf des Himmelsäquators fixieren und seinen Kulminationspunkt im Meridian festlegen (s. Abb. 1). Auf die Anlage von Horizont- bzw. Himmelsausschnittsskizzen wird am besten während der Behandlung der Koordinatensysteme (Unterrichtseinheit 1.2.2.) eingegangen, und zwar im Zusammenhang mit der Darstellung der Betrachtungsweise der Koordinatensysteme „von innen“. Hierbei muß den Schülern bewußt und verständlich gemacht werden, daß sich die Sphäre in einer Ebene nicht ohne Widersprüche und Komplikationen abbilden läßt. In diesem Zusammenhang kann auf ent-

sprechende bekannte Verzerrungen z. B. Darstellung der Erdoberfläche auf Weltkarten (Geographieunterricht) hingewiesen werden. Für unsre Darstellung des sphärischen Raumes „von innen“ in einer Ebene ergeben sich spezifische Schwierigkeiten. Die Schüler sind mit den auftretenden Problemen vertraut zu machen, die sich aus unsrer Darstellung ergebenden Vorteile bzw. Nachteile sind zu erklären. Die Zielstellung ist, eine der Betrachtung in der Natur angenäherte Orientierungsskizze zu entwickeln, in der als Bezugslinien der mathematische Horizont, der Meridian und der Himmelsäquator enthalten sind. Wir dürfen nicht versäumen, deren Verlauf bei der Abbildung in der ebenen Darstellung zu veranschaulichen. Methodisch hat sich folgender Weg bewährt:

Horizont

Bei einer Darstellung der Horizontebene (in unsrem Fall von O über S nach W) läßt sich ein den natürlichen Bedingungen angenäherter räumlicher Effekt erreichen, indem man das Blatt als Halbkreis umbiegt.

Meridian

Ein ähnlicher Effekt läßt sich im Meridianbereich vom Horizont bis zum Zenit erreichen, wenn das Blatt entsprechend als Viertelkreis umgebogen wird.

Himmelsäquator

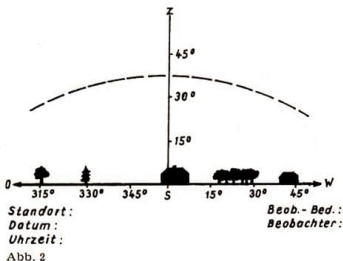
Im Unterricht wird den Schülern erklärt, daß das rotierende Äquatorsystem durch Kippung aus dem Horizontsystem hervorgeht. Die Schüler wissen also z. B., daß für einen Beobachter auf dem geographischen Nordpol mathematischer Horizont und Himmelsäquator in einer Ebene liegen. Für diese Breite trifft demnach die gleiche Veranschaulichung wie für den Horizont zu. Bei der für unsre geographische Breite zutreffenden Kulmination des Himmelsäquators läßt sich sein Verlauf durch eine halbkreisförmige Wölbung des Blattes in grob angenäherter Form noch veranschaulichen.

Auf die Eintragung von Stundenkreisen sollte bei unsren Skizzen verzichtet werden, da sie bei der gewählten Form der ebenen Darstellung divergieren, statt wie bei der Übertragung auf die Himmelskugel zu konvergieren. Bei der Verwendung der vorgeschlagenen Skizzen in Arbeitsgemeinschaften sollte jedoch auch auf den Verlauf der Stundenkreise bei ebenen Darstellungen verwiesen werden. Eine methodische Möglichkeit wäre z. B. das Vergleichen ihres Verlaufs am natürlichen Sternhimmel mit der Darstellung auf dem Himmelsglobus, der ebenen Darstellung in der Sternkarte, der ebenen Darstellung in der im Unterricht verwendeten Tierkreisarte sowie bei unsrer gewählten Form von Horizont- bzw. Himmelsausschnittsskizzen.

Für die Anfertigung der Skizzen werden zwei Varianten vorgeschlagen.

Variante 1 (s. Abb. 2)

Da die Himmelsrichtungen Ost und West bei der Beobachtung links und rechts neben dem Beobachter liegen (Blickrichtung Süd), wird die jeweilige Richtung durch Pfeile angedeutet und der Himmelsausschnitt in der ebenen Darstellung bewußt schmal gehalten, das gilt auch für die Richtung zum Zenit. Damit soll eine dem Abbild des Himmels weitgehend angenäherte Darstellung eines Himmelsausschnitts ermöglicht werden.



Variante 2 (s. Abb. 3)

Gradeinteilung in der Horizontebene jeweils bis zum Ost- bzw. Westpunkt, im Meridian Gradeinteilung bis zum Zenit.

Jede Skizze muß außerdem enthalten:

Standort: Beobachtungsbedingungen:

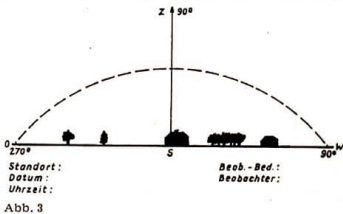
Datum:

Uhrzeit:

Beobachter:

(s. aufgeführte Beispielskizzen)

Die Orientierungsübungen mit Hilfe von Horizontskizzen als selbständige Einzelbeobachtungen der Schüler werden besonders in Anknüpfung an den ersten gemeinsamen Beobachtungsbild in der Klassenverband erfolgen. Beobachtungstag und Uhrzeit bleiben dem Schüler weitgehend überlassen. Der Lehrer gibt nur einen größeren Zeitraum für die Anfertigung der Skizze vor. Bewährt hat sich als Zeitvorgabe ein Monat. In diesem Zeitraum ist das Auftreten günstiger Beobachtungsverhältnisse als sicher anzunehmen.



Nach der erfolgreichen Durchführung des ersten gemeinsamen Beobachtungsbilds soll das Interesse an Himmelsbeobachtungen weiter wahr gehalten werden. Die Schüler tragen also beobachtete Sterne oder Sternbilder in ihre Horizont- bzw. Himmelsausschnittsskizzen ein. Ferner werden wahlweise Angaben über Höhe und Azimut bzw. Deklination und Rektaszension mit eingetragen. Der Frühlingspunkt läßt sich über ein Alignment vom Himmelspol (Polarstern) über β Kassiopeiae zum Himmelsäquator ebenfalls in unserer Skizze fixieren.

Für die Orientierung am Sternhimmel im Jahresablauf empfiehlt es sich, maximal vier Horizont- bzw. Himmelsausschnittsskizzen anfertigen zu lassen:

- a) **Sommerdreieck** mit den Sternen Wega (Leier), Deneb (Schwan) und Altair (Adler); Verlauf der Milchstraße
- b) **Herbsthimmel** (Mitte November) mit Kassiopeia, Andromeda und Pegasus; Frühlingspunkt fixieren lassen. Einzutragen sind weiter je nach Uhrzeit das tief über dem Westhorizont stehende Sommerdreieck bzw. die über dem Osthorizont erscheinenden Wintersternbilder Aldebaran (Stier) und wenn möglich, (je nach Uhrzeit) auch die Sterne des Orion.
- c) **Winterhimmel**: In Vorbereitung des zweiten Beobachtungsabends wird das Winterdreieck mit den Sternen Betelgeuze (Orion), Sirius (Großer Hund) und Prokyon (Kleiner Hund) eingetragen. In Erweiterung zum Wintersechseck kommen folgende Sterne hinzu: Castor und Pollux (Zwillinge), Capella (Fuhrmann), Aldebaran (Stier) und Rigel (Orion). Der offene Sternhaufen der Plejaden kann zusätzlich markiert werden.
- d) **Frühlingsdreieck** (Ende April) mit Regulus (Löwe), Spica (Jungfrau) und Arktur (Bootes). Eingetragen werden sollte noch der Große Wagen mit einem Alignment über Arktur zu Spica.

Wie schon beim Sommerdreieck erwähnt, kann auch beim Winterdreieck der Verlauf der Milchstraße fixiert werden sowie bei den aufgeführten Skizzen möglichst auch der Verlauf der Ekliptik, insbesondere jedoch bei der Darstellung des Herbsthimmels und Frühlingshimmels. Für einzelne ausgewählte Sterne sollten in den Skizzen Angaben und zeichnerische Beziehungen von Koordinaten im Horizontsystem bzw. rotierenden Äquatorsystem verlangt werden. Der Schüler muß hierbei vermerken, ob die Messungen mittels Meßkamm, Pendelquadrant, Winkelmessgerät bzw. Schätzung durchgeführt wurden oder ob er die Angaben aus der Sternkarte entnommen hat. Bei der Arbeit mit Horizont- und Himmelsausschnittsskizzen läßt sich die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte gezielt und kontrollierbar einsetzen. (Es ist anzustreben, daß jeder Schüler eine drehbare Sternkarte jederzeit zur Verfügung hat.) Auf die Eintragung der jeweils sichtbaren Planeten soll hier nur hingewiesen werden.

Schülerskizzen und Sternkarte

Bei der Auswertung unserer Beobachtungen vergleichen wir die angefertigten Skizzen mit der Abbildung der Gestirne auf der Sternkarte.

WERNER PFAU

Sternentwicklung in engen Doppelsternsystemen

Im Zusammenhang mit dem Begriff „Sternentwicklung“ wird im allgemeinen an die Entwicklung von Einzelsternen gedacht. Eine bedeutungsvolle Erweiterung der Theorie ergibt sich jedoch bei Anwendung auf enge Stern-

Die Schüler wissen aus Orientierungsübungen: Blicken wir nach Norden, bewegen sich die Sterne auf Kreisbahnen um den Himmelspol. Es wurde ihnen auch bewußt gemacht, daß bei einem Blick nach Süden sich die Sterne – wie die Sonne – parallel zum Himmelsäquator bewegen. In bezug auf den Horizont, wie er uns in der Natur erscheint, verläuft die Krümmung des Himmelsäquators beim Blick nach Süden entgegengesetzt seiner Darstellung auf der Sternkarte. Vor aufgetragenen Einzelbeobachtungen, bei denen Sternkarten benutzt werden, sind also im Hinblick auf die bevorzugte Betrachtung des Südhimmels die Darstellung des Himmelsäquators auf der Sternkarte und sein Verlauf in der Natur zu erläutern. Vielen Schülern macht die Übertragung der auf der Sternkarte fixierten Sternbilder oder Einzelsterne auf den natürlichen Sternhimmel bzw. der umgekehrte Vorgang, das Aufsuchen von am Sternhimmel erkannten Sternen auf der Sternkarte, mehr Schwierigkeiten als man gemeinhin annimmt.

Abschließend sei bemerkt, daß die Arbeit mit der dargestellten Anfertigung von Horizont- bzw. Himmelsausschnittsskizzen keineswegs die Arbeit mit den Tierkreiskarten einengen soll; diese haben ihre Vorteile bei entsprechenden Aufgaben. Die Vorteile der hier aufgezeigten Methode liegen vor allem

- a) in den Möglichkeiten einer angenäherten wirklichkeitstreuen Darstellung,
- b) in der Verbindung der Arbeit mit der drehbaren Sternkarte,
- c) in der Festigung der Raumvorstellung und Anwendung der astronomischen Koordinaten und
- d) in der kontrollierbaren selbständigen Schülerbeobachtung.

Erwähnt sei noch, daß die Arbeit mit den vorgestellten Skizzen den Schülern Freude bereitet, Erfolgserlebnisse schafft und das Interesse für die Astronomie fördert.

Anschrift des Verfassers:

HERMANN HIRRLÉ
1631 Großschulzendorf, Dorfau 16

angenommen wird, ist die Theorie bei Anwendung auf enge Doppelsternsysteme entsprechend zu erweitern. Es ergeben sich dann Entwicklungswege im HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm, die grundlegend von denen der Einzelsterne gleicher Zustandsgrößen abweichen. Der Vergleich mit Beobachtungen ist möglich und stellt eine wichtige Prüfmöglichkeit der Vorstellungen über die Sternentwicklung dar.

Beobachtungstatsachen

Masseaustausch zwischen den Komponenten enger Doppelsternsysteme ist durch spektroskopische Beobachtungen nachgewiesen worden. Ein Paradebeispiel stellt das System β Lyrae dar. Das Spektrum des Gesamtsystems läßt die Absorptionsspektren der Sterne und dazu das anomale Absorptionsspektrum einer expandierenden Gasscheibe erkennen, aus der ständig Masse verlorengeht. In unserem Zusammenhang sind die dem Gesamtspektrum überlagerten Emissionsanteile von Bedeutung, da sie auf den Massetransport zwischen den Komponenten in Form heißer Gasströme schließen lassen. Die Erscheinung macht sich auch durch Radiostrahlung bemerkbar, wie sie bei β Lyrae, zum Beispiel aber auch beim Algolsystem gemessen werden konnte.

Deformation der Komponenten eines Doppelsternsystems

Zum Verständnis der genannten Strömungen kann von den Gleichgewichtsfiguren ausgegangen werden, die deformierbare Körper unter dem Einfluß äußerer Kräfte einnehmen. Beim nichtrotierenden Einzelstern wirkt nur die auf den Schwerpunkt der Masseverteilung gerichtete Gravitationskraft; der Stern nimmt dementsprechend Kugelgestalt an. Rotiert der Stern, so tritt zusätzlich die senkrecht zur Rotationsachse gerichtete Zentrifugalkraft hinzu. Die Oberfläche wird dadurch zum Ellipsoid verformt. Im Falle des Doppelsternpaares schließlich wird die Form der Körper zusätz-

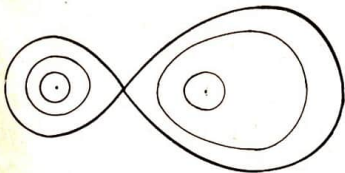


Abb. 1 Deformation der Komponenten eines Doppelsternsystems. Die ROCHE-Fläche ist hervorgehoben.

lich durch den gegenseitigen Gravitationseinfluß und die Zentrifugalkraft der Bahnbewegung bestimmt. Es tritt eine eiförmige Deformation auf. Diese ist besonders stark, wenn Komponentendurchmesser und -abstand in vergleichbare Größenordnungen kommen. Im Grenzfall wird die Körperform durch eine nach dem französischen Mathematiker ROCHE (1820—1883) benannte Grenzfläche beschrieben (Abb. 1).

Einteilung von Doppelsternsystemen

Je nach Ausdehnung der beiden Komponenten und ihrem gegenseitigen Abstand lassen sich bei Doppelsternsystemen verschiedene Fälle unterscheiden. Ist der Abstand groß im Vergleich zu den Dimensionen der Sterne, dann spricht man von getrennten Systemen (a in Abb. 2). Die Komponenten sind mehr oder weniger kugelförmig. Ist ein Objekt sehr ausgedehnt und füllt seine ROCHE-Grenzfläche aus, so handelt es sich um halbgetrennte Systeme (b). Erreichen beide das Grenzvolumen, sind es Kontaktsysteme (c). Masseteilchen, die sich in unmittelbarer Nähe der Verengung der Grenzfläche befinden, sind nicht mehr eindeutig einem der beiden Teilvolumina zugeordnet und können sich durch die Schnittstelle hindurchbewegen. Eine Stern-

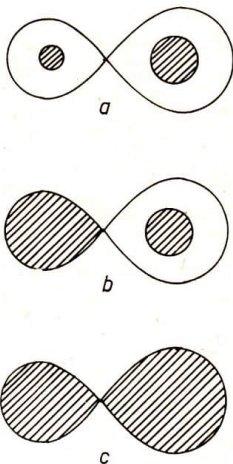


Abb. 2 Einteilung von Doppelsternsystemen.

komponente, die ihr Grenzvolumen ausfüllt, wird damit Masse an die andere Komponente verlieren bzw., bei Kontaktsystemen, mit ihr austauschen.

Entwicklungswege im HRD

Geht man bei der Betrachtung der Entwicklungswege im HRD von einem getrennten Doppelsternsystem aus, so wird jedes der Mitglieder zunächst ungestört dem bekannten Schema der Sternentwicklung folgen (Abb. 3). Auf und in der Nähe der Hauptreihe deckt der Stern seine Energieverluste durch Verwandlung von Wasserstoff zu Helium (A—B). Der „brennende“ Kern stirbt nach Erreichen einer bestimmten Grenzmasse ab und die Brennzone verschiebt sich nach außen (B—C). Schließlich führt die Kontraktion des Zentralgebietes zu einer ausreichenden Temperaturerhöhung, so daß nun auch Helium in Kernprozessen Energie liefern kann (C—D). Im Laufe dieser Entwicklung nimmt die Ausdehnung des Sterns insgesamt

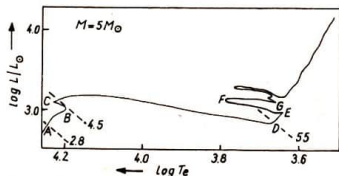


Abb. 3 Entwicklungswege eines Einzelsternes von fünf Sonnenmassen. Die gestrichelten Geradenstücke stellen Linien gleicher Radien dar.

zu. In Abb. 3 sind drei Linien gleicher Radien eingetragen und durch Radienwerte in Einheiten des Sonnenradius gekennzeichnet. Danach steigt im gegebenen Fall der Sternradius bis zum Punkt D um nahezu das Zwanzigfache an. Das stört bei Einzelsternen nicht; es führt aber in Doppelsternsystemen zu Komplikationen, weil das zur Verfügung stehende Volumen durch die ROCHE-Grenze eingeschränkt ist. Hat sich der Stern bis an diese Grenze ausgedehnt, so wird Masse an die andere Komponente abgegeben (s. Abb. II. US.). Damit erhebt sich die entscheidende Frage, ob der Stern gegen diesen Masseverlust stabil ist und nur soviel abgibt, um wieder unter die ROCHE-Grenze zu sinken, oder ob er nach Einsetzen einer Masseabgabe instabil wird und „ausläuft“. Rechnungen zeigen, daß der letztere Fall eintritt. Der Stern verliert beträchtlich an Masse, ehe sich der Zustand des Gesamtsystems wieder stabilisiert. Geht man von einem System mit ungleicher Masse der Komponenten

aus, so wird sich die massereichere schneller entwickeln und in einem bestimmten Stadium der masseärmeren Masse zuführen. Wegen der notwendigen Erhaltung des Drehimpulses müssen sich dabei die Bahnelemente der Doppelsternbahn ändern. Es kommt zunächst zu einer Verkleinerung der großen Bahnhälfte und damit zu einer Verkleinerung der ROCHE-Fläche. Im einzelnen ergibt sich, daß die Dimensionen der ROCHE-Fläche schneller abnehmen, als der Radius des Sterns. Das bedeutet, daß dieser trotz des Masseverlustes über dem zulässigen Volumen bleibt, also immer weiter Masse abstößt. Erst nachdem sich das Masseverhältnis umgekehrt hat und die zunächst massereichere Primärkomponente zum masseärmeren Stern des Systems geworden ist, stellen sich stabile Verhältnisse ein. Nur in dem Maße, wie sich der Stern dann weiter ausdehnt, geht noch „schubweise“ Masse über.

Als Beispiel soll als erstes die Entwicklung eines Doppelsternsystems mit Einzelmassen von neun bzw. fünf Sonnenmassen verfolgt werden. Der Abstand ist zu 13,2 Sonnenradien, dem etwa Zweieinhalbfachen des Radius der Primärkomponente, angesetzt worden. Der massereichere Stern entwickelt sich schneller und füllt nach $1,2 \times 10^7$ Jahren sein ROCHE-Volumen aus (a in Abb. 4). Die ungestörte Entwicklung wird jetzt unterbrochen, der Stern verliert innerhalb von 6×10^6 Jahren mehr als fünf Sonnenmassen. Das bringt ihn in eine Position im HRD (b), von der aus er sich unter Verbrauch von Wasserstoff und unter langsame Expansion und Masseabgabe ins Gebiet

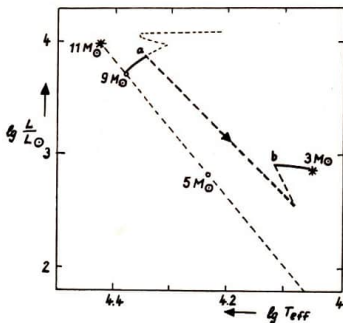


Abb. 4 Entwicklungswege eines Doppelsternsystems von anfangs neun und fünf Sonnenmassen und einem Abstand von 13,2 Sonnenradien. Anfangsstadium 0, nach $2,2 \times 10^7$ Jahren *.

der Riesensterne entwickelt. Durch den Masseaustausch haben Primär- und Sekundärkomponente ihre Rollen gewechselt. Diese Rechnungen erklären das vorher unverständliche Vorkommen eines massearmen Begleiters oberhalb der Hauptreihe zusammen mit einem massereichen und wider Erwarten trotzdem unentwickelten Hauptstern in halbgetrennten Systemen.

Durch andere Wahl der Dimensionen im Ausgangssystem läßt sich erreichen, daß der Masseaustausch erst in einem späteren Entwicklungsstadium auftritt. Es ist dazu notwendig, zum vorgegebenen Sternradius einen größeren Komponentenabstand zu wählen. Dementsprechend sind die Dimensionen der ROCHE-Fläche größer, und ein „Überlaufen“ kann erst nach stärkerer Radiuszunahme eintreten. Die Durchrechnung eines Sternpaares mit Komponenten von ein und zwei Sonnenmassen und einem Abstand vom Fünf- bis Zehnfachen der Sternradien stellt dabei einen interessanten Fall dar.

Stadien der Entstehung eines Weißen Zwerges in einem Doppelsternsystem

Die Entwicklung des Hauptsterns verläuft ungestört bis zur Beendigung des zentralen Wasserstoffbrennens. Danach setzt der rapide Masseverlust ein. Insgesamt wird der Stern innerhalb von fünf Millionen Jahren auf nur 0.3 Sonnenmassen reduziert. Im HRD bewegt er sich dabei im wesentlichen steil nach oben ins Gebiet der roten Riesen. Die dem Stern verbliebene Masse ist so stark zu seinem Zentrum hin konzentriert, daß sich 99 Prozent davon in nur 1 Prozent des Volumens befinden. Diese Materie stammt aus den Zentralgebieten des Sterns und besteht deshalb überwiegend aus Helium. Das könnte normalerweise das Ausgangsmaterial einer weiteren Folge von Kernprozessen bilden. Bei dem hier verbliebenen Sternrumpf ist aber die Masse zu gering, als daß die für ein Heliumbrennen notwendige Temperaturerhöhung eintreten könnte. Dem Stern fehlen damit Kernenergiequellen, er wandert im HRD nach links und nach unten und wird zum Weißen Zwerg. Die Entwicklung verläuft so schnell, daß der neue Hauptstern, inzwischen mit 2.7 Sonnenmassen, noch nahe der Hauptreihe steht. Der Ablauf ist in Abb. 5 schematisch dargestellt. A gibt das Ausgangssystem wieder. In B beginnt mit Erreichen der ROCHE-Fläche der rapide Masseverlust. In D ist die Masseabgabe zum Stehen gekommen; der Stern wurde zum roten Riesen sehr geringer Masse, der sich schließlich zum Weißen Zwerg (E) entwickelt. Zu beachten ist, daß sich mit dem Masseaustausch die Lage der

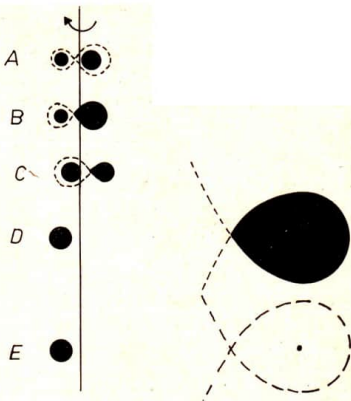
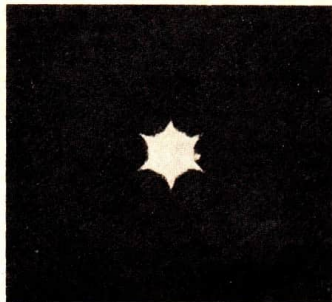


Abb. 5 Stadien der Entstehung eines Weißen Zwerges in einem Doppelsternsystem. Der ursprüngliche Hauptstern ist rechts gezeichnet. Die senkrechte Linie deutet die Lage der Rotationsachse des Systems an. (Nach H. H. VOIGT, Abriß der Astronomie, Mannheim 1969.)



Die am Sproul Observatorium Swarthmore (USA) gewonnene Aufnahme zeigt beide Komponenten des Doppelsternsystems Sirius. Nur durch die besondere Aufnahmetechnik wird der als Weißer Zwerg bekannte Sirius B neben dem Hauptstern sichtbar.

Rotationsachse (Systemschwerpunkt!) relativ zu den Komponenten verschiebt.

Mit einem solchen Modell ist die Entstehung der Kombination Hauptreihenstern und Weißer Zwerg verständlich. Das Sirius-System fällt zwar in diese Gruppe, doch hat hier der Weiße Zwerg einen viel größeren Abstand von seinem Hauptstern, als er sich beim skizzierten Modell einstellte. Um das nachzubilden, müs-

sen die Ausgangsabstände noch größer gewählt werden, so daß die Grenzfläche im Zuge der Sternentwicklung später erreicht wird. Der „Überlauf“ ereignet sich dann erst nach Beendigung des zentralen Heliumbrennens. Die wasserstoffreiche Hülle wird dabei abgegeben. Es verbleibt ein Kern mit hohem Anteil an Kohlenstoff, umgeben von einer Heliumhülle. Derartige chemische Anomalien sind bei Weißen Zwergen bekannt.

In ähnlicher Weise läßt sich durch Wahl der Parameter möglicherweise auch die Bildung der Wolf-Rayet-Sterne und die bisher nicht

eindeutig erklärte Lage bestimmter Mitglieder von Kugelsternhaufen im HRD verstehen. Es muß jedoch betont werden, daß aus diesen Modellrechnungen bisher nur Sterntypen hervorgehen. Die Theorie bedarf noch der Verbesserung und Erweiterung, wenn die Entwicklung konkreter Systeme mit ganz speziellen Zustandsgrößen und Bahnelementen verstanden werden soll.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WERNER PFAU
69 Jena, Universitäts-Sternwarte

UNSER FORUM

Das Lehrbuch im Astronomieunterricht

Nach dem Lehrplan sind die Nachfolgematerialien die wichtigsten Hilfsmittel für die Führung des Unterrichts. Dazu gehört neben der Unterrichtshilfe vor allem das Lehrbuch [1]. Vor seinem Erscheinen fand in unsrer Zeitschrift eine Diskussion zur Lehrbuchgestaltung statt [2].

Seit vier Jahren wird im Unterricht mit dem gegenwärtigen Lehrbuch gearbeitet. Es liegen dazu Erfahrungen und Meinungen von Lehrern und Schülern vor. „Astronomie in der Schule“ will in den nächsten Heften eine Aussprache über die Gestaltung des Lehrbuchs und seines Einsatzes im Unterricht führen. Die Leser werden aufgerufen, sich daran zu beteiligen. In der Diskussion sollen vor allem folgende Probleme erörtert werden:

- Wie hilft das Lehrbuch bei der Gestaltung der Unterrichtsarbeit?
- Wie unterstützt das Lehrbuch den Lernprozeß der Schüler?

- Welche Probleme und Schwierigkeiten treten bei der unterrichtlichen Verwendung des Lehrbuchs auf?
- Welche Vorschläge gibt es für eine zukünftige Neugestaltung des Lehrbuchs?

Die Redaktion will mit ihrem Anliegen erreichen, daß im Astronomieunterricht die persönlichkeitsfördernden Tätigkeiten mit Hilfe des Lehrbuchs intensiver genutzt werden. Außerdem sollen den verantwortlichen Organen Anregungen für eine zukünftige Neugestaltung des Lehrbuchs gegeben werden.

Alle Diskussionsteilnehmer werden gebeten, vor Abfassung ihrer Meinungsäußerung auch einen dazu erschienenen Beitrag in der Zeitschrift „Pädagogik“ zu studieren [3].

Literatur:

- [1] Astronomie – Lehrbuch für Klasse 10. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1973.
- [2] Vgl. Astronomie in der Schule 5 (1968) 4, 6; 6 (1969) 2.
- [3] BAUMANN, M., KLINGER, E.: Schulbuch und effektive Schülertätigkeit. In: Pädagogik 30 (1975) 3.

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Materiebrücke zwischen dem Milchstraßensystem und den Magellanschen Wolken?

Schon vor längerer Zeit wurden in hohen galaktischen Breiten Wasserstoffwolken entdeckt, die sich mit etwa 150 km/s auf die galaktische Ebene zu bewegen. Vor kurzem gelang es nun, auch in südlichen galaktischen Breiten Wasserstoffwolken mit schneller Bewegung in Richtung der Symmetrieebene des Milchstraßensystems zu finden. Bisher gelang nur der radioastronomische Nachweis der Wasserstoffwolken. Es wird aber immer wieder versucht, diese Materie auch im optischen Wellenlängenbereich zu erkennen. Für die Entstehung dieser „Materiewülste“ des Milchstraßensystems könnten die „Satellitensysteme“ (die Magellanschen Wolken) verantwortlich sein. Aus der Bewegung der Galaxien kann man den Schluß ziehen, daß die Magellanschen Wolken, die heute 55-10⁵ pc vom Milchstraßensystem entfernt sind, vor etwa 500-10⁶ Jahren nur einen Abstand von 20-10³ pc vom

Kern des Milchstraßensystems hatten. Zu jenem Zeitpunkt war ihre Gravitationswirkung auf die Masse der Galaxis am größten, und ähnlich den Flutbergen, die auf der Erde durch den Einfluß des Mondes hervorgerufen werden, wurden aus dem Milchstraßensystem auf gegenüberliegenden Seiten Massen herausgerissen, die sich vom Milchstraßensystem entfernten. Abschätzungen ergeben eine Gesamtmenge von etwa ein Hundertstel Masse des Gesamtsystems. Durch die Gravitationswirkung des Milchstraßensystems werden die abströmenden Gase im Laufe der Zeit abgebremst und ihre Bewegungsrichtung schließlich umgekehrt, d. h. sie beginnen in Richtung Milchstraßensystem zu fallen. Diese seinerzeit durch die Magellanschen Wolken herausgerissenen Gase beobachten wir jetzt bei ihrem Zurückfallen.

● Atmosphäre des Erdmondes

Allgemein wird gelehrt, daß der Mond der Erde keine

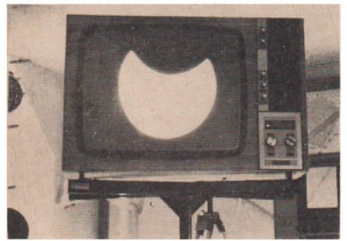
Atmosphäre haben kann, da er auf Grund seiner kleinen Masse nicht in der Lage ist, gravitativ eine Gashölle festzuhalten. Trotzdem spricht man heute von der Existenz einer Mondatmosphäre. Wir dürfen in diesem Fall aber in der Nähe des Mondkörpers nur eine gegenüber dem interplanetaren Raum erhöhte Dichte der Gase erwarten und nicht eine Gashölle, die mit der irdischen Atmosphäre vergleichbar ist. Bei den bisherigen Raumfluguntersuchungen zum Mond konnten die Elemente Helium (^4He), Neon (^{20}Ne), Argon (^{40}Ar , d. h. 2 Isotope) und Radon (^{222}Rn) nachgewiesen werden. Man nimmt an, daß Helium der Mondatmosphäre durch Sonnenwind zugeführt wird. Dann müßte allerdings auch Wasserstoff zu den Bestandteilen der Gashölle des Mondes gehören, den man bis heute noch nicht nachgewiesen hat. Argon und auch Radon entstehen im Mondgestein durch radioaktiven Zerfall. Häufigkeitsmessungen für Helium ergaben eine Dichte von 3000 Molekülen pro cm^3 über der Tagseite des Mondes. Für irdische Verhältnisse ist das ein ausgezeichnetes „Vakuum“. Die Nachtseitenhäufigkeit des Heliums ist um den Faktor 20 größer. Für Argon fand man genau die umgekehrte relative Häufigkeit. Argon ist auf der Tagseite des Mondes häufiger vertreten als auf der Nachtseite.

Für die relative Heliumhäufigkeit gibt es folgende Erklärungsmöglichkeit: Die Dichte der Teilchen in der Mondatmosphäre ist so gering, daß es fast niemals zu Zusammenstößen zwischen den Atmosphärenteilchen kommt, sondern nur zu Stößen mit dem Mondboden. Auf der heißen Tagseite bekommen die Teilchen beim Stoß mit dem Boden viel Energie mit und können „große Sprünge“ machen, die die Teilchen oft bis auf die Nachtseite des Mondes führen. Auf alle Fälle werden die Teilchen mit sehr wenig Sprüngen auf die Nachtseite kommen. Stößt ein Teilchen auf der kalten Nachtseite mit dem Mondboden zusammen, erhält es sehr wenig Energie, und es kann nur „kleine Sprünge“ machen. Es benötigt sehr viele Sprünge, um von der Nachtseite wieder wegzukommen. Das bedeutet, daß die Verweilzeit und damit auch die Dichte der Heliumteilchen auf der Nachtseite viel größer ist als auf der Tagseite des Mondes. Für das Argon ist ein anderer Effekt der wesentliche. Die Argonkonzentration sinkt nachts stark ab, steigt morgens steil an und erreicht bei Sonnenaufgang ein steiles Maximum. Der Grund dafür ist, daß der Mondboden Argon leicht absorbiert. Das Absorptionsvermögen des Bodens ist der Temperatur umgekehrt proportional. Bei den Temperaturen auf der Nachtseite des Mondes kann er etwa 100mal stärker absorbieren als bei den Temperaturen der Tagseite. Bei Sonnenaufgang werden die Argonatome deshalb in großem Umfang freigesetzt (steiles Maximum der Häufigkeit), kommen aber mit wenig Sprüngen wieder auf die Nachtseite, wo sie in großem Maße wieder absorbiert werden. Um Endgültiges und Umfangreiches sagen zu können, bedarf es noch mehr Beobachtungen.

Aus: „Astronomie und Raumfahrt“ 2/1975

● Beobachtung der Sonnenfinsternis mit einer Fernkamera

Nach dem erfolgreichen Abschluß der Versuche, das Schulfernrohr 63/840 mit einer Fernkamera vom Typ



TFK 500 zu koppeln, konnte in der Schulsternwarte Bautzen der gesamte Verlauf der partiellen Sonnenfinsternis vom 11. Mai 1975 auf den Bildschirm übertragen werden.

Bewährt hat sich auch die Übertragung des Mondbildes, da sich durch die vielfältigen Möglichkeiten der Kontrastregulierung beispielsweise die Mondmeere und Strahlenkrater sehr gut hervorheben lassen.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

● Schul- und Volkssternwarte Suhl erhielt den Namen K. E. ZIOLKOWSKI

Aus Anlaß des 30. Jahrestages der Befreiung vom Faschismus durch die Sowjetunion erhielt die Sternwarte Suhl auf Grund der Verdienste in der astronomischen Volksbildung den ehrenvollen Namen „K. E. ZIOLKOWSKI“. Verliehen. Die Namensverleihung nahm der Enkel des Raumfahrtspioniers ZIOLKOWSKI und Direktor des Staatlichen Raumfahrtmuseums Kaluga E. KOSTYN vor. Er überreichte den Mitarbeitern der Sternwarte ein Ehren-diplom und die ZIOLKOWSKI-Medaille. Das Kollektiv der Sternwarte verpflichtete sich, ein Traditionskabinett zum Andenken an das Werk ZIOLKOWSKIS einzurichten. Leiter der Sternwarte ist der Bezirks-korrespondent von „Astronomie in der Schule“, Oberlehrer ROLF HENKEL.

● Ein Unterrichtsmittel zur Aktualisierung des Astronomieunterrichts

In Vorbereitung der „Messe der Meister von morgen“ 1974/75 wurde eine Tafel für auswechselbare Applikationen entwickelt, die im gesamten Schuljahr im Astronomieunterricht verwendet werden kann. Gleichzeitig regt sie die Schüler an, sich ständig mit aktuellen Fragen der Raumfahrt auseinanderzusetzen (s. Abb.). Bei jedem wichtigen Raumfahrt ereignis wird die Tafel von Schülern neu gestaltet. Sammeln, Auswählen, Ordnen und Auswerten des Materials regt dabei ihre Selbsttätigkeit an.



Anschauungstafeln mit auswechselbaren Applikationen sind überall dort angebracht, wo Informationen erteilt werden müssen, die fortlaufenden Veränderungen in unvorhersehbarer Weise unterliegen und einem größeren Kreis von Betrachtern zugänglich gemacht werden sollen. Ein solcher Sachverhalt ist im Astronomieunterricht gegeben, wenn der Lehrplan fordert, künstliche Kleinkörper im Planetensystem zu behandeln und in diesem Zusammenhang auf aktuelle Beispiele systematischer Erforschung des Planetensystems einzugehen.

Die Parameter künstlicher Raumflugkörper stellen solche veränderlichen Größen dar, die kurzfristig und unter Mithilfe von Schülern auf eine Hafttafel angebracht werden können (s. Abb.). Das Bild beinhaltet die wichtigsten Daten von „Sojus 17“. Bildmitte zeigt die Erde mit Gradnetz, darüber die stilisierte Raumflugbahn mit Apogäum, Perigäum und Neigungswinkel. Links oben befindet sich eine Ansicht des Raumflugkörpers. Es ist eine Illustration

aus einer Wochenzeitschrift. Rechts oben werden die Kosmonauten in Wort und Bild vorgestellt sowie das Start- und Landeplatz genannt. Links unten befindet sich eine Landkarte der Sowjetunion. Durch Pfeile sind Start- und Landeplatz gekennzeichnet. Rechts unten befinden sich die Flugparameter, mit deren Hilfe weitere Berechnungen möglich sind. Mit Hilfe des von den Schülern zusammengetragenen Materials lassen sich im Astronomieunterricht auch gut politische und ökonomische Probleme der Raumfahrt erläutern. Solche Lehrplanforderungen,

wie die Diskussion über die Bahn eines Raumflugkörpers in Verbindung mit seinen wissenschaftlichen Aufgaben, können leichter gelöst werden. Für die Anfertigung der Anschauungstafel wird folgendes Material benötigt: Eine Blechtafel (1 m²), 30–50 Hartmagnete (Manipern, Durchmesser 1 cm), Wandtafelrolle, Lackfarbe, abgelegte Landkarten, aktuelle Pressemeldungen mit geeigneten Abbildungen, farbiges Papier, Pappe, Leim, Schere.

WOLFGANG KÖNIG
61 Meiningen, Am Bieltstein 4

ZEITSCHRIFTENSCHAU

● DIE STERNE

E. LAUN/RIECHTER: Strukturanalysen des Orionnebels mit photographischen Detailfilterverfahren. 51 (1975) 1, 1–4. Autoren stellen am Beispiel des Orionnebels Entwicklungsverfahren vor, die Strukturen auf Fotos erkennen lassen, die bei normaler Kopie untergehen. — S. MARX: Das Linienspektrum des interstellaren Gases. I. Die kühle Komponente. 51 (1975) 1, 5–16. — H.-J. TREDER: Die Lichtgeschwindigkeit im Gravitationsfeld der Sonne nach der Relativitätstheorie. 51 (1975) 1, 17–24. — U. KASPER: Gravitationstheorie — heute. 51 (1975) 1, 25–28. — H. LAM-BRECHT: Die Kosmogonie Immanuel Kants. II. 51 (1975) 1, 29–39 (Forts. aus Heft 2/1974). — P. AUFGEBAUER: Die astronomischen Grundlagen des französischen Revolutionskalenders. 51 (1975) 1, 40–48. — M. SCHUKOWSKI: Über eine Möglichkeit für die Einbeziehung von wissenschaftlichen Arbeitsmethoden der Astronomie in den Astronomieunterricht. 51 (1975) 1, 51–58. Autor stellt das Ergebnis von Untersuchungen vor, mit denen er die prinzipielle Durchführbarkeit astronomischer Arbeitsmethoden in didaktischer Vereinfachung im Astronomieunterricht nachweist. Prinzipien dieser Arbeitsweisen sind heute schon in Arbeitsgemeinschaften realisierbar.

● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

H. PFAPPE: 25 Jahre DDR — 15 Jahre Astronautische Gesellschaft der DDR. 1974, 6, 161–163. — K.-G. STEINERT: Grundlagen der sphärischen Astronomie (II): Astronomische Orts- und Zeitbestimmung. 1974, 6, 163–174. — E. LEHMANN: Ein Höhenstufen-Libellenastrolabium und seine Eichung. 1974, 6, 174–179. Beschreibung des Selbstbaus und der Arbeit mit diesem Gerät. — K.-H. NEUMANN: Das Unternehmen Salut 3/ Sojus 14. 1974, 6, 180–186. — W. PFAU: Die wissenschaftliche Beobachtung von Doppelsternen. 1975, 1, 1–6. — K.-H. NEUMANN: Das Unternehmen Mariner 10. 1975, 1, 7–11. — Hans-H. LENZ: Bestimmung der Entfernung eines Planetoiden oder Planeten aus zwei Beobachtungen. 1975, 1, 20–22 und 2, 54–57. Autor trifft seine Aussagen unter der vereinfachten Annahme von Kreisbahnen, die unter bestimmten Voraussetzungen völlig ausreichend erscheint. — J. DORSCHNER: Die Erforschung des Planeten Merkur. 1975, 2, 33–41. — W. D. FROMM: Kosmische Strahlungsuntersuchungen mit Salut 1. 1975, 2, 41–45. Beschreibung des astrophysikalischer Gerätekomplexes an Bord der Station. — K.-H. SCHMIDT: Einige Ergebnisse der extraterrestrischen Astrophysik. 1975, 2, 45–50. Aus der Fülle der in den letzten Jahren extraterrestrisch gewonnenen astrophysikalischen Erkenntnisse stellt der Autor stellvertretend für alle anderen zwei Gruppen heraus: Die chemische Zusammensetzung des interstellaren Mediums und die Röntgenquellen.

● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

J. V. ZONOV: Erdsatelliten erforschen die Umwelt. 24 (1974) 10, 452–457. Möglichkeiten künstlicher Erdsatelliten für den Umweltschutz und die hygienische sowie für die Entdeckung bzw. Kontrolle natürlicher Ressourcen. — H. PAUL: Moderne Interferenzexperimente. 25 (1974) 10, 458–462. Für den Astronomielehrer von besonderem Interesse ist der Abschnitt „Sterninterferometrie“, der etwa die Hälfte des Beitrages ausmacht. — L. TILL: Porträt des Merkur. 24 (1974) 11, 491–497 und III. US. Beitrag zur Erkundungsgeschichte des Merkur, beginnend mit frühen Vorstellungen des 18./19. Jh. bis zu Ergebnissen von Mariner 10. Der

Aufsatz ist mit eindrucksvollen Fotos versehen. — H.-H. V. BORZESZKOWSKI: Raum — Zeit und Elementarlänge. 24 (1974) 11, 519–521. — L. TILL: Rotationsperiode des kleinen Vesta. 24 (1974) 12, 535. — D. B. HERRMANN: Gedanken zur Sternentwicklung in der Anfangszeit der Spektroskopie. 24 (1974) 12, 537–541 und III/IV. US. — CH. WOHLFAHRT: Photographische Himmelsbeobachtungen. 25 (1975) 1, 43–48 und III. US. Ergebnisse einer Schülerarbeit. — H.-J. FELBER: Das Kalendermonopol und die Berliner Sternwarte. 25 (1975) 2, 60–63. Zur Gründungsgeschichte der Berliner Sternwarte. — L. TILL: Cygnus X 3 — eine ungewöhnliche Radioquelle. 25 (1975) 2, 78–80. Über einen Energieausbruch der kompakten Radioquelle Cygnus X 3, deren Strahlungsintensität innerhalb weniger Tage um das Zweitausendfache zunahm und sich über ein breites Spektrum — vom Röntgen- bis ins Radiogebiet — erstreckte. Wahrscheinlichste Deutung ist der unter dem starken Masse- und Energieverlust erfolgte stufenweise Kollaps eines massereichen Doppelsystems mit der sehr kurzen Umlaufperiode von 4,8 h. Eine Komponente ist nach diesem Modell ein Neutronenstern oder ein Schwarzes Loch. — H.-J. TREDER/G. JACKSCH: Friedrich Engels und die Geschichte der „black holes“. 25 (1975) 3, 132–138. Ausgehend von Newtons Gravitationsoptik wird zunächst die historische Entwicklung der Vorstellungen über die Bewegung des Lichtes unter dem Einfluß stark gravitierender Massen dargestellt. An Hand der Theorien von Laplace und Soldner wird gezeigt, daß die Newtonsche Physik bereits zur Erklärung des Phänomens der black holes ausreicht, die man heute im Rahmen der Einsteinschen Gravitationstheorie aus der Struktur der Raum-Zeit-Weit versteht.

● URANIA

S. MARX: Sind wir allein im All? 50 (1974) 12, 40–45. Ausgehend von der Annahme, daß das Leben auf der Erde nicht einmalig ist, werden Voraussetzungen für die Entstehung des Lebens, Annahmen über die Existenz belebter Planeten und Möglichkeiten der Kontaktaufnahme mit vernunftbegabten Wesen erläutert. — S. MARX: Interstellare Moleküle — Lebenskeime im Weltall? 51 (1975) 1, 40–43. — H.-R. LEHMANN/R. TREUMANN: Magnetosphäre der Erde. 51 (1975) 4, 24–29.

● VERÖFFENTLICHUNGEN DER ARCHENHOLD-STERNWART BERLIN-TREPTOW

D. WATTENBERG: Astronomien-Briefe in Archiven und Bibliotheken der DDR. Nr. 4 (1974), 160 S. Verzeichnis von etwa 17500 Briefen und anderen Autographen. — D. B. HERRMANN (Hrsg.): Geschichte und Popularisierung der Astronomie. Nr. 6 (1974), 79 S. Vorträge anlässlich eines Colloquiums aus Anlaß des 65. Geburtstages von D. Wattenberg. Mit folgenden Beiträgen: D. B. HERRMANN: Laudatio Dieckrich Wattenberg (5 S.). — H.-J. TREDER: Kosmologische Visionen und Weltmodelle (13 S.). — F. HERNECK: Nicolaus Copernicus und die Tyologie der Gelehrten (8 S.). — K.-R. BIERMANN: F. W. Besseis Projekt einer populären Astronomie in seinem Briefwechsel mit Alexander von Humboldt (9 S.). — J. WEMPE: Die Beziehungen zwischen Einar Hertzsprung und Karl Schwarzschild (10 S.). — A. ZENKERT: Zur Geschichte der nomialen Astronomie in Potsdam (10 S.). — H. LETSCH: Die Bedeutung der Zeiss-Planetarien für die Popularisierung der Astronomie (7 S.). — D. B. HERRMANN: Die Astronomie

erweitert des Menschen Blick. Sonderdruck Nr. 21 (1974). 4 S. Zum Geburtstag von D. Wattenberg. — K. FRIEDRICH: Die Bedeutung Franz Xaver von Zachs für die Entwicklung der astronomischen Geographie in Deutschland. Mitt. Nr. 94 (1973). 7 S. — D. B. HERRMANN: Zur Internationalität der ersten astronomischen Fachzeitschriften. Mitt. Nr. 96 (1974). 7 S. — D. B. HERRMANN: Ein eigenhändiger Lebenslauf von Karl Friedrich Zöllner aus dem Jahre 1884. Mitt. Nr. 97 (1974). 15 S. — D. WATTENBERG: Die Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow. 3. Aufl. 1974. 80 S., 74 Abb. Ein Wegweiser durch ihre Einrichtungen, Sammlungen und Anlagen. — D. WATTENBERG: Johann Heinrich Mädler. Vortr. u. Schr. Nr. 48 (1974). 24 S., 5 Abb. Zum 100. Todestag am 14. 3. 1974. — D. WATTENBERG: Die Kunstsammlung der Archenhold-Sternwarte. Vortr. u. Schr. Nr. 49 (1974). 40 S., 32 Abb. — E. ROTHENBERG: Blick in die Sternwelt 1975 (Astronomischer Kalender). 48 S.

● NEUES DEUTSCHLAND

H. HOFFMANN: Die Sonne — unser unbekannter Nachbar. 1./2. 2. 1975. Über einige Aspekte des Einflusses der Sonnenaktivität auf unser Leben. — Phobos rotiert synchron zum Mars. 8./9. 2. 1975. Über Geometrie und Oberfläche des inneren und größeren der beiden Marsmonde auf der Grundlage von Mariner-9-Aufnahmen. — W. SPICKERMANN: Kosmische Hilfe für die Erdbenenforschung. 1./2. 3. 1975. Möglichkeiten der Nutzung kosmischer Strahlungsquellen, z. B. der Quasare, für die Überprüfung heutiger Theorien der Galaktik.

● DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR PHILOSOPHIE

J. HAMEL: Philosophische Fragen der Wissenschaftsgeschichte. 23 (1975) 3. 469–477. Zur Entwicklungsproblematik der Wissenschaften; mit besonderem Bezug auf die Arbeit von D. B. Herrmann „Zur Statistik von Sternwartengründungen im 19. Jahrhundert“. — A. PFLEIFER: Zum „Wärmetod“ des Universums. 23 (1975) 3. 477–479.

● DAS MAGAZIN

D. B. HERRMANN: Die Suche nach fremden Planeten. 22 (1975) 1. 48–50.

● ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN

J. WEMPE: Otto Günther. 8. 6. 1911–8. 1. 1973. Bd. 294 (1973) 6. 273–274. Ein Nekrolog. Der Autor würdigt insbesondere den wissenschaftlichen Entwicklungsweg des Verstorbenen. (Vergl. auch „Astronomie in der Schule“ 10 (1973) 1.)

● WISSENSCHAFTLICHE HEFTE. PÄDAGOGISCHES INSTITUT KÖLN

H. BERNHARD: Weltanschaulich-philosophische Probleme der modernen Astronomie und weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht. Sonderheft (1974). 201–204.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

H. BERNHARD: Astronomie und Weltanschauung. URANIA-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1974, 116 Seiten, 8 Abbildungen. Preis 3,80 M.

Mehr als andere naturwissenschaftliche Disziplinen übt die Astronomie einen direkten Einfluß auf die Begründung des menschlichen Weltbildes aus, so daß in der Entwicklung dieses Gebietes eine besonders enge Verknüpfung wissenschaftlicher und ideologischer Elemente zu beobachten ist. Es ist deshalb sehr zu begrüßen, daß der URANIA-Verlag seine verdienstvolle Reihe Wissenschaft und Weltbild nun durch ein Bändchen erweitert hat, das den Zusammenhang von Astronomie und Weltanschauung darzustellen versucht. Zu begrüßen auch deshalb, weil es in der marxistischen Literatur auf diesem Gebiet bislang kaum vergleichbare Arbeiten gibt und für viele Menschen sich die Frage nach einer wissenschaftlichen, d. h. marxistischen Begründung des Zusammenhangs von Philosophie und Einzelwissenschaften auch unter dem Gesichtswinkel der Astronomie stellt und ihre Beantwortung verlangt. Dieser Problematik stellt sich die vorliegende Publikation indem sie aus der Vielfalt der Beziehungen zwischen Astronomie und Weltanschauung einige grundlegende Fragen herausgreift. In vier Abschnitten wird auf folgende Problemkreise eingegangen: Zum Verhältnis von Astronomie und Philosophie; Das copernicanische Weltbild, seine wissenschaftlichen und weltanschaulichen Konsequenzen; Entwicklungsprozesse im Kosmos; Struktur und Entwicklung des Universums. Die Ausführungen geben interessante Anregungen, wobei jedoch an vielen Stellen sichtbar wird, daß zum Verständnis der angesprochenen Probleme tiefere philosophische und naturwissenschaftliche Kenntnisse benötigt werden als sie in einer solchen Broschüre dargestellt werden konnten. Deshalb erhält der Leser nur Denkanstöße, deren Weiterverfolgung der Literaturanhang sicher erleichtert. Obwohl die Bedeutung des dialektischen Materialismus für die moderne Astronomie nicht nur in einem besonderen Abschnitt, sondern auch bei der Erörterung der oben genannten Fragen herausgearbeitet wird, wäre es nützlich gewesen, der Auseinandersetzungen mit Auffassungen bürgerlicher Philosophen noch mehr Raum zu geben.

Das Buch wendet sich an Naturwissenschaftler und Philosophen, insbesondere aber an Astronomielehrer, da es einer Problematik Aufmerksamkeit schenkt, die im Unterricht nicht unberücksichtigt bleiben sollte. Gerade die Beantwortung der gestellten Fragen läßt den Leser, und vor allem den Jugendlichen, den richtigen Standpunkt in der weltanschaulichen Auseinandersetzung der Gegenwart finden.

DIETER HOFFMANN

REZENSIONEN

A. N. TOMILIN: Im Banne des Alts. URANIA-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1974, 296 Seiten, 17 Abbildungen. Preis 8,80 M.

Das vorliegende Buch — eine Übersetzung aus dem Russischen — trägt den Untertitel „Eine unterhaltsame Kosmologie“. Der Verfasser führt in leichtverständlicher Weise in einige kosmologische Probleme ein. Das Buch spricht einen breiten Leserkreis an. Dazu gehören nicht nur Astronomielehrer, sondern auch interessierte Schüler. Zunächst wird Einblick in die historische Entwicklung der Kosmologie gegeben. Es werden kosmologische Auffassungen des Altertums, Mittelalters und der Neuzeit erörtert. Ausführlich geht der Verfasser auf den Werdegang der Kosmologie seit den Untersuchungen EINSTEINS ein. Es werden wichtige gegenwärtige kosmologische Hypothesen und dazugehörige neue Forschungsergebnisse dargestellt. Gleichzeitig wird die materialistische Position in der Kosmologie charakterisiert. In der Wissenschaftsgeschichte wird auf eine Vielzahl biographischer Einzelheiten und Episoden eingegangen. Das Buch enthält eine Zeittafel zur Geschichte der Kosmologie und ein Personenverzeichnis mit biographischen Angaben. Zahlreiche Illustrationen lockern den Text auf.

HELMUT BERNHARD

F. KADEN: Wieviel Sterne hat der Große Bär? Kinderbuchverlag Berlin, 1. Auflage 1974, 200 Seiten, Preis 4,80 M.

Für Leser von 11 Jahren an! Nachdem der Buchhandel vor zwei Jahren für unsere ganz Kleinen „Sonne, Mond und alle Sterne“ (Kinderbuchverlag) anzubieten hatte, ist nun auch für das mittlere Alter ein Büchlein erschienen, welches aus den erst in der 10. Klasse einsetzenden Astronomie-Unterricht vorbereiten hilft. In leicht verständlichem Erzählen, unterstützt durch zahlreiche gelungene Skizzen und Graphiken, wird wichtiges Allgemeinwissen vermittelt und sicher manchem jungen Leser die Scheu vor der „Wissenschaft der großen Zahlen“ genommen. Zwar tritt die Genauigkeit zugunsten der Fälschlichkeit mitunter zurück, dafür gibt aber der Autor erste praktische Ratschläge im Umgang mit einfachen, dem jugendlichen Beobachter zu Gebote stehenden Arbeitsmitteln wie Kamera, Pendelquadrant, Zentimeterlineal, Uhr, Zirkel und Bleistift, Atlas usw.

Interessant ist auch der Versuch, für den Lehrer fast unendlich viele Aufgaben in den Text einzubauen, deren Lösungen sich im Anhang finden. Den Möglichkeiten eines 12- bis 14jährigen Schülers entsprechend hätten getrost noch weitere Denk- und Rechenbeispiele aufgenommen werden können, die das Niveau des geschmackvoll aufgemachten Bändchens noch erhöht hätten. Auch geschichtliche Einsichten zur Entwicklung der Astronomie werden angebahnt und abergläubischen Vorstellungen wird entgegengewirkt.

WOLFGANG KÖNIG

WIR BEOBACHTEN

Hinweise zur Beobachtung der totalen Mondfinsternis in der Nacht vom 18. zum 19. November 1975

Diese bemerkenswerten Mondfinsternis findet zwar zu einer für die Schüler recht ungünstigen Zeit statt, bietet aber andererseits dadurch, daß der Vollmond um diese Jahreszeit eine große Kulminationshöhe erreicht und dazu die Mitte der Finsternis fast mit der Kulmination des Mondes zusammenfällt, geradezu ideale Beobachtungsbedingungen. Da der Mond die randnahe Zone des Kernschattens der Erde durchläuft, werden markante Einzelheiten auf der Mondoberfläche – zumindest auf seiner südlichen Hälfte – auch während der Totalität im Fernrohr gut zu erkennen sein. Wir erarbeiten uns deshalb ein Beobachtungsprogramm, das selbstverständlich je nach den Bedingungen reduziert werden kann.

Instrumentelle Anforderungen

Standardinstrument ist unser Schülfernrohr 63/840 „Telemontor“, das natürlich durch andere Fernrohre oder Feldstecher ergänzt bzw. ersetzt werden kann. Die Vergrößerung wählen wir in jedem Falle so, daß der gesamte Mond im Gesichtsfeld sichtbar ist.

Ausgangsdaten

Dem „Kalender für Sternfreunde“ 1975 entnehmen wir für die Herstellung der Ablaufskizze (3. Umschlagseite oben) folgende Werte (alle Zeiten in MEZ):

1. Eintritt in den Kernschatten	21 h 38 min (18. 11.)
2. Beginn der Totalität	23 h 02 min
3. Mitte der Finsternis	23 h 23 min
4. Ende der Totalität	23 h 44 min
5. Austritt aus dem Kernschatten	01 h 08 min (19. 11.)

und fügen hinzu:

Positionswinkel des Eintritts	58°
Positionswinkel des Austritts	287°
Positionswinkel der Mondachse	338°

Beobachtungsaufgaben

1. Bestimmen Sie mittels einer genau gehenden und vorher mit einem Zeitzeichen verglichenen Uhr die Zeitpunkt für den Eintritt des Mondes in den Kernschatten, den Beginn und das Ende der Totalität sowie den Austritt aus dem Kernschatten auf 1 min genau. Halten Sie die Zeiten im Protokoll fest und vergleichen Sie diese mit den Ausgangsdaten. Diskutieren Sie die festgestellten Abweichungen! (Schwierigkeit einer exakten Zeitbestimmung durch den mehr oder weniger verwischten Kernschattenrand.)

2. Bestimmen Sie die Zeitpunkte des Eintritts in den und des Austritts aus dem Kernschatten für folgende Objekte:

Eintritte (18. 11.)	Austritte (19. 11.)
1. Grimaldi 21 h 46 min	1. Grimaldi 00 h 04 min
2. Aristarch 21 h 48 min	2. Tycho 00 h 05 min
3. Kepler 21 h 54 min	3. Kepler 00 h 20 min
4. Copernicus 22 h 03 min	4. Aristarch 00 h 22 min
5. Plato 22 h 04 min	5. Copernicus 00 h 23 min
6. Autolycus 22 h 11 min	6. Plato 00 h 45 min
7. Eudoxus 22 h 15 min	7. Autolycus 00 h 46 min
8. Tycho 22 h 31 min	8. Langrenus 00 h 53 min
9. Langrenus 22 h 49 min	9. Eudoxus 00 h 53 min

Vergleichen Sie auch hier die gemessenen mit den gegebenen Werten und diskutieren Sie die Abweichungen! (Unschärfe des Kernschattenrandes, flächenmäßige Ausdehnung einiger Objekte.)

3. Stellen Sie im zeitlichen Abstand von 10 bis 15 min Beobachtungen über die Sichtbarkeit markanter Einzelheiten der Mondoberfläche im Kernschattenbereich an und achten Sie dabei besonders auf folgende Objekte:

Aristarch	Apenninen
Sinus Iridum	Tycho
Grimaldi	Mare Crisium
Plato	Mare Nubium
Copernicus	

Protokollieren Sie Ihre Wahrnehmungen! Alle in den Aufgaben 2 und 3 genannten Objekte sind in der für die Fernrohrbeobachtung richtig orientierten Mondkarte im Lehrbuch (Bild 34/1) enthalten und außerdem in der fotografischen Orientierungskarte in „Astronomie in der Schule“, Heft 3/1974, 3. Umschlagseite unten, veröffentlicht.

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

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

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

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

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

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

5. Fotografieren Sie mit einer am Okularauszug des Schülfernrohrs befestigten Kleinbildkamera (Brennpunktaufnahmen, also ohne Okular und ohne Kameraobjektiv!) im Abstand von etwa 15 min den Ablauf der Finsternis. Verwenden Sie dazu Filmmaterial ORWO NP 20 und belichten Sie anfangs 1/2 s, während der Totalität 1 s und dann wieder wie zu Beginn. Ausführliche Anleitungen dazu sind in „Astronomie in der Schule“, Heft 5/1974, im Beitrag „Wir beobachten“, veröffentlicht.

H. J. NITSCHMANN

UNSERE BILDER

Titelseite – Mündliche Abschlußprüfung im Fach Astronomie 1975 an der Polytechnischen Oberschule Gauß (Kreis Bautzen). Von rechts nach links: Direktor H. Döhring, Klassenleiter P. Körner, Astronomielehrer K. Hübner und die Schülerin P. Pantke. Aufnahme: W. SCHWINGE, Sternwarte Bautzen

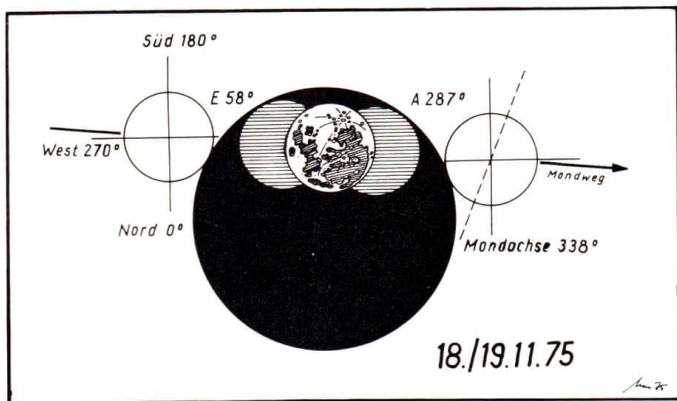
2. Umschlagseite – Zeichnerische Darstellung der Masseabgabe innerhalb eines engen Doppelsternsystems. Die Darstellung veranschaulicht Vorstellungen über die Röntgenquelle Cygnus X-1. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Sternentwicklung in engen Doppelsternsystemen“. Abbildung aus „Sky und Telescope“, Bd. 48, Nr. 5 (1974)

3. Umschlagseite – oben: Ablauf der totalen Mondfinsternis am 18./19. November 1975.

Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Sternwarte Bautzen. Unten: drei Phasen der partiellen Mondfinsternis vom 4./5. Juni 1974. Kleinbildkamera am Okularauszug des Schülfernrohrs 63/840 „Telemontor“. Aufgenommen im Brennpunkt auf ORWO NP 20, Belichtungszeit 1/2 Sekunde.

Aufnahmen: W. SCHWINGE, Sternwarte Bautzen

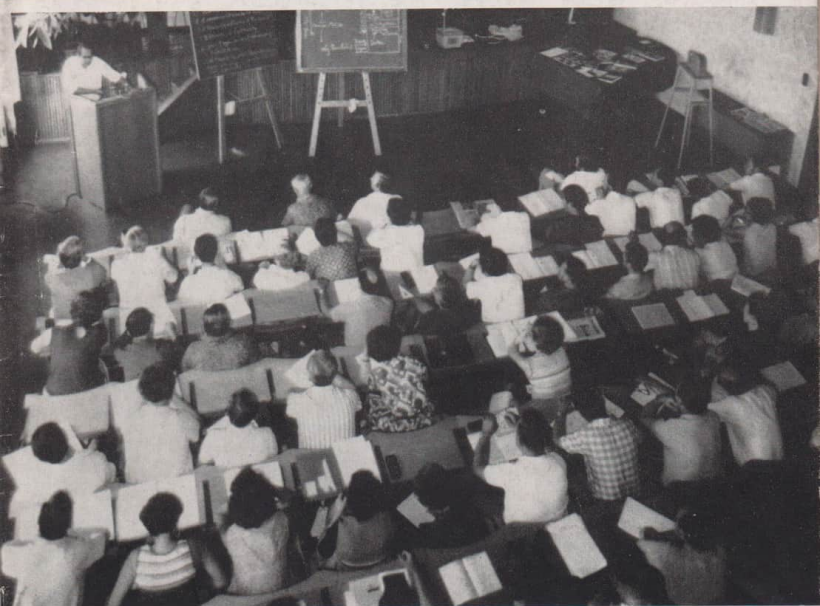
4. Umschlagseite – Galaxienhaufen im Sternbild Hercules. Die Aufnahme zeigt die vielfältigen Formen der Galaxien. Beachten Sie dazu bitte die Karteikarte in diesem Heft. Nach einer Aufnahme der Mt. Wilson und Palomar Observatorien.





Astronomie

in der Schule



5
1975

INDEX 31 053
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
0,60 Mark. Außenhandelspreise
sind aus den Zeitschriftenkatalogen
des Außenhandelsbetrie-
bes zu entnehmen.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-
Straße 8, Postfach 54, Telefon:
31 35

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowina, Bautzen
III-4-9-1852-3,6 Litz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 5

12. Jahrgang 1975

MINISTERIUM FÜR VOLKSBILODUNG – HAUPTABTEILUNG LEHRERBILDUNG Prüfungsanforderungen zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung	98
SCHMIDT, K.-H.; STEINERT, K.-G. Ergebnisse der astronomischen Forschung im Jahre 1974	100
ZIMMERMANN, H. Die Endstadien der Sternentwicklung	103
ZENKERT, A. Die Volksbildungarbeit BRUNO HANS BÜRGELS	108
WEINERT, G. Wie wurde in der Stadt Rostock Kontinuität im Einsatz der Astronomielehrer erreicht?	110
BEYER, H. Karteikarten für den Astronomieunterricht	111
WINKLER, H. Sozialistische Erziehung im Astronomieunterricht	113
Unser Forum	115
Aus Wissenschaft und Unterricht	116
Zeitschriftenschau	117
Rezensionen	119
Wir beobachten	120
Karteikarte: Das Planetensystem – Leitkarte (LINDNER, K.)	

СОДЕРЖАНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Экзаменационные требования для приобретения удостоверения учебной способности по астрономии путём заочного пригитования	98
ШИМДТ, К. Х. / ШТАЙНЕРТ, К. Г. Результаты астрономического исследования 1974-го года	100
ЦИММЕРМАН, Х. Конечная стадия эволюции звёзд	103
ЦЕНКЕРТ, А. Работа Б. Х. БЮРГЕЛЯ в области народного просвещения	108
ВАЙНЕРТ, Г. Каким образом в г. Ростке достигли непрерывности в назначении учителей по астрономии?	110
БАЙЕР, Х. Картотека карт для преподавания астрономии	111
ВИНКЛЕР, Х. Социалистическое воспитание при преподавании астрономии	113
Картотека карт: Планетная система — Главная карта (Линднер, К.)	

CONTENTS

MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION Examination Demands for the Acquisition of Qualification to Teach as an Astronomy Teacher by the Way of External Preparation	98
SCHMIDT, K.-H.; STEINERT, K.-G. Results of Astronomical Research in 1974	100
ZENKERT, A. B. H. Bürgel's Work in National Education	108
WEINERT, G. How has been Attained Continuity of Employment of Astronomy Teachers at Rostock?	110
BEYER, H. Register Cards in Astronomy Instruction	111
WINKLER, H. Socialist Education in Astronomy Instruction	113
Register Card: The Planetary System — Main Card (LINDNER, K.)	

Redaktionssschluß: 20. August 1975

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

Prüfungsanforderungen zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung

Nachfolgend werden die Prüfungsanforderungen für den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung veröffentlicht. Beim Studium der Anforderungen sind auch die „Mitteilung zur Weiterführung der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie vom 14. Februar 1975“¹ und der Beitrag „Weiterführung des Systems der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie“² zu beachten.

Die Lehrbefähigung für die Erteilung des Unterrichts im Fach Astronomie der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen kann nach externer Vorbereitung durch Ablegung einer Prüfung im Fach Astronomie und in der Methodik des Astronomieunterrichts erworben werden. Durch die externe Vorbereitung auf den Erwerb der Lehrbefähigung eignen sich die Teilnehmer das erforderliche fachliche und methodische Wissen und Können zum Erteilen eines wissenschaftlichen, parteiichen und lebensverbundenen Astronomieunterrichts auf der Grundlage des Lehrplanes sowie zur Gestaltung einer vielseitigen außerunterrichtlichen Arbeit an.

Bei der Bestimmung der Ziele und Inhalte der externen Vorbereitung wurde berücksichtigt, daß die Teilnehmer bereits die Lehrbefähigung für mindestens ein Unterrichtsfach der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule besitzen müssen.

Die Hauptformen der Vorbereitung auf die Prüfung sind das **Selbststudium** auf der Grundlage der nachfolgenden Anforderungen sowie die Teilnahme an zwei einwöchigen und einem zweiwöchigen **Seminar** sowie der Verantwortung der Pädagogischen Hochschulen Potsdam, Dresden und Güstrow sowie der Friedrich-Schiller-Universität Jena durchgeführt werden.

In der Prüfung am Ende der externen Vorbereitungzeit sollen die Teilnehmer nachweisen, daß sie über ein solides Fachwissen auf dem Gebiet der Astronomie verfügen und sie sich die für den Unterricht wichtigen Arbeitsmethoden sowie die notwendigen mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagenkenntnisse sicher angeeignet haben. Sie sollen die wichtigsten Etappen der historischen Entwicklung der Astronomie sowie Auffassungen der

marxistisch-leninistischen Philosophie über Grundfragen der Astronomie kennen und in der Lage sein, sich mit idealistischen Interpretationen astronomischer Forschungsergebnisse parteiell auseinanderzusetzen. Auf der Grundlage solider Kenntnisse der Ziele und Inhalte des Lehrplanes müssen sie den Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie führen und insbesondere die fachspezifischen Methoden zur Erkenntnisgewinnung, zur Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten und zur Herausbildung sozialistischer Überzeugungen und Verhaltensweisen anwenden können. Zur Verwirklichung der vom Lehrplan geforderten obligatorischen Beobachtungen müssen die Teilnehmer fähig sein, sich am Sternhimmel zu orientieren, Beobachtungsobjekte aufzusuchen, diesbezügliche Messungen und Auswertungen durchzuführen und die schulastrophysikalischen Geräte sicher zu bedienen. Das schließt die Kenntnis der für den Astronomielehrer wichtigen Arbeitsschutz- und Sicherheitsbestimmungen ein.

1. Fachwissenschaftliche Anforderungen

1.1. Die Erde als Standort astronomischer Beobachtungen

- Orientierung am Sternhimmel (wichtige Sternbilder und ihre Sichtbarkeit)
- Arbeit mit der drehbaren Sternkarte; Einsatzmöglichkeiten
- Grundbegriffe der sphärischen Astronomie (Koordinatensysteme, Koordinaten der Gestirne und deren Veränderung)
- Koordinatentransformation (nur soweit zur Einstellung der Beobachtungsinstrumente und zur Handhabung der drehbaren Sternkarte erforderlich)
- Fragen zur Zeitdefinition und Zeitbestimmung
- Atmosphäre als Schutzmantel, aber auch als Forschungshindernis; Fenster für optische Strahlung; Infrarotstrahlung und Radiostrahlung

1.2. Der extraterrestrische Raum als Standort astronomischer Beobachtungen

- Die wissenschaftliche, technische und volkswirtschaftliche Bedeutung erdumkreisender Observatorien
- Sonden und Raumschiffe zur Erforschung der Körper des Sonnensystems und des galaktischen Raumes
- Erforschung der Erde und des unmittelbar erdnahen Raumes durch Raumflugkörper
- Abhängigkeit der Ziele der Raumforschung von den gesellschaftlichen Bedingungen; die führende Rolle der Sowjetunion beim Ringen um die friedliche Nutzung des Weltraums

1.3. Astronomische Instrumente

- Aufbau der Instrumente (Refraktor, Reflektor, Radioteleskop)
- Achsensysteme zur Fernrohranstellung; Justierung von Fernrohren nach der Scheinerchen Methode
- Spezialinstrumente (Meridankreis, Sonnenteleskop, Astrogaph, Satellitenteleskop)
- Zusatzeinrichtung der Geräte (Spektrograph, Spektroskop, Mikrometer, Photometer, Bildwandler, Laser); Beobachtungstechnik

¹ vgl. „Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung“ XXIII (1975) 4 und „Astronomie in der Schule“ 11 (1975) 3.

² vgl. ENKE, G.: „Weiterführung des Systems der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie.“ In „Astronomie in der Schule“ 7 (1970) 6.

- Auswertegeräte
 - Das sowjetische „Astrophysikalische Spezialobservatorium“ im Kaukasus als Beispiel für komplexe astronomische Forschung
 - Das Schulferröhr und seine Zusatzrichtungen
 - Grundlagen der Astrophotographie, Möglichkeiten der Photographie von Himmelsobjekten mit dem Schulferröhr (mit und ohne Nachführung), Auswertung einer eigenen Sternspuraufnahme
- 1.4. Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem**
- Gesellschaftliche Bedürfnisse als Triebkräfte für die Entstehung der Astronomie und für ihre Entwicklung von Einzelerkenntnissen zur Naturwissenschaft
 - Weltvorstellung des Altertums (geozentrisches Weltbild)
 - Das heliozentrische Weltssystem (Copernicus) und seine Weiterentwicklung durch Kepler, Galilei und Newton (Der Kampf um die Durchsetzung des heliozentrischen Weltsystems als Teil der ideologischen Auseinandersetzung im Mittelalter)
 - Keplersche Gesetze, Newtonsches Gravitationsgesetz
 - Vorstellungen über die Kosmogonie des Planetensystems
- 1.5. Das Planetensystem**
- Allgemeine Übersicht über die Körper des Planetensystems (Anzahl, Größe, Bewegung)
 - Erforschung des Mondes von der Erde aus und mit Hilfe der Raumfahrt (ideologische Wertung von Raumfahrtexperimenten)
 - Physik der drei Gruppen von Planeten (erdähnliche, große und äußere) sowie der Planetoiden und anderen Kleinkörper
 - Bedeutung der Raumfahrt bei der Erforschung des Planetensystems
 - Moderne Vorstellungen zur Kosmogonie des Planetensystems
 - Entstehungsmöglichkeiten außerirdischen Lebens
- 1.6. Die Sonne als Zentralkörper unseres Planetensystems und als Prototyp eines Sterns**
- Aufbau der Sonne
 - Energiefreisetzung im Sonneninnern, Energietransport, Strahlung
 - Spektren der Sonne
 - Beobachtbare Erscheinungen an der Sonnenoberfläche und Erscheinungen der Sonnenaktivität
 - Solar-terrestrische Beziehungen
 - Sonnenbeobachtungen mit optischen und radioastronomischen Geräten
- 1.7. Entfernungen und Zustandsgrößen der Sterne**
- Entfernungen und Bestimmungsbestimmungen
 - Masse, Radius, Leuchtkraft (scheinbare und absolute Helligkeit), Temperatur, Spektrum, weitere Zustandsgrößen
 - Wichtige Methoden zur Bestimmung ausgewählter Zustandsgrößen
 - Sterne mit periodisch und aperiodisch veränderlichen Zustandsgrößen
 - Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen (HRD, PHD, Masse-Leuchtkraft-Beziehung, Perioden-Helligkeits-Beziehung)
- 1.8. Sternentwicklung**
- Masse und chemische Zusammensetzung als Hauptparameter der Sternentwicklung
 - Sternmodelle
 - Bildung der Sterne
 - Hauptreihenstadium der Sterne
 - Riesenstadium der Sterne
 - Endstadien der Sternentwicklung: Weiße Zwerge, Neutronensterne (Pulsare), Schwarze Löcher
 - Energiefreisetzung im Stern bei unterschiedlichen physikalischen Bedingungen (Kontraktion, pp-Reaktion, Bethe-Weizsäcker-Zyklus, Salpeter-Prozess)
 - Das HRD als Entwicklungsdiagramm (Verweilzeiten der Sterne in den verschiedenen Bereichen des HRD)
- 1.9. Zustandsformen und Verteilung der Stoffe und Felder im Milchstraßensystem**
- Einfach-, Doppel- und Mehrfachsterne
 - Assoziationen, offene Sternhaufen
 - Kugelförmige Sternhaufen
 - Interstellares Medium (Atome, Moleküle, Staub)
 - Modell des Sternsystems; Sternpopulationen
 - Spiralstruktur der Galaxis, Nachweis der Spiralstruktur
 - Eigenbewegung und Radialgeschwindigkeit der Sterne, Rotation der Galaxis
 - Astronomische und radioastronomische Beiträge zur Suche nach außerirdischem Leben
 - Beitrag der astronomischen Forschung zum Nachweis der materiellen Einheit der Welt
- 1.10. Extragalaktische Sternsysteme**
- Beobachtungen im optischen und im infraroten Spektralbereich (Erscheinungsformen, Verteilung, Bewegung)
 - Radioastronomische Beobachtungsstatsachen
 - Kosmogonie der Galaxien (normale Galaxien, Radiogalaxien, Quasare), kosmologische Deutung von Beobachtungsstatsachen (Hubble-Effekt, 3-K-Strahlung)
 - Auseinandersetzung mit idealistischen Spekulationen über die objektiv vorhandene Raum-Zeit-Struktur des Universums und seiner Entwicklung im Zusammenhang mit der Rotverschiebung und der 3-K-Strahlung
- Bei der Behandlung und Aneignung der fachwissenschaftlichen Grundlagen sind folgende weltanschaulich-philosophische Zusammenhänge bewußt zu machen:**
- Das Verhältnis von marxistisch-leninistischer Philosophie und Naturwissenschaften
 - Die soziale Determiniertheit der Wissenschaft
 - Das Verhältnis von marxistisch-leninistischer Philosophie und Einzelwissenschaft und die philosophische Verallgemeinerung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse
 - Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und ihre Bedeutung für die Entwicklung der marxistisch-leninistischen Philosophie
 - Die Beziehung von marxistisch-leninistischer Philosophie und Naturwissenschaft und ihre Bedeutung für die weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht
 - Die Bedeutung der Materieauffassung der marxistisch-leninistischen Philosophie und der materialistischen Dialektik für die Astronomie
 - Philosophischer Materiebegriff und die Erkenntnisse der Astronomie über die Bewegung, die Eigenschaften und die Struktur kosmischer Gebilde
 - Dialektische Entwicklungsgesetze und Entwicklungsprozesse im Kosmos
 - Dialektische Grundgesetze und Möglichkeiten ihrer Verdeutlichung im Astronomieunterricht
 - Bedeutung der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie für die Erkenntnisgewinnung in der Astronomie
 - Wege der Erkenntnisgewinnung in der Astronomie; Rolle der Beobachtung in der astronomischen Forschung und im Astronomieunterricht
 - Modell und Anschaulichkeit in der modernen Astronomie
 - Stellung der Hypothese und Theorie im astronomischen Erkenntnisprozeß, die Bedeutung der Gesetzeskenntnis für die Astronomie
- 2. Mathematische und physikalische Grundlagenkenntnisse**
- 2.1. Mathematische Grundlagenkenntnisse**
- Potenzen, Wurzeln, Logarithmen (grundlegende Gesetze und Anwendungen, insbesondere Rechen mit abgetrennten Zehnerpotenzen)
 - Winkelfunktionen und ebene Trigonometrie (Definitionen, Anwendungen am rechtwinkligen Dreieck, Sinusatz)
 - Kegelschnitte (Ortsdefinitionen und Mittelpunktsgleichungen von Ellipse, Parabel und Hyperbel)

- Grundlagen der sphärischen Trigonometrie (Mindestforderung: gründliche Kenntnisse in der Handhabung der drehbaren Sternkarte)
- 2.2. Physikalische Grundlagenkenntnisse**
 - Strahlenoptik (Abbildungsgesetze an Linsen und Hohlspiegeln; Keplersches Fernrohr, Spiegelteleskop)
 - Wellenoptik (Wellencharakter des Lichtes; Dopplereffekt)
 - Strahlungsgesetze (Planck, Stefan-Boltzmann, Wien)
 - Elektromagnetisches Spektrum (Übersicht)
 - Gravitationsgesetz, Keplersche Gesetze
 - Kernfusion (Kernkräfte, Bindungsenergie, Massendefekt, pp-Reaktion)
- 3. Methodische Anforderungen**
- 3.1. Der Anteil des Astronomieunterrichts an der Bildung und Erziehung allseitig entwickelter sozialistischer Persönlichkeiten**
 - Die Ziele des Astronomieunterrichts im Bereich des Wissens und Könnens, der Überzeugungen und Verhaltensweisen
 - Das Zusammenwirken des Astronomieunterrichts mit dem Unterricht in anderen Fächern
- 3.2. Der Inhalt des Astronomieunterrichts**
 - Vorleistungen anderer Fächer für den Astronomieunterricht
 - Überblick über den Unterrichtsstoff unter Beachtung fachübergreifender Aspekte (Stellung der Stoffeinheiten „Das Planetensystem“ und „Astrophysik und Stellarastrophysik“ im Astronomielehrgang)
- 3.3. Der Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie**
 - Der Astronomieunterricht als komplexer Prozeß der Persönlichkeitsentwicklung
 - Die Erkenntnisgewinnung im Astronomieunterricht (Erarbeiten grundlegender astronomischer Begriffe, Gesetze und Zusammenhänge; Arbeit mit Modellen und Diagrammen bei der Gewinnung von astronomischen Kenntnissen; Anwenden mathematischer und physikalischer Erkenntnisse und Betrachtungsweisen auf astronomische Sachverhalte; Veranschaulichung räumlicher Strukturen und Entwicklung annähernd richtiger Raumvorstellungen über den Kosmos; astronomische Beobachtungen als Unterrichtsgegenstand und als Mittel im Erkenntnisprozeß der Schüler; Klassifizieren, Systematisieren und Strukturieren; quantitative und qualitativer Vergleich)
- 3.4. Die didaktisch-methodische Behandlung wesentlicher Inhalte des Astronomieunterrichts**
 - Die Arbeit am Begriffssystem der Astronomie, die Nutzung methodischer Varianten und die Einbeziehung der Ergebnisse aus der Beobachtung des Sternhimmels durch die Schüler bei der unterrichtlichen Behandlung der Stoffgebiete
 - Entfernung und Helligkeit der Sterne
 - Ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne (Hertzsprung-Russell-Diagramm)
 - Sternentwicklung und Sternentstehung (Hertzsprung-Russell-Diagramm als Entwicklungsdiagramm)
- 3.5. Die Unterrichtsplanung und -auswertung**
 - Grundsätze und Grundlagen der Planung und Auswertung des Astronomieunterrichts
 - Die Planung der Inhalte, Methoden und Organisationsformen zur Erreichung der Ziele des Astronomieunterrichts
 - Die Vorbereitung auf einen Beobachtungsabend
 - Die Vorbereitung auf einen Planetariumsbesuch
- 3.6. Die Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht**
 - Übersicht über die verbindlichen Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht
 - Zum Einsatz dieser Unterrichtsmittel beim Erkenntnisserwerb, bei der Motivierung und Stimulierung von Lernprozessen
 - Zur Einrichtung und Nutzung von Fachunterrichtsräumen und Beobachtungsstationen
- 3.7. Die außerunterrichtliche Arbeit auf dem Gebiet der Astronomie und die Gestaltung von Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen**
 - Formen und Inhalte der außerunterrichtlichen Arbeit
 - Ziel und Inhalt der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm „Astronomie“
 - Didaktisch-methodische Hinweise zur Gestaltung der Arbeitsgemeinschaften „Astronomie“
 - Spezielle Beobachtungsmöglichkeiten mit außerunterrichtlichen Arbeitsgemeinschaften auf dem Gebiet der Astronomie

Literatur:

- AHNERT, P.: **Kleine praktische Astronomie**. Verlag J. A. Barth, Leipzig 1974.
- AHNERT, P.: **Kalender für Sternfreunde**. Verlag J. A. Barth, Leipzig (jährlich).
- Autorenkollektiv: **Astronomie, Lehrbuch Klasse 10**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- Autorenkollektiv: **Unterrichtshilfen Astronomie Klasse 10**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- Autorenkollektiv: **Allgemeinbildung, Lehrplanwerk, Unterricht**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- Autorenkollektiv: **Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht (Beiträge)**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- Autorenkollektiv: **Methodik-Astronomieunterricht**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag (in Vorbereitung).
- BERNHARD, H.: **Astronomie und Weltanschauung**. URANIA-Verlag, Leipzig-Jena-Berlin 1975.
- FRIEDEMANN, CH.: **Das Weltall**. URANIA-Verlag, Leipzig-Jena-Berlin 1973 und später.
- HERMANN, D. B.: **Geschichte der Astronomie**. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin (in Vorbereitung).
- KULIKOW, K. A.; SIPORENKOW, N. S.: **Planet Erde**. BSB B. G. Teubner Verlag, Leipzig 1974.
- LINDNER, K.: **Der Sternhimmel**. URANIA-Verlag, Leipzig-Jena-Berlin 1974.
- MARTYNOW, D. J.: **Die Planeten**. BSB B. G. Teubner Verlag, Leipzig 1974.
- MIELKE, H.: **Transpress Lexikon Raumfahrt**. VEB Verlag für Verkehrswesen transpress, Berlin 1970 und später.
- Ministerium für Volksbildung: **Lehrplan Klasse 10 Astronomie**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- WEIGERT, A.; ZIMMERMANN, H.: **Brockhaus ABC der Astronomie**. Brockhaus-Verlag, Leipzig 1971.
- Zeitschriften: **Astronomie in der Schule**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin.
- Lehrbücher: **Wissensspeicher Physik**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1974.
- Lehrbuch für Mathematik der Klassen 9 und 10**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1973.
- Tabellen und Formeln Mathematik, Physik, Chemie**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1974.

KARL-HEINZ SCHMIDT; KLAUS-GÜNTHER STEINERT

Ergebnisse der astronomischen Forschungen 1974

Eine Auswahl von herausragenden astronomischen Ereignissen muß in einer kurzen Darstellung wie der vorliegenden naturgemäß stark subjektiv sein. Trotzdem sind die folgen-

den Ergebnisse wahrscheinlich von weitreichender Bedeutung – sowohl für spezielle Einzelfragen der Astrophysik, als auch für unser gesamtes wissenschaftliches Weltbild.

Suche nach solaren Neutrinos

Seit den Beobachtungen für Farben-Helligkeits-Diagramme von Sternhaufen und deren Interpretation im Zusammenhang mit den theoretisch berechneten Sternmodellen war man in der astronomischen Fachwelt weitestgehend davon überzeugt, daß die Frage der Entwicklung und des Aufbaus von Sternen prinzipiell gelöst sei. Dabei kommt den Berechnungen, die von SCHWARZSCHILD und Mitarbeitern in den 50er Jahren hinreichend vorangetrieben wurden, besondere Bedeutung zu. Jedoch haben diese Modellrechnungen und die ihnen zugrundeliegende Konzeption in den letzten Jahren einen entscheidenden Stoß erhalten. Seit einiger Zeit wird nämlich versucht, die bei der Energiefreisetzung im Sonneninnern abgegebenen Neutrinos nachzuweisen. Neutrinos sind Elementarteilchen, die nur außerordentlich schwer mit anderer Materie in Wechselwirkung treten, so daß sie schwer beobachtet werden können. Durch eine sinnreiche Vorrichtung von DAVIS und Mitarbeitern sollte nun der Nachweis solarer Neutrinos gelingen. Tatsächlich konnten bisher keine von der Sonne stammenden Neutrinos beobachtet werden, wobei die Nachweisgrenze geringer ist als ein Zehntel des zu erwartenden Wertes, wenn man die Energiefreisetzung bei der Umwandlung von Wasserstoff zu Helium bei Temperaturen um 15 Millionen K annimmt. Es darf als sicher angesehen werden, daß die Experimente zum Neutrinonachweis einwandfreie Ergebnisse liefern. Daher gibt es nur zwei Möglichkeiten für die Erklärung des Fehlens von nachgewiesenen solaren Neutrinos. Entweder sind uns entscheidende Eigenschaften der Neutrinos – etwa eine kurze Lebensdauer – unbekannt, oder die Modellrechnungen über den Aufbau und die Entwicklung von Sternen sind zu revidieren. Insbesondere müßte die Temperatur im Sonneninnern – und damit wahrscheinlich auch in den Zentralgebieten der anderen Sterne – um etwa 1 bis 2 Millionen K geringer sein als bisher angenommen wurde. Möglicherweise spielen Magnetfelder bei diesem Problem eine wesentliche Rolle, um den erforderlichen Gesamtdruck im Sonnenzentrum zu liefern. Man darf erwarten, daß in den nächsten Jahren entscheidende neue Erkenntnisse zu dieser Frage gewonnen werden.

Interstellarer Staub ein Produkt der Sternentstehung?

Die staubförmige Komponente des interstellaren Mediums macht nur etwa ein Prozent der Gesamtmasse dieser Materie aus. Doch

glaubt man, daß diesen Teilchen eine nicht zu unterschätzende kosmogonische Bedeutung beikommt. Daher ist die Frage nach der chemischen Beschaffenheit und dem Ursprung dieser Partikel nicht unerheblich. In der Vergangenheit haben insbesondere drei Vorstellungen miteinander konkurriert: Die Vorstellung von „schmutzigen Eisteilchen“, die im allgemeinen interstellaren Medium durch Kondensation entstanden sein sollen; die Annahme von Graphitteilchen, die in den Atmosphären von kühlen kohlenstoffreichen Sternen gebildet und durch den Strahlungsdruck der Sterne mit hohen Geschwindigkeiten in den interstellaren Raum getrieben werden sollen; und schließlich die Hypothese der Silikat-Partikel, die als Abfallprodukt bei der Sternentstehung übrigbleiben. Aus den bisherigen Beobachtungsdaten war es nicht möglich, eine Entscheidung für oder gegen eine dieser Vorstellungen zu fällen. Durch Beobachtungen von künstlichen Erdsatelliten aus, die sich insbesondere mit dem Spektrum des interstellaren Gases im fernen Ultraviolett befaßten, konnten indirekt Einschränkungen für die theoretischen Modelle erhalten werden. Es zeigte sich nämlich, daß einige Elemente – insbesondere diejenigen mit hohen Verdampfungstemperaturen – im interstellaren Gas eine besonders geringe Häufigkeit besitzen, die um zwei bis drei Zehnerpotenzen unter der der Sternatmosphären liegt. Aus der Abhängigkeit der Häufigkeit der 19 bisher im interstellaren Gas nachgewiesenen Elemente von der Verdampfungstemperatur ließ sich zusammen mit Beobachtungsdaten über die Staubextinktion im fernen Ultraviolett plausibel machen, daß die interstellaren Staubteilchen offensichtlich ein Gemisch von Silikatteilchen und Graphitpartikeln sind. Die Mehrzahl der interstellaren Staubteilchen dürfte also bei der Sternentstehung gebildet werden, während ein kleinerer Prozentsatz, dessen Anteil von Ort zu Ort schwankt, in den Atmosphären kühler Kohlenstoffsterne entsteht. Allerdings ist das Problem der chemischen Zusammensetzung des interstellaren Staubes keineswegs endgültig geklärt, da es Häufigkeitsanomalien bei Sauerstoff und Stickstoff gibt, die noch nicht verstanden werden konnten.

Röntgenquellen in Galaxienhaufen

Im Bericht über die astronomischen Ergebnisse des Jahres 1973 hoben wir eine Gruppe von galaktischen Röntgenquellen hervor, die vermutlich mit sehr kompakten Objekten zu identifizieren sind. Neben diesen Röntgendoppelsternen haben in zunehmendem Maße die Ga-

Galaxienhaufen, deren Positionen mit Röntgenquellen zusammenfallen, an Interesse gewonnen. Bisher sind 21 Objekte dieser Art bekannt. Die Röntgenspektren können am besten verstanden werden, wenn man annimmt, daß die Strahlung durch ein hochionisiertes Gas mit Temperaturen von einigen Millionen K verursacht wird. In einigen Fällen befinden sich aktive Galaxien in den Zentralgebieten der betreffenden Haufen – z. B. M 87 im Virgohaufen, NGC 1275 im Perseushaufen. Möglicherweise sind diese aktiven Objekte für die Aufheizung des Gases verantwortlich. In mehreren anderen Galaxienhaufen – wie im Comahaufen – fehlt ein aktives Objekt als Energielieferant. Vermutlich wird das Gas, das möglicherweise aus dem allgemeinen intergalaktischen Raum in die Haufengebiete fällt, durch die Abbremsung aufgeheizt. Zu bemerken ist, daß die Röntgenquellen meist ausgedehnt sind und etwa gleiche Durchmesser wie die optisch sichtbaren Haufen besitzen. Die beste Dar-

stellung der beobachteten Röntgenspektren läßt sich durch eine adiabatische Temperaturschichtung geben. Die Dichte des Gases in den Galaxienhaufen beträgt etwa $\frac{1}{1000}$ Wasserstoffatom im Kubikzentimeter. Die Gesamtmasse des Gases macht einige Zehntel der Galaxienmassen eines Haufens aus.

Neue Methoden der Positionsbestimmung

Die bereits in einem früheren Beitrag dieser Zeitschrift [11 (1974), H. 1, S. 21] kurz behandelte Radioastrometrie spielte auch auf der XX. Astronomischen Konferenz der Akademie der Wissenschaften der UdSSR im Mai 1975 eine bedeutende Rolle. GUBANOV (Pulkovo) gab einen Überblick über den gegenwärtigen Stand optischer und radioastronomischer Messungen und über die Entwicklungsmöglichkeiten der letzteren. In der folgenden Tabelle ist das Ergebnis seiner Überlegungen zusammengefaßt:

Meßgröße	Genauigkeit radioastrometrisch erwartet		optisch erreicht
Position an der Himmelskugel	$\pm 0,001''$	$\pm 0,02''$	$\pm 0,1''$
Position auf der Erde	0,03 m	1 m	5 m
Auflösung von Strahlungsquellen	0,0001''	0,0002''	0,1''
Richtung im Raum	0,001''	0,02''	0,2'' ... 0,3''
Zeitbestimmung	0,0001s	0,0008s	0,001s
Polkoordinaten	0,001''	0,01''	0,01''

Zur Frage des Zwecks so hoher Positionsgenauigkeiten äußerte sich Professor KRAT, Direktor des Astronomischen Hauptobservatoriums Pulkovo, bei der Eröffnung der genannten Konferenz. Die Raumfahrt zu den Nachbarplaneten der Erde verlangt außerordentlich genaue Koordinaten dieser Himmelskörper, wenn die optimale Erreichung des vorgesehenen Ziels gewährleistet sein soll. Die zur Zeit bekannten Elemente der Planetenbahnen entsprechen nicht den technischen Möglichkeiten der Raumfahrt. Genaue Koordinaten von Sternen und Körpern des Sonnensystems dienen auch zur weiteren Verbesserung der Kenntnisse über das astronomische Koordinatensystem und damit der Annäherung an das inertielle Koordinatensystem, indem sich in entsprechend langen Beobachtungszeiträumen aus den Eigenbewegungen der Sterne die Bewegungsparameter unsres Sternsystems ableiten lassen. Durch photographische Anschlüsse von Sternen an Galaxien (die keine von der Erde aus nachweisbaren Eigenbewegungen besitzen) sind mit Epochendifferenzen von etwa 20 Jahren in Pulkovo (UdSSR) und im Lick-Observatorium (USA) neben verbesserten Eigenbewegungen auch Korrekturen



Plattenmeßgerät „Ascorecord“

für die Präzessionskonstante abgeleitet worden. Die in der UdSSR und in den USA erhaltenen Ergebnisse stimmen untereinander überein, unterscheiden sich aber signifikant von dem von FRICKE (BRD) aus klassischen Beobachtungen erhaltenen Wert. Die bei photographischen Arbeiten der Astrometrie massenhaft anfallenden Plattenausmessungen können nur mit Hilfe automatischer oder halbautomatischer Plattenmeßgeräte bewältigt werden. Das im VEB Carl

Zeiss Jena hergestellte Gerät „Ascorecord“ (s. Abbildung S. 103) ermöglicht einem geübten Beobachter die Ausmessung von mehr als 50 Sternpositionen in der Stunde. Eine in der Novosibirsker Abteilung der AdW der UdSSR in Entwicklung befindliche automatische Meßmaschine erlaubt vorläufig bei einer Meßgenauigkeit von 1 μ m die Ausmessung von 100 Sternen in der Stunde. Ziel dieser Entwicklung ist etwa die zehnfache Meßgeschwindigkeit. Als einige dringende astrometrische Aufgaben

für die nahe Zukunft sind zu nennen: Weitere Intensivierung der Entwicklung der radioastrometrischen Methoden, Astrometrie auf der Südhälfte der Erde, Ausbildung in Astrometrie, Mondastrometrie, astrometrische Meß- und Auswertegeräte.

Anschriften der Verfasser:

Dr. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT
15 Potsdam, AdW, Zentralinstitut für Astrophysik
Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT
8027 Dresden, TU, Sektion Geodäsie und Kartographie

HELMUT ZIMMERMANN

Die Endstadien der Sternentwicklung

Sterne sind selbstleuchtende Gaskugeln hoher Temperatur. Die von ihnen in den Raum abgestrahlte Energie wird im wesentlichen dadurch ersetzt, daß im Sterninnern Kernprozesse ablaufen, bei denen Energie frei wird. Dabei lagern sich leichte Kerne zu schwereren zusammen. Die Masse eines neu entstandenen schweren Atomkerns ist etwas geringer als die Summe der Einzelmassen der leichten Kerne. Diese Massendifferenz, der Massendefekt, ist nach dem EINSTEINSchen Äquivalenzprinzip von Energie und Masse einer Energie äquivalent, die dem Stern für die Ausstrahlung zur Verfügung steht. Damit die Kerne aber miteinander reagieren können, müssen sie sich sehr nahe kommen. Dem steht, da sie positiv geladen sind, ihre elektrostatische Abstoßung entgegen. Die Abstoßungskräfte können nur dann überwunden werden, wenn die Kerne eine genügend hohe kinetische Energie haben. Für Reaktionen von Kernen mit hoher Kernladungszahl — es sind dies auch gleichzeitig Kerne hoher Masse — werden demnach höhere kinetische Energien, also höhere Temperaturen, benötigt als für Reaktionen zwischen Kernen niedriger Ladungszahl.

Die einfachsten und damit masseärmsten Atomkerne sind die des Wasserstoffs. Sie bestehen nur aus jeweils einem (positiv geladenen) Proton. Bei den Kernprozessen des „Wasserstoffbrennens“ vereinigen sich jeweils 4 Protonen (über eine Reihe von Zwischenkernen) zu einem Heliumkern. Dieser besteht aus zwei Protonen, hat also die doppelte Kernladungszahl wie ein Wasserstoffkern, und zwei Neutronen. Wegen der nur einfachen Kernladung der Protonen reichen für das „Wasserstoffbrennen“ relativ niedrige Temperaturen aus. Absolut müssen sie aber doch mindestens einige 10^6 K betragen. Sollen Heliumkerne zum Aufbau von Kohlenstoff miteinander reagieren, so werden Temperaturen von mindestens $80 \cdot 10^6$

bis $100 \cdot 10^6$ K benötigt, für das „Kohlenstoffbrennen“ noch höhere Temperaturen.

Energiehaushalt und Sternentwicklung

Bei der Entstehung eines Sterns aus interstellarer Materie herrschen zunächst bei weitem noch nicht die Temperaturen, die zum Zünden der ersten Kernprozesse benötigt werden. Der Stern muß im Laufe des Entstehungsprozesses erst einmal genügend Energie in sich aufspeichern, damit er am Ende seines Vorstadiums als Protostern in den eigentlichen Sternzustand übergehen kann. Dies bedeutet aber, daß noch ein anderer Energie freisetzender Prozeß existieren muß, der — mindestens zeitweilig — im Stern oder Protostern wirkt. Er tritt immer dann in den Vordergrund, wenn zum Zünden der ersten oder neuer Kernreaktionen die augenblicklich herrschende Temperatur nicht ausreicht. Ein solcher Energiegewinn erfolgt bei der Kontraktion des Sterns oder Protosterns (oder von Teilen von ihnen); freigesetzt wird potentielle Energie. Von wesentlichem Interesse sind in dem Zusammenhang hier nur die Vorgänge in den Zentralgebieten eines Sterns, da wegen ihrer starken Temperaturabhängigkeit die Kernprozesse dort konzentriert sind.

Die Entstehung eines Sterns aus interstellarer Materie und seine spätere Entwicklung lassen sich damit durch folgendes Schema beschreiben:

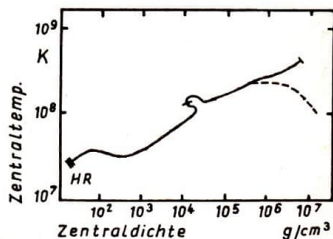
Kontraktion mit Temperaturerhöhung bis zum Einsetzen von Kernprozessen — Ablauf der Kernprozesse bis zur Erschöpfung des nuklearen Energievorrats — erneute Kontraktion des Zentralgebietes mit Temperaturerhöhung bis zum Einsetzen der nächsten Kernprozesse usw. Dieses einfache Schema funktioniert aber nur, wenn bei der zwischen zwei verschiedenen Kernprozessen liegenden Kontraktion des Zentralgebietes auch genügend viel potentielle

Energie zur Aufheizung frei wird. Dies ist nicht unbegrenzt der Fall, da ein Stern vorgegebener Masse auch nur einen bestimmten Vorrat an potentieller Energie hat. Das kontrahierende Zentralgebiet muß eine bestimmte Mindestmasse haben, um die „Zündungstemperatur“ für eine bestimmte Kernreaktion zu erreichen. Für das Wasserstoffbrennen beträgt diese Mindestmasse etwa 0,1 Sonnenmassen, für das Heliumbrennen 0,3 und für das Kohlenstoffbrennen etwa 0,9 Sonnenmassen. Sterne größerer Masse haben auch mehr Masse in ihrem Zentralgebiet. Im Verlauf ihrer Entwicklung werden demzufolge auch Kernenergiequellen erschlossen, die zum Zünden hohe Temperaturen erfordern. (Bei diesen Sternen tritt eine gewisse Komplikation dadurch ein, daß bei späteren Entwicklungszuständen im Zentralgebiet viele Neutrinos entstehen können, die beim Verlassen des Sterns Energie abführen und so dieses Gebiet kühlen.) Massearme Sterne werden in dem angeführten Schema nicht so weit vordringen.

Man muß demnach damit rechnen, daß für jeden Stern (mindestens im Prinzip) einmal der Zeitpunkt kommt, zu dem er den ihm zur Verfügung stehenden Vorrat an Kernenergie verbraucht hat und nicht in der Lage ist, durch Kontraktion neue Kernquellen zu erschließen. Damit ist der jeweilige Stern an ein Endstadium gelangt. In der Abbildung ist für einen Stern von 5 Sonnenmassen aufgezeichnet, wie sich die Zentraldichte und -temperatur im Laufe der Zeit vom Beginn des Wasserstoffbrennens an bis kurz vor dem (eventuellen) Einsetzen des Kohlenstoffbrennens ändern. (Dieser Weg wird keineswegs mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durchlaufen!) Man erkennt das (im Prinzip) ständige Wachstum der Zentraldichte. Bei der Zentraltemperatur wird, wenn die Neutrिनोकühlung effektiv genug ist, gegebenenfalls vor dem Erreichen des Kohlenstoffbrennens schon das Maximum erreicht.

Elektronenentartung

Solange bei den in den Sternen herrschenden Temperaturen die Dichten unterhalb von etwa 10^6 g/cm^3 liegen, kann man zur Beschreibung der Sternmaterie die normale ideale Gasgleichung anwenden, die besagt, daß der Gasdruck proportional der Dichte und der Temperatur ist. Der Grund liegt darin, daß die Materie praktisch vollständig ionisiert ist. Nach der Ablösung der meisten Elektronen sind die Durchmesser der Atome nämlich vergleichbar mit denen der Atomkerne und ermöglichen eine sehr viel höhere Kompression als im Neutralzustand. Übersteigen die Dichten etwa 10^6 g/cm^3 , ohne daß die Temperaturen



Zentraldichte und Zentraltemperatur für einen Stern von 5 Sonnenmassen während der Entwicklung vom Hauptreihen-zustand (HR) bis kurz vor dem (eventuellen) Einsetzen des Kohlenstoffbrennens. Die Markierungen auf der durchgezogenen Linie teilen jeweils Abschnitte ab, die innerhalb von 20 Mill. Jahren durchlaufen werden. Die gestrichelte Kurve zeigt die Entwicklung bei Berücksichtigung von Neutrिनोकühlung (nach KIPPENHAHN, THOMAS und WEIGERT).

wesentlich über einige 10^7 K wachsen, so machen sich immer stärkere Abweichungen vom idealen Verhalten bemerkbar, was nicht darin liegt, daß die Atomkerne immer dichter gepackt sind, sondern am sogenannten PAULI-Prinzip. In der Quantentheorie denkt man sich einen sechsdimensionalen Phasenraum aufgespannt. Es ist das Produkt aus dem gewöhnlichen dreidimensionalen (Lage-) Raum und dem dreidimensionalen Impulsraum. (Die Lage eines Teilchens im Impulsraum wird durch die drei räumlichen Geschwindigkeitskomponenten multipliziert mit der Teilchenmasse bestimmt.) Teilt man den Phasenraum in Einheitsvolumina der Größe h^3 auf (h ist das PLANCKsche Wirkungsquantum), so dürfen nach dem PAULI-Prinzip in einem solchen Einheitsvolumen nur zwei freie Teilchen mit Spin $1/2$ (sogenannte Fermionen) vorhanden sein, wobei sich diese in der Spinorientierung unterscheiden müssen. Zu den Fermionen zählen insbesondere die Elektronen, die wegen ihrer kleinen Masse einen kleinen Impuls haben und daher bei vorgegebener mittlerer kinetischer Energie ein kleines Impulsraumvolumen einnehmen.

Denkt man sich weiter eine bestimmte Anzahl von Elektronen in ein kugelförmiges (räumliches) Volumen mit dem Radius R eingeschlossen, und die Impulsverteilung so, daß alle Impulsvektoren innerhalb einer Kugel mit dem Radius R_p (dem größten auftretenden Impuls) liegen, so ist das von den Elektronen im Phasenraum eingenommene Volumen durch das Produkt dieser beiden Kugelvolumina gegeben. Bei der Kontraktion eines idealen Gases ohne Temperatur- und damit Impulsänderung

(also konstantem Volumen im Impulsraum) verringert sich das räumliche und damit auch das Phasenvolumen, das jedem Elektron zur Verfügung steht, bis es die durch das PAULI-Prinzip vorgegebene Minimalgröße erreicht. Eine weitere Kontraktion, die also eine weitere Verkleinerung des Raumanteils mit sich bringt, zieht nun zwangsläufig eine Vergrößerung des Impulsanteils im Phasenraum nach sich, da ja das Produkt der beiden Anteile nicht noch kleiner werden kann. Mit der weiteren Verkleinerung von R muß infolgedessen R_p und damit der Impuls der Elektronen steigen. Hat die Besetzungsdichte im gesamten zur Verfügung stehenden Phasenraum die zulässige Höchstgrenze erreicht, so bezeichnet man den Zustand der Elektronen als vollständig entartet. (Zwischen diesem Zustand und dem eines idealen Gases liegt der Übergangsbereich der teilweisen Entartung.) Der Impuls vollständig entarteter Elektronen wird also von der Dichte bestimmt; selbst bei $T = 0$ K haben entartete Elektronen einen nicht verschwindenden Impuls, im völligen Gegensatz zu einem idealen Gas! Der Impuls bestimmt den Druck, der vom Gas ausgeübt wird, somit ist der Druck eines entarteten Elektronengases von der Dichte ϱ und nicht mehr von der Temperatur abhängig. In diesem Zustand verliert der normale Temperaturbegriff, den man vom idealen Gas her kennt, seine Bedeutung. Im Falle der Entartung muß man noch unterscheiden zwischen der nicht-relativistischen Entartung — der Gasdruck der Elektronen ist dann proportional $\varrho^{5/3}$ — und der relativistischen, und zwar dann, wenn die Elektronengeschwindigkeit nahezu Lichtgeschwindigkeit erreicht. In diesem Fall ist der Druck proportional $\varrho^{4/3}$.

Weiße Zwerge

Ein Stern, dessen Masse im Zentralgebiet nicht ausreicht, um neue Kernenergiequellen zu erschließen, wird nach dem Erschöpfen der letzten Kernquellen fortwährend kontrahieren; dabei wird das Elektronengas immer stärker entarten. Für den weiteren Zustand des Sterns ist von Bedeutung, welche Masse M er hat. Sie bestimmt u. a. den Druck, den die über einer bestimmten Einheitsfläche lagernde Sternmaterie auf Grund der Massenanziehung auf das weiter innen liegende Gas ausübt. Falls zu einem bestimmten Zeitpunkt der Druck des entarteten Elektronengases — es liefert den Hauptbeitrag zum Gasdruck — an jeder Stelle im Sterninnern gerade dem Gravitationsdruck die Waage halten kann, dann kommt die Kontraktion zu einem Ende und der Stern geht in einen stabilen Gleichgewichtszustand über.

Sterne unterschiedlicher Masse üben einen unterschiedlichen Gravitationsdruck aus, zu dessen Kompensation im Sterninnern jeweils unterschiedliche Dichten herrschen müssen. Drückt man diese Bedingung in einer Formel aus, so ergibt sich, daß der Radius eines stabilen Sterns bei nicht relativistischer Entartung des Elektronengases proportional $M^{-1/3}$ ist: Massereichere Sterne haben demnach einen kleineren Radius. Dies gilt aber nicht für beliebig große Massen, da ein kleinerer Radius eine höhere Dichte bedingt und diese — nach den obigen Überlegungen — einen höheren Impuls, somit also auch eine höhere Elektronengeschwindigkeit. Die Bedingungen für die relativistische Entartung werden immer besser erfüllt. Bei relativistischer Entartung aber, so zeigen die Formeln, gibt es keine Gleichgewichtskonfiguration für den Stern. Man kann daher eine kritische Masse M_k , ausrechnen, bei der gerade noch Stabilität zu erreichen ist. Sterne mit einer Masse kleiner als die kritische können in einen stabilen Gleichgewichtszustand gelangen, massereichere Sterne hingegen nicht. Die kritische Masse liegt bei etwa 1,4 Sonnenmassen. Der Radius der Sterne mit unterkritischer Masse liegt bei einigen 10^3 km, die mittlere Dichte bei wenigen 10^6 g/cm³. Es handelt sich somit um Weiße Zwerge. Da Weiße Zwerge strahlen, verlieren sie fortwährend Energie, ohne daß Energie im Inneren nachgeliefert wird. (Die Kernquellen sind sämtlich erschöpft!) Dennoch schrumpft der Stern nicht; denn wie wir sahen, ist der Gasdruck in einem entarteten Elektronengas nicht von der Temperatur abhängig. Ein Weißer Zwerg kann daher den im Laufe der Entwicklung angesammelten Vorrat an thermischer Energie langsam abstrahlen, ohne daß die Größe sich ändert, obwohl seine Temperatur immer mehr abnimmt. Seine Leuchtkraft sinkt mit der Zeit (bei konstantem Radius), bis er nicht mehr beobachtbar ist. Ein Weißer Zwerg hat also tatsächlich einen Endzustand erreicht. Von den beobachteten Weißen Zwergen haben viele eine Masse merklich kleiner als 1 Sonnenmasse. Sie können aber nicht während ihrer gesamten Existenz eine solch geringe Masse besessen haben, da bekanntlich massearme Sterne sich sehr langsam entwickeln; auch die ältesten Sterne mit Massen merklich kleiner als 1 Sonnenmasse sind noch nicht von der Hauptreihe weggewandert. Diese Weißen Zwerge müssen zwangsläufig Masse abgegeben haben, entweder an einen andern Stern oder in den interstellaren Raum¹. Die planetari-

¹ vgl. PFAU, W.: Sternentwicklung in engen Doppelsystemen. In: Astronomie in der Schule 12 (1975) 4, 88–92.

schen Nebel zeugen von solch einem Masseverlust beim Übergang eines Sterns in den Zustand eines Weißen Zwerges. Die Zentralsterne dieser Nebel liegen nämlich im HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm auf der Verbindungslinie von den heißen hellen Sternen zu den Weißen Zwergen.

Neutronensterne

Welchem Zustand strebt nun ein Stern zu, dessen Masse – trotz Masseabgabe – immer noch über der kritischen liegt? Die Kontraktion, die er nach der Erschöpfung der nuklearen Energiequellen erleidet, kann durch den Gasdruck der entarteten Elektronen nicht aufgehalten werden. Sie schreitet unvermindert voran, die Dichte wächst damit mehr und mehr. Erreicht sie Werte von etwa 10^9 g/cm^3 , so wird der Impuls der Elektronen so groß – das PAULI-Prinzip wirkt unverändert! –, daß sie immer häufiger in die schweren Atomkerne eindringen und sich mit Protonen zu Neutronen vereinigen können, wobei Neutrinos frei werden. (Es ist dies die Umkehrung des normalen β -Zerfalls – „inverser β -Zerfall“ –, bei dem sich ein Neutron unter Aussendung eines Elektrons und eines Antineutrinos in ein Proton verwandelt.) Auf diese Weise entstehen Kerne mit einem hohen Neutronenüberschuß. Sie sind instabil und zerfallen durch Abgabe einzelner Neutronen. Die Verminderung der Elektronendichte und die Energieabführung durch die den Stern verlassenden Neutrinos bewirken eine Drucksenkung und damit eine raschere Kontraktion. Sind die meisten Atomkerne zu Neutronen umgebildet und ist eine entsprechende Dichte erreicht, so kann sich eventuell ein stabiler Gleichgewichtszustand einstellen, wobei jetzt der Druck der (nichtrelativistischen) Neutronen dem Gravitationsdruck der äußeren Sternschichten die Waage hält. Ein Gebilde in diesem stabilen Gleichgewichtszustand bezeichnet man als einen Neutronenstern. Die Dichten betragen etwa 10^{14} bis 10^{15} g/cm^3 . Ein Stern von 1 Sonnenmasse hat bei solchen Dichten einen Radius von nur rund 10 km.

Da Neutronen wie Elektronen einen Spin $\frac{1}{2}$ haben, läßt sich, wie im Falle eines entarteten Elektronengases, eine Beziehung zwischen der Masse und dem Sternradius angeben: Er ist wieder proportional $M^{-1/3}$, nur der Proportionalitätsfaktor ist anders als bei Weißen Zwergen. Neutronensterne haben wie Weiße Zwerge eine obere Massegrenze. Sie wird durch die Zustandsgleichung für relativistische Neutronen bestimmt, die aber noch weitgehend unbekannt ist. Das liegt u. a. daran, daß bei den extremen Dichten (sie entsprechen denen in

den Atomkernen) die Kernkräfte kurzer Reichweite (starke Wechselwirkung) berücksichtigt werden müssen. Außerdem machen sich weitere relativistische Effekte bemerkbar. Die kinetische Energie der Neutronen ist im relativistischen Fall mit der Ruhenergie der Neutronen vergleichbar (mittels der EINSTEINSchen Äquivalenzrelation). Damit trägt die kinetische Energie zur Gravitationswirkung bei und muß entsprechend mit berücksichtigt werden. Je nach dem Ansatz für die Zustandsgleichung erhält man als obere Grenzmasse für Neutronensterne 1 bis 3 Sonnenmassen.

Da bei der schnellen Kontraktion, die praktisch als Kollaps erfolgt, eine große Menge potentielle Energie frei wird, kommt es zu einem explosionsartigen Ausbruch, bei dem die äußeren Teile des Sterns weggeschleudert werden, während sich die inneren (bei nicht zu hoher Masse) zu einem Neutronenstern stabilisieren können.

Wir kennen Neutronensterne, es sind die stellaren Objekte der Pulsare, und wir wissen zumindest von einem Pulsar, dem im Krebsnebel, daß er bei einem Supernovaausbruch im Jahre 1054 entstanden ist. Wie die Weißen Zwerge verlieren die Neutronensterne durch Ausstrahlung ständig an Energie (während des Pulsarzustandes vor allem Rotationsenergie); sie bleiben aber dennoch stabile Konfigurationen mit konstantem Radius.

Schwarze Löcher

Hat ein kollabierender Stern trotz aller Masseverluste eine größere Masse als die kritische für Weiße Zwerge und für Neutronensterne, so kann die Kontraktion nicht aufgehalten werden. Die gravitativen Kräfte sind immer größer als die Gasdruckkräfte der Elektronen oder Neutronen. Damit wächst die Massedichte im Objekt und die Stärke des umgebenden Gravitationsfeldes so stark an, daß die Raumstruktur (die Metrik) in der Umgebung des kollabierenden Sterns stark verändert wird und nur mit Hilfe der Relativitätstheorie beschrieben werden kann. Die Änderung der Raumstruktur wirkt sich u. a. auch auf das Schicksal der Lichtquanten aus, die von einem zum Massezentrum stürzenden Teilchen ausgestrahlt werden. Diese Lichtquanten besitzen Energie und damit der Äquivalenzrelation entsprechend auch Masse. Um diese aus dem starken Gravitationsfeld zu entfernen, bedarf es einer Energie, die nur von der der Quanten selbst genommen werden kann. Ihre Energie nimmt also ab, ihre Wellenlänge zu; sie erleiden demnach im Schwerfeld eine Rotverschiebung. Erreicht das einströmende strahlende Teilchen eine Entfernung r_s vom Massezentrum, die als

SCHWARZSCHILDradius bezeichnet wird, so wird die Rotverschiebung unendlich groß, die Energie der Photonen Null. Ein vom kollabierenden Objekt weit entfernter Beobachter kann dann keinerlei Nachricht vom einstürzenden Teilchen mehr empfangen. Die Kugelfläche mit dem Radius r_s ist somit gleichzeitig ein Ereignishorizont: Alle Ereignisse, die jenseits dieser Grenzfläche eintreten, sind für einen äußeren Beobachter prinzipiell nicht wahrnehmbar. Ein vom Beobachter zum Objekt gesandtes Signal kann auch nicht wieder — etwa nach Reflexion — empfangen werden, da es ebenfalls in dem Gravitationsfeld eine unendlich große Rotverschiebung erleiden würde. Diese kollabierenden Objekte haben also die Eigenschaft, daß sie nicht nur Masseteilchen in ihrer Nähe, sondern auch elektromagnetische Strahlung unwiederbringlich „einsaugen“ und daß keine Strahlung sie verlassen kann. Man bezeichnet sie daher als „Schwarze Löcher“, da sie für einen äußeren Beobachter vollständig aus seinem Wahrnehmungsbereich ausgeschlossen sind. Er kann höchstens eine stark deformierte Raumstruktur bemerken. Der physikalische Zustand im Innern eines Schwarzen Loches ist unerfahrbar und ohne jede Beziehung zum Rest des Weltalls.

Die Größe des SCHWARZSCHILDradius ergibt sich zur $r_s = 2G \cdot M/c^2$, wobei G die Gravitationskonstante und c die Lichtgeschwindigkeit bedeuten. Der SCHWARZSCHILDradius der Sonne ist danach 2,9 km, der der Erde nur knapp 1 cm!

Im Sinne der Relativitätstheorie ist die von einem äußeren Beobachter wahrgenommene Rotverschiebung der von den einstürzenden Teilchen ausgestrahlten Lichtquanten eine Auswirkung eines ganz allgemeinen Gesetzes: Für einen weit entfernten Beobachter laufen alle Vorgänge in der Nähe großer Massekonzentrationen langsamer ab als für einen mitbewegten Beobachter. Diese Zeitdehnung (Zeitdilatation) ist um so größer, je stärker die Metrik verändert ist. Für einen mit einem Teilchen mitstürzenden Beobachter verläuft der Kollaps zwar extrem schnell, für den entfernten Beobachter aber in unendlich langer Zeit. Die Zeitdilatation wird nämlich immer größer, je größer die Geschwindigkeit des einstürzenden Teilchens ist; sie wächst über alle Grenzen, je mehr sie sich der Lichtgeschwindigkeit nähert. Für den äußeren Beobachter ist daher die letzte Phase vor dem Erreichen des SCHWARZSCHILDradius die längste. Bei einem kollabierenden Objekt würde man sie vorzugsweise beobachten können. Wegen der dann schon außerordentlich hohen Rotverschie-

bung hat das Objekt aber eine äußerst geringe Leuchtkraft.

Falls das kollabierende Objekt rotiert, wird die umgebende Raumstruktur wesentlich komplizierter. Es ist dann z. B. zwischen dem Ereignishorizont und der Grenzfläche unendlich hoher Rotverschiebung zu unterscheiden.

Schwarze Löcher konnten bisher beobachtungsmäßig nicht nachgewiesen werden. Es besteht eventuell die Möglichkeit, ihre gravitative Wirkung, die auch nach dem Verschwinden des kollabierenden Körpers hinter dem Ereignishorizont vorhanden ist und in großer Entfernung vom Schwarzen Loch der eines normalen Sterns gleicht, auf Himmelskörper ihrer Umgebung zu untersuchen. Man denkt dabei vor allem an Doppelsterne, deren eine Komponente ein Schwarzes Loch ist. Möglicherweise lassen sich Schwarze Löcher auch indirekt über die Strahlung nachweisen, die einstürzende Materie (noch weit außerhalb des SCHWARZSCHILDradius) aussendet. Ein solcher Prozeß könnte etwa in einem Doppelstern ablaufen, dessen eine Komponente ein Schwarzes Loch, die andre ein Stern während des Übergangs zum Riesenzustand ist und der seine kritische Äquipotentialfläche ausfüllt. Bei der weiteren Expansion des Begleiters kann Materie zum Schwarzen Loch überfließen, die in dem starken Gravitationsfeld eine hohe Beschleunigung und daher einen großen Energiegewinn erfährt. In der Umgebung des Schwarzen Loches bildet die übergeströmte Materie eine rotierende Gasscheibe, die durch die einfallende Materie auf etwa 10^6 bis 10^7 K aufgeheizt wird. Die ausgesandte Strahlung hätte ihr Maximum im Röntgenwellenbereich. Bei mindestens einer Röntgenquelle, nämlich Cygnus X-1, vermutet man, daß die Röntgenstrahlung in dieser Weise entsteht, daß man also indirekt den instabilen Endzustand eines massereichen Sterns beobachtet.

Schließlich kann der Massenverlust eines massereichen Sterns bei einem Supernovaausbruch auch so groß sein — theoretische Überlegungen deuten darauf hin —, daß überhaupt keinerlei Restkörper übrigbleibt, daß also die gesamte stellare Materie in nicht-stellare überführt wird. Die Entwicklung eines solchen Sterns hätte damit ein definitives Ende, während sie bei einem Weißen Zwerg oder einem Neutronenstern in einer fortwährenden Abkühlung, bei einem Schwarzen Loch in einer fortwährenden Kontraktion bestünde.

Anschrift des Verfassers:
Dozent Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN
69 Jena, Universitäts-Sternwarte

Die Volksbildungsarbeit BRUNO HANS BÜRGELES

Zum 100. Male jährt sich der Tag, an dem BRUNO HANS BÜRGELES am 14. November 1875 in Berlin geboren wurde. In seiner 1919 erschienenen Selbstbiographie schildert er, wie er schon frühzeitig die bittere Not des Proletariats kennenlernte und wie er sich mit ungeheurer Energie vom Fabrikarbeiter und Arbeitslosen zu einem weltweit anerkannten Schriftsteller und Popularisator der Astronomie emporgearbeitet, emporgehungen hat. Es war ein beispielgebender Lebensweg an Willen, Moral und menschlichem Schöpferum. Oft der Verzweiflung nahe und erbittert über die sozialen Ungerechtigkeiten glückte es ihm, als Neunzehnjähriger eine Stelle als Hilfskraft in der Urania-Sternwarte in Berlin zu bekommen. Jede sich bietende Gelegenheit nutzte er, um sich in der Bibliothek, der Sternwarte und bei Vorträgen zu bilden. Sein Wissen konnte er später als Gasthörer an der Berliner Universität vervollständigen; BÜRGELES (s. Abb. 2. US.) blieb aber zeit seines Lebens Autodidakt. Die ersten Schritte in der Publizistik wagte er bereits in der Urania-Sternwarte — für die populärwissenschaftliche russische Zeitschrift „Mir Boshi“, danach für den „Vorwärts“, dessen Redakteur Wilhelm Liebknecht war. In den Jahren nach 1900 war er bereits mit verantwortungsvollen redaktionellen Arbeiten bei verschiedenen Zeitschriften und Sammelbänden betraut worden.

Zwei Bändchen, „Ist der Mars bewohnt“ (1906) und „Der Komet Halley“ (1910), leiteten hinüber zu jenem bedeutsamen Werk, das von ERNST HAECKEL als „die beste volkstümliche Himmelskunde“ bezeichnet worden war. Es handelt sich dabei um BÜRGELES Hauptwerk „Aus fernen Welten“, das 1910 erschien. BÜRGELES widmete dieses Buch „dem großen Publikum, dem arbeitenden Manne, der werktätigen Frau, die des Abends nach vollbrachtem Tagewerk müde und abgespannt von der staubigen Maschine des harten Alltags kommen, und noch einige Zeit für eine Lektüre, die sie für Momente über die Unrast und Sorge des Tages hinaushebt, übrig haben“. Noch nie hatte jemand in dieser Klarheit und Anschaulichkeit über die Himmelskunde geschrieben. In BÜRGELES Leben begann eine sehr aktive Zeit, die jedoch durch den 1. Weltkrieg unterbrochen wurde. In einer Vielzahl von Beiträgen, Vorträgen und auch Rundfunksendungen sprach er zu einer immer größer werdenden Anzahl von Menschen: „Der Stern von Afrika“ (1921), eine utopische Reise ins Weltall mit der

ersten Landung eines Menschen auf dem Mond — im Jahre 3000! „Weltall und Weltgefühl“ (1925), in dem eine Darstellung des Einflusses der Sternenwelt auf das Kulturleben der Menschheit versucht wird. „Die Weltanschauung des modernen Menschen“ (1932), der Titel mußte unter dem Faschismus in „Das Weltbild...“ umgeändert werden. „Die kleinen Freuden“ (1934), „Hundert Tage Sonnenschein“ (1940) und „Vom täglichen Ärger“ (1941) sind geistige Produkte BÜRGELES, die unter den gesellschaftlichen Verhältnissen der damaligen Zeit entstanden. Nach der Befreiung vom Faschismus widmete BÜRGELES — trotz des hohen Alters — seine ganze Kraft dem kulturellen Neuaufbau und begründete mit den Kulturbund im Land Brandenburg, dessen Landesleitung er bis zu seinem Tode angehörte. Unermüdlich publizierte er in der Presse, hielt unter den großen materiellen Schwierigkeiten der Nachkriegszeit Vorträge in zahlreichen Städten, sprach im Rundfunk und nahm regen Anteil am politischen Geschehen, wie z. B. am „Volkskongreß für Einheit und gerechten Frieden“.

1946 und 1947 erschienen die Bücher „Der Mensch und die Sterne“, ferner „Der Weg der Menschheit“ und sein letztes Werk „Die Fackelträger“, das er der jungen Generation widmete.

Am 8. Juli 1948 vollendete BÜRGELES in seinem Haus, Potsdam-Babelsberg, Merkurstraße 10, sein schaffensreiches Leben. Sein Gesamtwerk umfaßte 22 Bücher mit insgesamt 2 Millionen Exemplaren, z. T. in 8 Sprachen übersetzt, über 2000 Vorträge in 350 Städten, etwa 3000 Feuilletons sowie zahlreiche Rundfunksendungen.

In Beileidsschreiben an die Hinterbliebenen würdigten WILHELM PIECK und OTTO GROTEWOHL im Namen der SED Leben und Werk des großen Volksbildners, in denen es u. a. hieß: „... BRUNO H. BÜRGELES war das überragende Beispiel eines Menschen, der sich in entsagungsvoller Arbeit vom Fabrikarbeiter zum geachteten Fachgelehrten emporgearbeitet hat. Wir wissen um die Not der proletarischen Intelligenz, die in schlaflosen Nächten die Höhen exakter Wissenschaft zu erklimmen sucht. Diese Not hat BRUNO H. BÜRGELES frühzeitig in die Reihen der sozialistischen Arbeiterbewegung geführt. Vielen, denen der Weg zu höheren Bildungsstätten verschlossen war, haben dem Arbeiterastronomen BRUNO H. BÜRGELES ihr Wissen von der Welt der Sterne zu danken. Am Vortragspult wie am

Schreibtisch war es ihm darum zu tun, dem werktätigen Menschen den Blick für die großen Zusammenhänge im Ablauf der Natur und des Lebens zu schärfen... Seinen Romanen und Lebensweisheiten ist der humanistische Grundzug eigen, der alle wahrhaft großen schöpferischen Menschen auszeichnet...“ BÜRGELE hat wie kaum ein anderer die schwierigsten Probleme der Astronomie in populärer Form dem einfachen und werktätigen Menschen nahegebracht. Er vermochte mit der überzeugenden Kraft seines Wortes und durch die Kunst seiner Sprache die Menschen zu fesseln. In volkstümlicher Weise plauderte er über Sterne, Spiralnebel, über Raum und Zeit, die Quanten- und Relativitätstheorie und über die Großen aus Wissenschaft und Forschung. Sehr vielseitig war die Thematik, die er in seinen Vorträgen, Feuilletons und Büchern behandelte. Er verstand es auch, ein Thema zu variieren, es für bestimmte Leser- und Zuhörerkreise aufzubereiten – immer darauf bedacht, besonders die Jugend anzusprechen.

In seinen Büchern *„Die seltsamen Geschichten des Doktor Uhlebuhle“* (1920) und *„Doktor Uhlebuhles Abenteuerbuch“* (1928) erweist er sich als Meister für spannende Überschriften und abenteuerliche Sujets. Wer vermutet schon unter *„Der gläserne Sarg“* ein vor 30 Millionen Jahren in die goldbräunliche, zähflüssige Masse eines Harztropfens eingeschlossenes Insekt? Mit dem *„Märchenbuch der Völker“* werden die Sternbilder am Himmel lebendig; gegen Sterndeuterei und Hohlwelttheorie zieht er entschieden zu Felde. BÜRGELE schrieb auch über sehr reale Dinge, wie die Himmelsfotografie, die Spektralanalyse, die Zeitmessung und die Kalenderrechnung sowie über technische Erfindungen. Die naturwissenschaftlichen Erzählungen nehmen einen breiten Raum in seinem Schaffen ein. Der Mensch, die Menschheit, die „Rätsel des Lebens“, Zusammenhänge zwischen Umwelt und Erbanlagen zeigen die stark ausgeprägten naturphilosophischen Züge in BÜRGELES schriftstellerischer Tätigkeit. Er war stets bemüht, diese z. T. umstrittene Thematik dem wissenschaftlichen Stand jener Zeit entsprechend allgemein verständlich darzustellen und dabei auch oft eine vermittelnde Rolle einzunehmen. Nie aber geriet er dabei in die Nähe der faschistischen Rassenideologie.

In den zahlreichen kulturgeschichtlichen, ethischen und lebensphilosophischen Beiträgen wagte er sich bis zu den Fragen nach den Grenzen der Erkenntnis, dem Sinn des Daseins und der kosmischen Eingliederung des Menschen und der Dinge. Durch all seine Werke



Arbeitszimmer BÜRGELES

zog sich eine zutiefst humanistische Gesinnung, die nach dem großen Vorbild GOETHE ausgerichtet war.

Alle Werke kennzeichnen ein unablässiges Streben nach Bildung und wissenschaftlicher Erkenntnis. Seine Weltanschauung findet ihren Ausdruck in einem tiefen und ehrlichen Humanismus und einer Fortschrittsgläubigkeit; sie trägt jedoch die Züge des philosophischen Idealismus sowie der undialektischen Methode. So finden wir bei BÜRGELE häufig die Überbetonung des volksbildnerischen Bemühens zur Beseitigung politischer und ökonomischer Widersprüche. BÜRGELE glaubte an die Kraft des Menschen, an den „bewußten Lebenskämpfer“ für Wahrheit und Gerechtigkeit. Doch steht hier oft nur der Einzelkämpfer im Vordergrund, losgelöst von seiner Klasse, sich im Kampf um den gesellschaftlichen Fortschritt befindend.

BÜRGELE durchlebte Zeiten schweren wirtschaftlichen Niedergangs, Krisen und Klassenkämpfe, die in seinen Werken auch pessimistische Züge hervortreten lassen. Der Mensch, ein winziges Stäubchen auf dem Erdenball, ein „zitternder Vogel im Weltenbaum“, und ohnmächtig gegenüber dem Walten der Natur – kennzeichnet die agnostizistischen Züge des sonst so optimistischen und zugleich humorvollen Dichterastronomen.

In der Zeit des 2. Weltkrieges litt BÜRGELE sehr unter dem sich ausweitenden Krieg und der Zerstörung von Menschenleben und Kulturwerten. Er kämpfte auf die ihm eigene Art in seinen vielen Feuilletons, die sich einer großen Leserschaft erfreuten. Diese Beiträge waren von anderem Geiste als die übrigen. Wenn BÜRGELE damals den Sternhimmel beschrieb, fand man unschwer eine Ablehnung des Gewaltsystems heraus. Der Blick in die fernen Welten über Millionen Lichtjahre hinweg ließ das krampfhafte Gebilde des „Tau-

sendjährligen Reiches“ in den Bereich der Bedeutungslosigkeit hinabsinken. Auch in seinen Alltagsplaudereien und brillanten Reportagen setzte er sich souverän über die kleine und vergängliche Welt der Gewalt hinweg. Die Menschen verstanden seine Sprache. Einige seiner besten Arbeiten jener Zeit verfielen der Zensur durch die Gestapo.

BÜRGELE gehörte nicht zu den großen politischen Kämpfern; dennoch dürfen wir ihn einen echten Sohn des Volkes nennen. Mehr zum Mitfühlen als zum Mitstreiten war er jederzeit bereit. Viele Hilfesuchende fanden bei ihm Unterstützung und Beistand. So half er während des 2. Weltkrieges durch finanzielle Unterstützung mehreren jüdischen Mitbürgern aus Berlin, die sich in ihrer lebensgefährlichen Situation an ihn gewandt hatten. Es bleibt zweifellos das große Verdienst BÜRGELES, als einer der Besten unter den Popularisatoren die Astronomie „volkstümlich“ gemacht zu haben.

Die Stellung der Wissenschaft hat sich innerhalb der Gesellschaft entscheidend geändert. Längst sind die Vorbehalte gegen eine Popu-

larisierung der Wissenschaft überwunden, und die Fachwissenschaftler fördern eine gute und allgemein verständliche Wissenschaft.

BÜRGELES Wunschtraum und seine Forderungen nach einer umfassenden astronomischen Volksbildung konnten erst unter den gesellschaftlichen Bedingungen unsres Staates verwirklicht werden: Ein dichtes Netz von Schul- und Volkssternwarten, mehr als 20 Planetarien, obligatorischer Astronomieunterricht, eine rege außerunterrichtliche Tätigkeit sowie zahlreiche Aktivitäten in der amateurastronomischen Arbeit des Kulturbundes der DDR kennzeichnen das erfolgreiche Bemühen unsres sozialistischen Volksbildungswesens. In der BÜRGELE-Gedenkstätte des Astronomischen Zentrums Potsdam, das den verpflichtenden Namen des Arbeiterastronomen trägt, erfolgt die Ehrung seines Lebens und Werkes in sinnvoller Weise in unmittelbarer Nähe der astronomischen Volksbildungsarbeit, der BÜRGELE sein ganzes Leben gewidmet hatte.

Anschrift des Verfassers:

ARNOLD ZENKER
15 Potsdam, Seestraße 17

GÜNTHER WEINERT

Wie wurde in der Stadt Rostock Kontinuität im Einsatz der Astronomielehrer erreicht?

Der Verfasser war vierzehn Jahre (1960–1974) Fachberater für Astronomie in der Stadt Rostock und erlebte die Entwicklung des Astronomieunterrichts bis zum heutigen Stand. Ein besonderes Problem war dabei die Kontinuität im Einsatz geeigneter Astronomielehrer als notwendige Voraussetzung für einen lehrplangerechten Fachunterricht.

Am Anfang gab es keine ausgebildeten Astronomielehrer. Fast ausnahmslos übernahmen Geographielehrer das neue Fach. Immer wieder kam es zu einem Wechsel der Astronomie unterrichtenden Kollegen. In Weiterbildungslehrgängen wurden die Astronomielehrer auf die neuen Aufgaben vorbereitet. Die Astronomische Station Rostock (seit September 1965) gab Impulse für die weitere Entwicklung des Astronomieunterrichts.

In den Jahren 1965 bis 1971 wurde für 22 bis 31 zehnte Klassen der Astronomieunterricht vorläufig von der Astronomischen Station Rostock übernommen. Wir suchten die Schulen aus, an denen sich Schwierigkeiten bei der Fachlehrerbesetzung ergaben bzw. die Qualität des Unterrichts nicht befriedigen konnte. Gleichzeitig wurde über den Schulrat auf die Direktoren

dahingehend eingewirkt, vor allem Physiklehrer für den Astronomieunterricht einzusetzen. In den Schuljahren von 1965/66 bis 1970/71 ergab sich folgendes Bild:

Schuljahr 1965/66	
von 52 Klassen	22 in der Astronomischen Station
Schuljahr 1966/67	
von 54 Klassen	26 in der Astronomischen Station
Schuljahr 1967/68	
von 53 Klassen	26 in der Astronomischen Station
Schuljahr 1968/69	
von 56 Klassen	25 in der Astronomischen Station
Schuljahr 1969/70	
von 65 Klassen	31 in der Astronomischen Station
Schuljahr 1970/71	
von 77 Klassen	29 in der Astronomischen Station

Es war die Tendenz zu erkennen, daß immer mehr Direktoren versuchten, den gesamten Astronomieunterricht in die Astronomische Station zu verlegen. Mit diesem Ergebnis erreichten wir das Gegenteil unsrer eigentlichen Zielsetzung. Die „Zentralisierung“, als Übergangslösung und zeitweilige Hilfe für bestimmte Schulen gedacht, sahen einige Direktoren als endgültige und für sie zufriedenstellende Lösung an. So kam es zwangsläufig zur Stagnation bei der Ausbildung von Fachlehrern für Astronomie. In der Schuljahresanalyse 1969/70 informierte der Verfasser den

Stadtschulrat über diese für die Schulastronomie negative Entwicklungstendenz und unterbreitete ihm entsprechende Vorschläge. Sie führten u. a. zur folgenden Weisung des Stadtschulrats an die Direktoren:

„Die Astronomische Station wird ab 1. September 1971 für alle Schulen nur noch jene Teile des Astronomieunterrichts durchführen, für die zum Zwecke der optimalen Veranschaulichung und Beobachtung der Besuch der Station unerlässlich ist. Ihre Aufgabe besteht darin einen Lehrer Ihres Kollegiums für die eigenverantwortliche Erteilung des Faches Astronomie auszuwählen und bis zum 1. September 1971 mit Unterstützung des Leiters der Astronomischen Station auf den Unterricht vorzubereiten. Am geeignetsten sind Lehrer der Fachgruppen Mathematik/Physik. Für den Erwerb der Lehrbefähigung in den zwei Durchgängen (Juli 1971–1973 und Juli 1973–1975) sollten geeignete Kollegen gewonnen werden.“

Der weitere Prozeß ging nicht ohne Schwierigkeiten ab. Nicht immer waren die Kollegen ausgewählt worden, die in Übereinstimmung von schulischen und individuellen Interessen einen langfristigen Einsatz als Astronomielehrer gewährleisten konnten. Diese Versäumnisse wurden jedoch überwunden. Die Lehrer erhielten Hilfe für ihre Arbeit, und nicht wenige von ihnen erwarben in den seither vergangenen Jahren die Lehrbefähigung für unser Fach. Durch das ständige planvolle und konsequente Bemühen um Kontinuität im Einsatz der Astronomielehrer konnte folgender Stand erreicht werden: 28 Fachlehrer für Astronomie gewährleisten, daß der Astronomieunterricht in der Stadt Rostock zu 70 Prozent von ausgebildeten Astronomielehrern erteilt wird. Weitere 10 Astronomie unterrichtende Lehrer der Stadt Rostock haben sich bereits für den Ausbildungslehrgang 1976/78 gemeldet [1; 54]. Bewußt wurde die Zusammenarbeit des Fachberaters mit dem Schulrat ausführlicher beschrieben, um zu zeigen, daß der Fachberater

dem Schulrat durch sachkundigen Rat helfen kann, klare und eindeutige Entscheidungen zu treffen. Kontinuität im Einsatz eines geeigneten Fachlehrers für Astronomie ist eine Leitungsfrage, die vom Schulrat, wenn es notwendig ist, durch eine Weisung gelöst werden muß. Durch den Fachunterricht in den Schulen kam es zur stetig wachsenden außerunterrichtlichen astronomischen Tätigkeit. Die meisten Fachlehrer für Astronomie übernahmen eine Arbeitsgemeinschaft nach Rahmenprogramm. Ehemalige Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften der Astronomischen Station Rostock, die jetzt als Facharbeiter oder Studenten arbeiten, leiten seit Jahren Arbeitsgemeinschaften „Junge Astronomen“ in den einzelnen Schulbereichen. Von jeder Schule können interessierte Schüler in den Arbeitsgemeinschaften tätig sein. Das bewirkt, daß der Fachunterricht die außerunterrichtliche Tätigkeit aktiviert und die außerunterrichtliche Erziehungsarbeit wiederum den Fachunterricht positiv beeinflusst.

Da Rostock eine junge Stadt ist, werden immer mehr Astronomielehrer in den neubauten Schulen eingesetzt. Allein im Zeitraum von 1971–1975 entstanden zwölf neue Schulen. Inzwischen sind es bereits über hundert 10. Klassen.

Kontinuität im Lehrereinsatz ist demnach nicht statisch zu sehen, sondern in Beziehung zur dynamischen Entwicklung unserer Stadt, der wachsenden Zahl der Schulen und der zehnten Klassen. Ein kontinuierlicher Einsatz der Fachlehrer muß sich letzten Endes in den Ergebnissen des Astronomieunterrichts niederschlagen. In dieser Richtung wird in der Stadt Rostock gewirkt.

Literatur:

- [1] Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung XXIII (1975) 4.

Anschrift des Verfassers:

OL GÜNTHER WEINERT
251 Rostock 5, E.-Mühsam-Straße 12

HERBERT BEYER

Karteikarten für den Astronomieunterricht

Mit der Veröffentlichung didaktisch-methodischer Handreichungen in Form von Karteikarten beschreitet unsere Fachzeitschrift neue Wege, die Nebenfachlehrer und erfahrene Praktiker gleichermaßen begrüßen. Es besteht zwar kein Zweifel, daß Handreichungen ausführlicher und spezifischer Art sowohl in der Unterrichtshilfe als auch in der Fachzeitschrift

ausreichend vorhanden sind. Das trifft sowohl für die komplexe Planung [1] als auch für die Planung von Einzelstunden zu. Anerkennungswert ist aber das Vorhaben, ein Konzentrat der wichtigsten didaktisch-methodischen Hinweise für Einzelstunden oder Stoffeinheiten in überschaubarer und handlicher Form aufzubereiten.

Den Autoren kann bestätigt werden, daß sie den Lehrplanstoff übersichtlich und ideenreich didaktisch-methodisch umsetzten. Die Karteikarten stellen keinesfalls eine gekürzte Zweitausgabe von Passagen der Unterrichtshilfe dar. Der Stoff wurde nach modernen Gesichtspunkten überarbeitet, methodisch aufbereitet, das in den letzten Jahren erschienene Anschauungsmaterial mit einbezogen. Die Leitkarten orientieren auf die jeweilige Stoffeinheit. Die Ziele sind motiviert und berücksichtigen Wissen, Können und die zu erzeugenden Einsichten.

Eine umfassende Einschätzung über die Verwendung der Karteikarten im Unterricht kann erst nach längerer Testzeit erwartet werden, zumal der Druck nicht in der Reihenfolge der Unterrichtseinheiten erfolgt. Was aber läßt sich heute schon sagen?

Für den langjährigen Praktiker besteht die Bedeutung der Karteikarte darin, daß er seine Stundenkonzeption überprüft, bestätigt findet oder zur Auseinandersetzung mit dem empfohlenen neuen Weg herausgefordert wird. Beim Vergleich kann er sich wegen der übersichtlichen Gestaltung sofort auf das Wesentliche orientieren und auch überschauen, ob in bezug auf die einzusetzenden Unterrichtsmittel ähnliche Vorstellungen bestehen. Wohl nur wenige schon jahrelang im Fach unterrichtende Lehrer werden die Stundenkonzeption der Karteikarten unverändert übernehmen. Bei der Stoffeinheit „Die Sonne“ beispielsweise, die didaktisch-methodisch ausgezeichnet gestaltet und kommentiert wurde [2], verzichten viele Kollegen aus emotionalen Gründen nicht auf das Berechnen des prozentualen Masseverlustes in 10^{10} Jahren. Oft werden auch selbst geschaffene Unterrichtsmittel eingesetzt. Jeder kritisch veranlagte Praktiker ist aber dankbar für derartige Vergleichsmöglichkeiten, wie sie sich in Form der Gestaltung dieser Karteikarten anbieten.

Für die Kollegen, die Astronomie als Nebenfach bzw. in wenigen Stunden unterrichten, kann der Wert der Karteikarten gar nicht hoch genug eingeschätzt werden. Die Gestaltung der Karteikarten ermöglicht:

- ein zeitökonomisches Arbeiten
- eine klare und motivierte Zielangabe
- eine einprägsame und überschaubare Gliederung der Stunde
- methodisch erprobte Varianten, wie Teil- und Gesamtziel erreicht werden sollen
- das Erkennen von Schwerpunkten nach ihrem zeitlichen Ablauf
- Teil- und Gesamtzusammenfassung anhand übersichtlicher Tafelbilder

- einen effektiven und geplanten Einsatz von Unterrichtsmitteln (verbindliche, empfohlene, selbst hergestellte)
- Beziehungen zu anderen Fächern zu erkennen und anzustreben
- den Schüler aktiv in die Vorbereitung der nächsten Stunde einzubeziehen
- Hinweise auf Art und Umfang von Leistungskontrollen
- sich umfassender mit astronomischen Begriffen nach den gegebenen Hinweisen vertraut zu machen.

Dem neu im Fach unterrichtenden Lehrer ist zu empfehlen, sich klare Vorstellungen über die zur entsprechenden Stoffeinheit gehörenden Begriffe und Zusammenhänge nach dem Lehrplan zu erarbeiten. Die Verwendung der Karteikarte setzt die Kenntnis astronomischer Begriffe voraus. Dafür sind die Vorbemerkungen und Hinweise der Unterrichtshilfe geeignet. Literaturhinweise auf den Karteikarten verweisen auf entsprechende Informationsquellen in Fachzeitschriften. Wertvoll sind auch die Hinweise, welche Unterrichtsmittel eingesetzt werden können. Auf die Bedeutung der Veranschaulichung verweist der Lehrplan: „Viele Objekte sind der schulastronomischen Beobachtung nicht zugänglich. Der Einsatz der im Lehrplan ausgewiesenen Unterrichtsmittel ist deshalb verbindlich.“ – Teilweise noch nicht als Unterrichtsmittel einbezogen werden konnten die ausgezeichneten Fotos der Bildmappe [3], deren Einsatzmöglichkeiten für die jeweilige Unterrichtseinheit von den Autoren angeführt worden ist.

Im Unterrichtsprozeß erfahrene und wenig erfahrene Kollegen sollten sich hüten, in den Aussagen der Karteikarte einen „methodischen Fundamentalstern“ zu sehen und ihren Unterricht allein danach gestalten zu wollen. Nach wie vor sind die Festlegungen des Lehrplans Gesetz unsres Planens und unterrichtlichen Vorgehens. Sie ermöglichen eine klare Abgrenzung des verbindlichen Lehrstoffes von Informationswissen. Jeder Astronomielehrer muß selbst ausprobieren, inwieweit ihm die methodischen Handreichungen in Form der Karteikarten eine echte Hilfe für die Vorbereitung und Gestaltung seines Unterrichts sind. *Resümee: Nach meinem Dafürhalten und den von mir angesprochenen Kollegen möchten wir die Karteikarten für unsre Arbeit nicht mehr missen. Sie sollten in gleicher Weise weiter erscheinen.*

Dank dem Redaktionskollegium und den Autoren, das Karteikartensystem als wertvolle Ergänzung unsrer Fachzeitschrift entwickelt zu haben! Wir Leser erwarten gespannt jede wei-

tere Veröffentlichung von Unterrichtshilfen dieser Art.

Übersicht der erschienenen Karteikarten — geordnet nach Unterrichtseinheiten —:

	Heft
1.1.1. Interesse der Menschen an Erscheinungen und Vorgängen am Himmel in Vergangenheit und Gegenwart	4/73
1.1.2. Einführung in die Beobachtung	4/73
1.2. Leitkarte: Die Erde als Himmelskörper	3/74
1.2.1. Die Erde und der irdische Raum	4/74
1.2.2. Orientierung im Sternhimmel (1)	5/74
1.2.3. Orientierung am Sternhimmel (2)	6/74
1.4. Leitkarte: Das Planetensystem	5/75
1.4.4. (1) Künstliche Kleinkörper im Planetensystem	1/75
1.4.4. (2) Künstliche Kleinkörper im Planetensystem	1/75
2.1. Leitkarte: Die Sonne	5/73
2.1.1. Die Sonne — unser Stern (Variante II)	6/73
2.1.2. Energetische Probleme der Sonne (Variante II)	1/74
2.1.3. Die Strahlung der Sonne (Variante II)	2/74
2.2.2. Zustandsgrößen der Sterne	1/73
2.2.3. Sternentwicklung	1/73
2.3. Leitkarte: Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme	2/75

2.3.1. Interstellare Wolken und Sternentstehung	3/75
2.3.2. Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme	4/75
2.4.1. Wichtige Entwicklungsetappen der astronomischen Wissenschaft	2/73
2.4.2. Unsere Vorstellungen vom Weltall	2/73

Literatur:

- [1] LINDNER, K.: **Komplexe Planung der Stoffeinhalt „Das Planetensystem“**, Astronomie in der Schule 8 (1971) 3, S. 63–67.
- [2] LINDNER, K.: **Komplexe Planung der Stoffeinhalt 2 „Astrophysik und Stellarastrophysik“**, Astronomie in der Schule 8 (1971) 6, S. 130–133.
- [3] STIER, J.: **Problemhafter Astronomieunterricht**, Astronomie in der Schule 11 (1974) 2, S. 40–44.
- [4] WENZEL: **HENKEL: Beihefte zur Bildmappe „Ausgewählte astronomische Objekte“**, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag Berlin, S. 5.

Anschrift des Verfassers:

HERBERT BEYER
90 Karl-Marx-Stadt, Fritz-Schmenkel-Straße 39

HELLMUT WINKLER

Sozialistische Erziehung im Astronomieunterricht

(Autorreferat zur Dissertation)

Die Arbeit [1] soll zu einer noch wirksameren sozialistischen Erziehung im Astronomieunterricht beitragen. Mit der Aneignung des fachlichen Bildungsgutes sind auch die philosophisch-weltanschaulichen Kenntnisse und Einsichten zu festigen und zu erweitern. Einsichten sind für sozialistische Persönlichkeiten bedeutsam, da idealistische Angriffe gegen marxistisch-leninistische Grundpositionen an Hand aktueller astronomischer Forschungsergebnisse geführt werden. Die Analyse der Nachfolgematerialien zum neuen Lehrplan zeigt, daß im Lehrbuch, in der Unterrichtshilfe und in vielen Beiträgen in der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ die Verbindung zwischen fachlichen und philosophischen Aspekten gut aufgezeigt wird. Es ist aber auch zu erkennen, daß andere Aspekte der klassenmäßigen Erziehung — z. B. Moral, Wehrerziehung, Ökonomie — nur äußerst gering vertreten sind. Eine Schwäche der Materialien ist darin zu sehen, daß die erzieherische Einwirkung sich auf die Vermittlung von Kenntnissen beschränkt. Klassenmäßige Erziehung erfordert Vermittlung und Aneignung des Marxismus-Leninismus, das heißt, die erzieherische Einwirkung ist bis zum Erkennen der persönlichen oder gesellschaftlichen Bedeutsamkeit astronomischer Sachverhalte weiterzuführen. Der Unterrichtsprozeß ist als eine Einheit von **Erkennen-Erleben-Werten** zu gestalten.

Klassenmäßige Erziehung erfolgt nicht im Selbstlauf durch die im Stoff immanenten erzieherischen Potenzen. Sie muß wie der Prozeß der Bildung — und zwar in Einheit mit der Bildung — geplant und gesteuert werden. Sowohl von allgemeinen Positionen marxistischer Pädagogik als auch von speziellen der Forschungsgruppe „Klassenmäßige Erziehung“ der Humboldt-Universität [2] ausgehend, wird aufgezeigt, wie die ideologischen Potenzen des Stoffes unter Beachtung von Schülertätigkeiten erziehungswirksam werden. Insbesondere das Werten ist eine solche Schülertätigkeit.

Unter ideologischem Werten verstehen wir das Finden, Formulieren und Aussprechen von Werturteilen. Ein solches Werturteil ist eine mehrstellige Relation. In ihm ist eine Beziehung zwischen einem Sachverhalt der objektiven Realität, den Interessen der Arbeiterklasse (bei historischen Sachverhalten den Interessen der Kräfte des gesellschaftlichen Fortschritts) an diesem Sachverhalt und der persönlichen Stellungnahme zu diesem Sachverhalt hergestellt. Ein Werturteil macht den ideologischen Standpunkt, den Klassenstandpunkt sichtbar. Ideologisches Werten im Unterricht ist nicht nur für die Erfassung von Erziehungsergebnissen wichtig, sondern es hat vor allem eine bedeutsame erzieherische Funktion.

Gestützt auf die Positionen der Rostocker Philosophen [3] haben wir das Werten als ein Lösen ideologischer Probleme angesehen. Da-

bei handelt es sich nicht um objektive Probleme, sondern um vom Lehrer nach erzieherischen Gesichtspunkten ausgesuchte Probleme. Die ideologische Erziehung unserer Schüler durch die Tätigkeit des Wertens ist kein Verfahren, das gewaltsam in den Unterrichtsprozeß hineingezwängt wird. Diese Form der erzieherischen Einwirkung ergibt sich konsequenterweise bei der Gestaltung des Unterrichtsprozesses als Problemunterricht, bei dem die schöpferisch tätigen Schüler sowohl Erkenntnis- als auch Bewertungsprobleme bearbeiten.

Die Analyse des für den Unterrichtsprozeß aufbereiteten Ablauf des ideologischen Wertens zeigt folgende vier Phasen:

1. Phase:

Bewertungsanalyse. Es erfolgt die Analyse des Sachverhalts und die der gesellschaftlichen Interessen an diesem Sachverhalt. Dabei ist es notwendig, daß die Schüler Kenntnisse sowohl aus den anderen naturwissenschaftlichen als auch aus den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern heranziehen.

2. Phase:

Individuelle Wertung. Das Ergebnis der Bewertungsanalyse wird in einem Urteil, das eine persönliche Stellungnahme enthält, vor dem Kollektiv ausgesprochen, wobei diesem eine Einschätzung der Einheit von Wort und Tat möglich ist und somit die Gewähr für die Aufrichtigkeit einer Wertung besteht.

3. Phase:

Wertung der Wertung. Das Klassenkollektiv und/oder auch der Lehrer setzen sich mit der Wertung auseinander. (In dieser „Lernphase“ soll der Standpunkt einer sozialistischen Persönlichkeit erarbeitet werden. Diese Phase ist für den geplanten Erziehungsprozeß besonders bedeutsam. Durch ein gemeinsames Analysieren, Erläutern und Begründen gesellschaftlicher Kenntnisse, Normen und Werte erfährt die Schülerpersönlichkeit eine Bereicherung der eigenen Kenntnisse, festigt oder korrigiert ihre Normkenntnisse und ihr Wertwissen.)

4. Phase:

Abschließende Wertung. Vom Lehrer wird auch von einem Schüler wird auf Grund der gemeinsam erarbeiteten Bewertungsanalyse beispielhaft eine abschließende Wertung des Sachverhaltes vorgenommen.

Zwischen der Lösung eines Problems (Erkenntnisproblem) und einer Wertung (Bewertungsproblem) besteht ein wichtiger Unterschied. Die Lösung des ersteren ist eine Aussage in Form eines Aussagesatzes, die wahr oder falsch sein kann. Das Ergebnis des ideologischen Wertens ist ein Urteil. Dieses enthält

neben einer Aussage auch noch eine Stellungnahme des Menschen und ist nicht frei von emotionalen Einflüssen. In ihm verwirklicht sich das Prinzip der Einheit von Wissenschaftlichkeit und Parteilichkeit. Es wird zum Ausdruck gebracht, ob der Sachverhalt für mich, für meine Klasse, für die Gesellschaft bedeutsam ist oder nicht.

Zur Überprüfung der theoretischen Vorstellungen sowohl der Gestaltung als auch der erzieherischen Wirksamkeit eines solchen Problemunterrichts in einem Schulexperiment, an dem 651 Schüler aus 24 Klassen beteiligt waren, wurden die 16 Unterrichtsstunden der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ als problemheuristischer bzw. als problemhafter Unterricht gestaltet. Neben sprachlich-erzieherischen Einwirkungen wurden folgende Themen für ideologische Problemstellungen ausgewählt:

- Kampf gegen die Überreste der Astrologie in der DDR,
- Ausgabe von Sonderbriefmarken (15 Jahre Zeiss-Werke),
- Satellitenflüge (Spionagesatelliten der USA),
- Geheimhaltung wissenschaftlicher Erkenntnisse (bei Priesterastronomen im alten Ägypten – bei uns in der DDR),
- Mondforschung (unbemannt-bemannt) und
- Aussage zu einer Kometenerscheinung von 1702.

An Hand des ersten Beispiels wurde mit den Schülern eine heuristische Anweisung zum Durchführen der Bewertungsanalyse erarbeitet. Die Auswertung der Befragungen zeigte u. a. bei den Untersuchungs- und Vergleichsklassen eine Verbesserung der Wertungsqualität. Der Umfang der Veränderung ist bei den Untersuchungsklassen größer und unterscheidet sich signifikant zu den Vergleichsklassen. Die allgemeine Verbesserung dürfte dem Einfluß des Deutschunterrichts in Klasse 10 zuzuschreiben sein, während bei den Untersuchungsklassen der Einfluß des Astronomieunterrichts sichtbar wird. Konkret wird dies auch an Aufsätzen von Schülern zweier Klassen gezeigt, die vom gleichen Deutschlehrer unterrichtet wurden, aber zu den Untersuchungs- bzw. Vergleichsklassen gehörten. Insgesamt läßt sich u. a. feststellen, daß

- die Gestaltung des Astronomieunterrichts als Problemunterricht (Bearbeitung von Erkenntnis- und Bewertungsproblemen) – trotz beschränkter Stundenzahl – sowohl möglich als auch erzieherisch wirksam ist;
- der betont fachübergreifende Charakter des Wertens eine Zusammenarbeit der Lehrer aller Unterrichtsfächer (Bereitstellung

von Fakten, Reaktivierung von Kenntnissen für die Bewertungsanalyse) erfordert; die Entwicklung sozialistischer Schülerpersönlichkeiten im Unterricht durch ein frühzeitiges Heranführen der Schüler an die Bearbeitung von Bewertungsproblemen gefördert wird.

Ideologisches Werten im Unterricht ist auf keinen Fall ein Anhängsel an die Vermittlung des Unterrichtsstoffs. Es ist eingebettet in den als Einheit von Erkennen-Erleben-Werten gestalteten Unterrichtsprozeß. Dieser Problemunterricht erfordert schöpferisch tätige Schüler; er entwickelt bei diesen ein parteiliches Problemverhalten und ist charakterisiert durch die Einheit von Bildung und Erziehung sowie durch Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit.

UNSER FORUM

Das Lehrbuch im Astronomieunterricht¹ Oberlehrer KLAUS RAABE, Leipzig

Es ist positiv zu bewerten, daß das Lehrbuch der Lehrplananordnung folgt und der Lehrer nicht gezwungen wird, sich zum lehrplangemäßen Unterrichten aus anderer Fachliteratur notwendige Einzelheiten zusammenzusuchen. Das schließt nicht aus, daß er zur eigenen vertiefenden Information oder für interessierte Schüler zu dieser Methode greifen sollte.

Es gibt jedoch im Lehrbuch einige Aussagen mit schwächerem fachlichen Informationsgrad. Das betrifft z. B. den Abschnitt „Die Erdatmosphäre“ (S. 14). Hier würde eine Graphik über die Schichten der Erdatmosphäre mit symbolhafter Darstellung der Untersuchungsmethoden den Informationswert dieses Abschnitts erhöhen und dem Lehrer die Möglichkeit geben, die bei den Schülern bereits vorhandenen Kenntnisse aus dem Geographieunterricht durch Hausarbeit zu reaktivieren.

Ähnliches gilt für den Abschnitt „Zur Physik der Planeten“ (S. 46–48). Die dortigen Angaben sind nicht ausreichend und entsprechen nicht mehr dem gegenwärtigen Forschungsstand. Eventuell müßte im Lehrbuch Platz für Ergänzungen freigehalten werden. Das Interesse und das Anspruchsniveau der Schüler für diese Probleme sind nicht zuletzt durch die Erfolge der Raumfahrt stark gestiegen. Überhaupt müßte das Lehrbuch noch mehr Aussagen über die Raumfahrt und ihre astronomischen Ergebnisse enthalten.

Der ideologisch-erzieherische Gehalt des Lehr-

¹ Vgl. *Astronomie in der Schule* 12 (1975) 4, S. 92

Literatur:

- [1] WINKLER, HELLMUT: Umsetzung der Bildungs- und Erziehungsziele im Unterrichtsfach Astronomie in der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule unter Beachtung der Einheit von Erkennen-Erleben-Werten bei der Gestaltung des Unterrichtsprozesses – Beitrag zur sozialistischen Erziehung durch die Entwicklung des Problemverhaltens der Schüler bei ideologischen Problemstellungen dargestellt an der Stoffeinheit „Das Planetensystem“. Berlin: Humboldt-Universität, Sektion Physik, Dissertation A, 1974.
- [2] Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Gesellschafts- und Sprachwissenschaftliche Reihe, Berlin, XX (1971) 4.
- [3] Rostocker Philosophische Manuskripte, Universität Rostock, Heft 3 (1966): Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung; Heft 7 (1970): Problemtypen bei der Hypothesen- und Prognosenbildung; Heft 9 (1972): Marxistisch-leninistische Problemtheorie und Einzelwissenschaften.

Anschrift des Verfassers:

Dr. HELLMUT WINKLER
102 Berlin, Humboldt-Universität
Bereich 12 – Methodik des Physikunterrichts
Burgstraße 26

buchs ist aussagekräftig und überzeugend, weil nicht nur Tatsachen genannt werden, sondern in beweiskräftiger Form an ideologie-relevanten Stellen marxistisch-leninistische philosophische Interpretationen und Verallgemeinerungen erfolgen. Das Lehrbuch hat sich auch in dieser Hinsicht bewährt; es ist ein wertvolles Mittel in der Hand des Lehrers zur sozialistischen Bewußtseinsbildung der Schüler im Astronomieunterricht.

Die Erfahrungen des Verfassers besagen, daß der leicht faßliche Text, die optische Differenzierung zwischen Grundwissen und Informationswissen, die im allgemeinen gut ausgewählten zahlreichen Abbildungen, Graphiken, Übersichten und Tabellen im laufenden Text und im Anhang, die Arbeitsimpulse, Fragen und Aufträge dem Lehrer die Möglichkeit bieten, interessant, abwechslungsreich und problemreich zu unterrichten. Auf Grund dieser angeführten Argumente hält es der Verfasser für überflüssig, die Schüler im Unterricht mitschreiben zu lassen. Zusätzliche Informationen – z. B. astronomische Ergebnisse der Raumfahrt – werden im Lehrbuch notiert. Dadurch sind die Schüler zur schöpferischen Arbeit mit dem Lehrbuch angehalten.

Die Abbildungen 22/1 und 25/2 (Koordinatensysteme) sind nicht aussagekräftig genug. Sie müßten in ähnlicher Form wie auf den Anschauungstafeln abgedruckt werden. Ferner sollten einige Beobachtungsaufgaben (A 1 und A 2, A 4 und A 5) überarbeitet und evtl. zusammengefaßt werden. Die Winkelmessungen in A 3 sind mit dem Telemotor zu zeitaufwendig.

In A 5 müßte die Arbeitsanweisung für die Mondoberflächenbeobachtung zielgerichteter und differenzierter erfolgen.

Da das Lehrbuch nach dem Prinzip eines Arbeitsbuches gestaltet wurde, gibt es Möglichkeiten und auch die Bereitschaft der Schüler zur selbständigen Erarbeitung bestimmter, aber eng begrenzter Themenkreise. Dadurch ist einerseits eine Zeitersparnis, andererseits die Voraussetzung für eine vertiefende und problemreiche Unterrichtsgestaltung gegeben, die für alle Schüler interessant ist.

Am Beispiel der Unterrichtseinheit 2.1. „Die Sonne“ sollen Möglichkeiten zum Einsatz des Lehrbuchs im Aneignungsprozeß gezeigt werden. Die Schüler bereiten sich auf die Behandlung der Unterrichtseinheiten 2.1.1. „Die Sonne und ihre Aktivität“ und 2.1.2. „Die Strahlung der Sonne“ in Arbeitsgruppen differenziert vor.

Die Gruppen (3 bis 4 Schüler) erhalten rechtzeitig ihre Aufträge. Sie werden schriftlich und mit methodischen Hinweisen versehen ausgegeben. Zu 2.1.1. löst eine Gruppe die Aufgabe 31 auf Seite 108 des Lehrbuchs und berechnet den wahren Sonnenradius (s. Lehrbuch S. 62–63). Eine zweite Gruppe bereitet anhand der Seiten 58–59 des Lehrbuchs Physik der 9. Klasse die Behandlung des Gravitationsfeldes der Sonne vor. Eine weitere Gruppe berechnet die Fallbeschleunigung auf der Sonnenoberfläche (S. 63). Andere Schüler erhalten den Auftrag, analog der bekannten Begriffe „Planet“ und „Mond“, den Begriff „Stern“ (Sonne) zu definieren. Die Gruppenmitglieder bestimmen selbst ihren Referenten, der von Auftrag zu Auftrag wechselt, tragen das Ergebnis ihrer Arbeit an den vom Fachlehrer bestimmten Stellen der Unterrichtsstunde vor und beantworten nach Möglichkeit Fragen ihrer Mitschüler.

Die Behandlung von Radius, Volumen, Masse, mittlere Dichte und Fallbeschleunigung an der Oberfläche der Sonne gibt mit Hilfe der Übersichten 2. „Die Erde“ (S. 128) und 4. „Die Sonne“ (S. 129) Gelegenheit zu selbständigen Analogiebetrachtungen der Schüler. Zur Erörterung der Unterrichtseinheit 2.1.2. erhalten zwei weitere Arbeitsgruppen spezielle

Aufträge. Die eine Gruppe bereitet die Erarbeitung des Begriffsinhalts „Sonnenaktivität“ vor. Sie ergänzt die Übersicht „Sonnenatmosphäre und Sonnenaktivität“ (S. 66) durch nähere Beschreibung der Erscheinungen; durch Extrapolation wird die Kurve für die „Periodizität der Sonnenfleckenhäufigkeit“ (S. 66) näherungsweise erweitert. Die andere Gruppe löst die Aufgabe 29 (S. 108) unter Einbeziehung des Lösungsweges auf der Seite 67. Auch hier setzt der Lehrer die gezielt vorbereiteten Schüleraktivitäten an den von ihm geplanten Stellen im Unterricht ein.

Dem Lehrer kommt in allen Fällen der selbständigen Schülerarbeit die leitende, koordinierende, den Erkenntnisprozeß fördernde Funktion zu. Die dargestellte Form der Auseinandersetzung der Schüler mit dem Unterrichtsstoff – die aktive Erkenntnistätigkeit im Unterricht, die daraus resultierende größere Intensität des Lernens – bewirkt mehr Interesse und Freude am Unterricht. Für die aktive Auseinandersetzung der Schüler mit dem Stoff bietet das Lehrbuch in jeder Unterrichtseinheit gute Möglichkeiten.

Die Befragung von 60 Schülern aus verschiedenen Klassen ergab eine überwiegend positive Bewertung des Lehrbuchs. Die zustimmenden, aber auch kritischen Meinungsäußerungen der Schüler, sind im wesentlichen mit denen der Lehrer identisch. Daneben werden Forderungen gestellt nach Hinweisen auf Zusatzliteratur, nach Begriffsübersichten (s. Lehrbuch für Geographie), nach mehr Reproduktionen von neuen Originalfotos aus dem Weltraum.

Das folgende Zitat bringt eine typische Schülermeinung über das Lehrbuch zum Ausdruck: „Das Astronomielehrbuch gefällt mir. Es ist übersichtlich und logisch angelegt. Die Skizzen sind aufschlußreich und die Fotografien interessant. Vor allem gefällt mir, daß es sich gut liest, so daß man keine Nachschlagewerke zusätzlich braucht, um den Text zu verstehen. Bei den Protokollen würde ich mir wünschen, daß die Arbeitsanweisungen etwas umfangreicher sind. Die Übersichten am Ende des Lehrbuchs sind gut.“

Wird fortgesetzt!

Herzlichen Glückwunsch!

Aus Anlaß des 25jährigen Bestehens der Schulsternwarte Rodewisch wurde das Kollektiv dieser Einrichtung mit der Dr.-Theodor-Neubauer-Medaille in Silber ausgezeichnet. EBERHARD-HEINZ SCHMIDT, Mitglied des Redaktionskollegiums, erhielt für seine 30jährige Tätigkeit im Schuldienst die Pestalozzi-Medaille in Gold.

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Ein sich beschleunigt ausdehnendes Weltall?

Die Frage nach der Struktur des Weltalls wird immer wieder gestellt, wobei die gegenwärtig besten Beobachtungsdaten herangezogen werden. In der Vergangenheit wurden meistens Weltmodelle betrachtet, bei denen die kosmologische Konstante $\Lambda = 0$ ist. Diese Konstante wurde von EINSTEIN seinerzeit eingeführt, um einen statischen Kosmos zu erhalten. In der Folgezeit wurden diese Modelle gelegentlich diskutiert, so von LEMAITRE, der eine kosmologische Konstante benötigte, um den damals bestehenden Widerspruch zwischen dem Alter des Sonnensystems und der aus der Expansion der Galaxien folgenden Zeitskala zu beheben.

In einer interessanten Untersuchung haben GUNN und TINSLEY alle gegenwärtig bekannten Daten, die eine Aussage über die Struktur und die Entwicklung des Weltalls gestatten, diskutiert. Dazu gehören das HUBBLE-Diagramm, Beobachtungen über die Dichte des Weltalls sowie über das Alter der Galaxien und die Häufigkeit der chemischen Elemente. Sie kamen zu dem überraschenden Ergebnis, daß die gegenwärtig besten Beobachtungsdaten am geeignetsten mit einem geschlossenen Kosmos verträglich sind. Ferner soll die Massendichte relativ hoch sein (nur als das 5fache der in den Galaxien beobachteten Masse). Die kosmologische Konstante ist positiv, während die HUBBLE-Konstante einen Wert von wenigstens 80 km/s/Mpc haben muß. Außerdem kann das Deuterium nicht in der Frühphase des Kosmos entstanden sein. Ein solches Weltall würde eine beschleunigte Expansion aufweisen. Wie die Autoren bemerken, sind diese Ergebnisse außerordentlich überraschend und erscheinen ihnen selbst zweifelhaft. Es zeigt sich hier wieder, daß noch bessere Beobachtungsdaten erforderlich sind, um sichere Aussagen über den Aufbau des Kosmos machen zu können. (Nach „Orange Aid Preprint“, July 1975.)

W. G.

● Ein Pulsar in einem Doppelsternsystem

Fast die Hälfte aller Fixsterne unseres Milchstraßensystems sind Doppelsterne. Deshalb mutet es einigermaßen seltsam an, daß alle bekannten Radiopulsare – und es gibt davon mehr als hundert – einfache Sterne sind. Endlich hat man nun, und zwar im Sternbild Sagitta (Pfeil), einen Pulsar entdeckt, der einen unsichtbaren Begleiter hat. Diese Entdeckung machten die amerikanischen Radioastronomen J. GAYLOR und R. HULLS, die mit dem 300-Meter-Radioteleskop von Arecibo (Puerto-Rico) den Himmel systematisch nach Pulsaren absuchen. Das Impulsintervall des neuen Pulsars schwankt zyklisch zwischen 0,058967 und 0,059045 s. Der Zyklus hat eine Dauer von 7h45m. Es ist dies die Umlaufzeit des Pulsars und des Begleiters um einen gemeinsamen Schwerpunkt. Der Schwankung der Pulsperiode liegt ein analoger Effekt zugrunde, wie der, von O. RÖMER 1676 zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit aus der Verfinsterung der Jupitermonde benutzt wurde. Aus der Art der Schwankungen des Impulsintervalls des Pulsars lassen sich auch die Parameter des Doppelsternsystems ermitteln. So hat die Bahn des Pulsars eine erhebliche Exzentrizität. Sie ist stark elliptisch. Die Kuriosität für kuzipperiodische Systeme. Die große Halbachse ist etwa gleich dem Sonnenradius. Ermittelt wurde auch die Massefunktion dieses Systems, eine Größe, die von den Massen der Komponenten und von der Neigung der Umlaufbahn zur Blickrichtung abhängig ist. Zur Zeit laufen zusätzliche Beobachtungen, um die Massen der beiden Sterne selbst bestimmen zu können. Insbesondere werden die äußerst geringen Effekte der Drehung der großen Halbachse untersucht, zu denen es in einem engen System kommt. Die sowjetischen Wissenschaftler W. A. BRUMBERG, G. B. SELDOWITZSCH, I. D. NOWIKOWY und N. I. SCHAKURAA wiesen nach, daß die von der Impulsintervallschwankungen des Pulsars, die von seiner Bahnbewegung herrühren, relativistische

Effekte ablesbar sein müssen. Diese Effekte sind zwar gering, aber dennoch meßbar, da das Impulsintervall mit einer erstaunlichen Genauigkeit bestimmt werden kann. Aus: „Zemlja i vseleennaja“ 3/1975

● Unsere Eindrücke vom 2. Spezialkurs im Fach Astronomie

Rund 150 im Fach Astronomie unterrichtende Lehrer trafen sich in den Sommerferien zum 2. Spezialkurs in Bautzen.

Von der Zielsetzung her war die Bezeichnung „Spezialkurs“ berechtigt. Alle Vorträge beschäftigten sich mit der Thematik der Unterrichtseinheit 2.3. „Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“, die im Astronomielehrgang lediglich mit zwei Stunden vertreten sind. Aus besonderer Umstand kommt hinzu, daß diese Unterrichtseinheit praktisch am Ende des Astronomieunterrichts der 10. Klasse steht und daher infolge Unterrichtsausfalls nicht immer zum Tragen kommt. Außerdem wird in dieser Unterrichtseinheit ein relativ großer Bereich des gegenwärtig überschaubaren Kosmos erörtert, über den es in der Wissenschaft rasche Erkenntnisfortschritte gibt. Aus der Stoff-Zeit-Relation für diese Unterrichtseinheit und aus dem Zuwachs an fachwissenschaftlichen Erkenntnissen ergeben sich für den Lehrer bei der fachlich-methodischen Gestaltung dieser Unterrichtsstunden zahlreiche Probleme. Alle Vortragenden gingen davon aus, daß die Teilnehmer an einem Spezialkurs die erforderlichen fachlich-methodischen Voraussetzungen besitzen. Deshalb wurden an das mathematisch-physikalische, aber auch an das philosophische Wissen der Zuhörer erhebliche Anforderungen gestellt. Ein Vortrag von Dr. K.-H. SCHMIDT mit hochaktuellen Fakten und Erkenntnissen über „Physikalische Eigenschaften von Galaxien, Quasaren und Galaxienhaufen“ bot eine gediegene Grundlage zum Verständnis der folgenden Vorlesungen. Ihm schlossen sich Ausführungen Dr. OLEAKS über die „Struktur im Kosmos“ an, in denen sehr viel Wert auf mathematische Erklärung und Beweisführung gelegt wurde. Auf die Darstellung der fachlichen Inhalte folgten Vorträge Dr. GELHARS und Dr. BERNHARDS zur Klärung weltanschaulicher, philosophischer Aspekte der dargestellten Thematik und der damit verbundenen Erziehungsaufgaben im Astronomieunterricht. Ein Beitrag von Dr. LINDNER zu didaktisch-methodischen Fragen dieser Unterrichtseinheit rundete das Ganze als eine – auch in den zeitlichen Relationen – gelungene Synthese der verschiedenen Seiten dieser Thematik ab. Leider waren die wertvollen Ausführungen der Referenten durch akustische Mängel infolge ungenügender Übertragungstechnik nicht immer für alle Zuhörer verständlich. Es wäre auch zu begrüßen, wenn alle Referenten Lichtbilder und Folien in ihre Vorlesungen einbeziehen würden. In den Aussprachen zu den Vorlesungen kam keine echte Diskussion zustande. Sicher gäbe es bei Aufteilung des Kurses in Seminargruppen eine lebhaftere Aussprache.

Neben den Pflichtveranstaltungen, die mit 25 Stunden bei fast tropischen Temperaturen höchste Anforderungen an die Teilnehmer stellten, gab es eine wertvolle Palette fakultativer Veranstaltungen. Beobachtungen dabei naturgemäß an erster Stelle. Aber auch der Erfahrungsaustausch der Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik, die Diskussion über die Möglichkeit der Schülerarbeit mit der drehbaren Sternkarte und über Jahresarbeiten der Schüler im Astronomieunterricht waren wertvolle Ergänzungen des Programms. Man sollte sich überlegen, wie dieses Spektrum noch breiter gefächert werden kann. Vielleicht läßt sich eine Exkursion zu beobachtbaren schulastronomischen Einrichtungen durchführen. Man sollte auch Gesprächsrunden über spezielle methodische Fragen des Unterrichts und der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften in das fakultative Programm aufnehmen. Insgesamt war es ein gelungener Spezialkurs. Er gab

den Teilnehmern wertvolle Impulse für die Erweiterung und Vertiefung ihres Wissens als Voraussetzung für eine höhere Qualität der Unterrichtsarbeit im Fach Astronomie. Dafür danken wir den Organisatoren und Dozenten des Spezialkurses.

KRISTINA BREIDENSTEIN, KLAUS ULLERICH, Teilnehmer am 2. Spezialkurs

● Wer macht das beste Foto vom Sternhimmel?

Die Fachkommission Astronomie des Kreises Auerbach untersuchte in ihrer analytischen Tätigkeit im Schuljahr 1973/74 besonders die Selbsttätigkeit der Schüler. Ausgehend von den praktischen Erfahrungen und den instrumentellen Voraussetzungen der Schüler wurde beschlossen, in Zusammenarbeit mit der Schulsternwarte Rodewisch einen Fotowettbewerb zu organisieren unter dem Motto „Wer macht das beste Foto vom Sternhimmel?“. Auf der MMM des Kreises erging an Interessenten der erste Aufruf zu einer aktiven Beteiligung. Die Fachkommission beauftragte alle Astronomielehrer, den Wettbewerb an ihren Schulen besonders in den 10. Klassen zu popularisieren. Von der Schulsternwarte wurden dazu Schautafeln mit einer ausführlichen Anleitung zur Durchführung von Sternstrichspuraufnahmen unter Verwendung einfacher Amateurlinien angefertigt. In den größten Schulen des Kreises hingen diese Tafeln jeweils für mehrere Wochen aus. Zusätzliche Anregungen erhielten die Kollegen durch eine Artikelserie in der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“, die sich ebenfalls mit der Durchführung solcher Aufnahmen beschäftigte und gerade in dem Zeitraum erschien, für den der Wettbewerb ausgeschrieben war.

- Als wichtigste Ziele des Wettbewerbs wurden folgende Aufgaben angesehen:
- Anregung der Schüler zu einer selbstständigen Beschäftigung mit astronomischen und astronautischen Problemen
- Entwicklung vielseitiger Fähigkeiten und Fertigkeiten
- Gesellschaftlich sinnvolle Gestaltung der Freizeit der Schüler
- Selbständige Herstellung von Anschauungsmaterial für den Astronomieunterricht

Da die Witterungsbedingungen großen Einfluß auf die Durchführung astronomischer Aufnahmen haben und den Schülern auf alle Fälle die Gewähr für eine erfolgreiche Teilnahme am Wettbewerb – auch nach ersten Fehlversuchen – gegeben werden sollte, wurde der Abschlusstermin sehr langfristig für Ende März angesetzt. Damit stand den Schülern ein Zeitraum von nahezu neun Monaten für die Anfertigung der Aufnahmen zur Verfügung.

Der Jury, die aus den Mitgliedern der Fachkommission

Astronomie und Mitarbeitern der Schulsternwarte Rodewisch gebildet wurde, lagen nach Abschluß des Wettbewerbs insgesamt 55 Fotos zur Bewertung vor. Ihrem Inhalt nach lassen sich die Bilder nach sechs Gesichtspunkten ordnen:

- Aufnahmen des Himmelspoles, der Zenitgegend und des Himmelsäquators im Meridian mit gleicher Belichtungszeit, um die unterschiedliche Länge der Sternstrichspuren in Abhängigkeit vom Polabstand zu zeigen
- Himmelspolaufnahmen mit unterschiedlichen Belichtungszeiten, um die Abhängigkeit der Sternstrichspurlänge von der Belichtungszeit darzustellen
- Aufnahmen von markanten Sternbildern mit relativ kurzer Belichtungszeit (etwa 10 Minuten)
- Bahnspuraufnahmen von Satelliten
- Aufnahmen von besonderen Konstellationen der Planeten und des Mondes
- Interessante Motive von Sternauf- bzw. -untergängen.

Insgesamt konnte die Teilnehmerzahl befriedigen. Deutlich bewies sich jedoch, daß eine intensive und fachlich fundierte Anleitung der Schüler für ihre Beteiligung entscheidend war. Die überwiegende Zahl der Wettbewerbsteilnehmer waren Mitglieder von Arbeitsgemeinschaften an der Schulsternwarte. Die Prämierung der Wettbewerbssieger erfolgte anläßlich des Tages der Kosmonauten, der an der Schulsternwarte Rodewisch jährlich in feierlicher Form mit den Mitgliedern von naturwissenschaftlichen und technischen Arbeitsgemeinschaften des Kreises begangen wird. Den Preisträgern wurden Sachwert- und Buchprämien überreicht.

Die Ergebnisse des Fotowettbewerbs bestätigten in erfreulicher Weise, daß unsere Schüler sehr aufgeschlossen gegenüber einer sinnvollen Beschäftigung in der Freizeit sind. Sie können das im Astronomieunterricht erworbene theoretische Wissen bei praxisverbundenen Aufgaben schöpferisch anwenden. Damit hat der Wettbewerb seine Zielstellung erreicht und gleichzeitig Anregungen für die inhaltliche Gestaltung von astronomischen und astronautischen Arbeitsgemeinschaften gegeben. So gewonnene astronomische Aufnahmen unterstützen die Anschaulichkeit des Astronomieunterrichts und fördern die polytechnische und praxisverbundene Ausbildung unserer Schüler.

Aus dem Material des Fotowettbewerbs entstand eine Anschauungstafel, die zur MMM der Stadt und des Kreises ausgestellt wurde. Diese Tafel wird in Zukunft für Lehrzwecke an der Schulsternwarte Rodewisch Verwendung finden.

DIETHARD RUHNOW
9706 Rodewisch, Schulsternwarte

ZEITSCHRIFTENSCHAU

● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

K.-H. NEUMANN: Die Entwicklung der sowjetischen Raumfahrt. 1975, 3, 65–72. – J. REICHE: Die Spiralstruktur extragalaktischer Sternsysteme. 1975, 3, 73 bis 78. – G. REINTANZ: Konvention über die Registrierung von Weltraumkörpern. 1975, 3, 79–80. – W. HANKE: Ermittlung der Wandrichtung für eine deklinierende Vertikal-(Süd-)Sonnenuhr durch Sonnenzeitumbeobachtung. 1975, 3, 81–89. – W. HÄNERT: Eine drehbare Sternkarte im Taschenformat. 1975, 3, 90–92.

● SOWJETWISSENSCHAFT – GESELLSCHAFTS-WISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE

J. B. SELDOWITSCH/I. D. NOWIKOW: Probleme der modernen Kosmologie. 1975, 3, 292–303. Die Verfasser geben einen Überblick über heutige Vorstellungen zur Struktur und Evolution des Kosmos.

● SPEKTRUM

H.-J. TREDER: Einstein, das „Quanten-Rätsel“ und die „Anti-Teilchen“. 6 (1975) 2, 28–29. Zu Einsteins Wirken an der Berliner Akademie. – H.-J. TREDER:

Mikro- und Makrokosmos in gemeinsamer Naturgesetzlichkeit. 6 (1975) 5, 14–18. Treders geht in seinen Antworten auf die ihm gestellten Fragen auf aktuelle und sehr wesentliche Fragen der kosmischen Physik ein. Der Beitrag ist den Astronomielehrern besonders zu empfehlen.

● VIERTELJAHRESSCHRIFT DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZÜRICH

M. WALDMEIER: Die Sonnenaktivität im Jahre 1973. 119 (1974) 2, 199–215. Im Berichtsjahr war die Sonnenfleckenaktivität auf 36 Prozent ihres in den Jahren 1968 und 1969 erreichten Maximalwertes zurückgegangen. Sie trat damit in die Phase geringer Aktivität ein, was durch das seit 1966 erstmalige Auftreten fleckenfreier Tage zum Ausdruck kam.

● HORIZONT

H. HOFFMANN: Spacelab: „Milliardentonne“. 7 (1974) 37, 24. – W. KLEINWÄCHTER: Satellitendirektfernschauen. 8 (1975) 26, 27. Technische und völkerrechtliche Probleme. – H. HOFFMANN: Sojus – Apollo. 8 (1975) 32, 24.

● NEUE ZEIT (MOSKAU)

V. BEGISCHEW: Die Rätsel des Kometen Kohoutek. 1974. 1. 29-24. - V. GLUSCHKO: Auf dem Weg zu Dauerorbitalstationen. 1974. 16. 24-26. - V. BEGISCHEW: Das Kraftwerk Sonne. 1974. 20. 25-26. Über Projekte für Sonnenenergie-Kraftwerke. - B. LYSSENKO: Die DDR und Interkosmos. 1974. 25. 16. - B. TSCHEW: Kosmos und Völkerrecht. 1974. 29. 26 bis 27. - A. BESSONOW: Die Hauptergebnisse der Weltraumexpedition. 1974. 30. 8-9. Ergebnisse der bemannten Flugphase von Salut 3. - L. DEMTSCHENKO: Das Rätsel Mond. 1974. 44. 15-16. - W. SCHATALOW: Vor dem Rendezvous im All. 1975. 1. 20-24.

● JUGEND UND TECHNIK

R. BECKER: Neues vom Jupiter. 22 (1974) 9. 792-793. - R. BECKER: Venus-Ganzfotos und Details. 22 (1974) 10. 928-929. - W. GÜNTHER: Space-Shuttle. 22 (1974) 12. 1089-1092. US-Raumfahrt-Projekte für die achtziger Jahre.

● PRESSE DER SOWJETUNION

A. BURNASJAN: Biosatelliten erforschen Schwereelosigkeit und Strahlung. 1975. 4. 37-38; aus „Prawda“ v. 24. 12. 1974. - A. APENITSCHENKO: Salut-Labor erforscht Beziehung Mensch - Welt. 1975. 6. 39-40; aus „Prawda“ v. 15. 1. 1975. Zum Aufbau Salut 4. - W. SACHARKO: Das größte Teleskop der Welt. 1975. 7. 37-38; aus „Iswestija“ v. 15. 11. 1974. - A. KONDRATJEW: Ökologische Untersuchungen in Orbitalstationen. 1975. 9. 36; aus „Iswestija“ v. 22. 1. 1975. - Beobachtungen mit dem Fernrohr.

Berücksichtigt man, daß lohnenswerte Marsbeobachtung, P. PARENOW: Salut 4: Biologische Experimente für längere Raumflüge. 1975. 10. 38-39; aus „Prawda“ v. 22. 1. 1975. - E. CHARADE: Raumflug erschließt neue Wege zur Erforschung des Universums. 1975. 14. 40; aus „Prawda“ v. 14. 2. 1975. - B. N. PETROW: Kosmosforschung - Epoche des wissenschaftlichen Fortschritts. 1975. 13. 39-39; aus „Woprossy Filosofii“ 10/1974. - J. BIRJUKOW: Bahnbrecher der Kosmosforschung. 1975. 20. 38-40; aus „Kosmonawtika“ 2/1975. Der Beitrag Sergei Koroljows zur Entwicklung der praktischen Raumfahrt. - J. SELDOWITSCH: NOWIKOW: Auskunft über die Evolution der Sterne. 1975. 23. 37-38; aus „Prawda“ v. 8. 3. 1975. - I. JUDIN: Sojus und Apollo - Die Raumschiffe für den gemeinsamen Flug. 1975. 28. 33-37; aus „Nauka i Shisn“ 3/75.

● SPUTNIK

J. SIGEL: Leben wir im Zeichen des Tierkreises? 8 (1974) 12. 80-83. Zur Astrologie. - I. SAIZEW: Drei Mondjahre. 9 (1975) 1. 38-43. Bilanz und Ausblick nach 15 Jahren aktiver Mondforschung. - W. SACHARKO: Das Auge unseres Planeten. 9 (1975) 5. 41-43. Vom Bau des 6-m-Spiegels.

● URANIA

W. I. SEWASTJANOW/A. D. URSUL: Im Blickpunkt die Erde. 51 (1975) 6. 25-30. Weltanschaulich-philosophische Aspekte der Raumfahrt. - K.-H. EYERMANN: Sojus - Apollo. 51 (1975) 6. 30-35.

● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN (GES.-SPRACHWISS., R.)

W. PLESSE: Zur stufenweisen Herausbildung der Grundüberzeugung von der Gesetzmäßigkeit der objektiven realen Welt und zur Rolle philosophischer Begriffe im Prozeß der weltanschaulichen Überzeugungsbildung. XXIV (1975) 1. 24-30.

● PHYSIK IN DER SCHULE

E. GUSTMANN: Planmäßiges Festigen des Wissens der Schüler durch Wiederholung, Systematisierung und Kontrolle. 12 (1974) 10. 456-460. Erfahrungen eines Fachberaters für Physik bei der Kontrolle und Anleitung der Lehrer zum planmäßigen Festigen. Die Aussagen sind auch hinsichtlich der Astronomieunterrichts anregend. - G. MEYER: Astronautik. 13 (1975) 2. 93-95. (Buchbesprechung). - H. HOGAU: Zur Entwicklung des schöpferischen Denkens. 13 (1975) 3. 102-107. Probleme der Aktivierung der Schülerpersönlichkeit, speziell des Lernens, sowie einer entsprechenden Gestaltung des Unterrichtsprozesses. - H. HOGAU: Einige Forschungsergebnisse zu Fragen des schöpferischen Denkens. 13 (1975) 4. 155-160. Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Aktivität und Problemlösen. Die aus den Ergebnissen abgeleiteten Verallgemeinerungen geben Hinweise zur Gestaltung des schöpferischen Denkens der Schüler. - A. W. USSOWA: Zur Entwicklung allgemeiner Fähig-

keiten und Fertigkeiten der Schüler. 13 (1975) 5. 218 bis 228. - A. GRIESE/R. WAHNER: Philosophische Konsequenzen der Revolutionierung der Physik durch Einstein. 13 (1975) 6. 241-250. - H. LEY: Zu einigen Fragen betreffs des Sojus-Apollo-Experiments. 13 (1975) 7/8. 289-297. Es werden die praktische, wissenschaftliche und politische Bedeutung des Experiments hervorgehoben und damit zusammenhängende ideologisch-weltanschauliche Fragen diskutiert. - K. JUPE: Der historische Aspekt im naturwissenschaftlichen Unterricht. 13 (1975) 7/8.

● PÄDAGOGIK

H. HUNNESHAGEN: Einbeziehung der Schüler in die Sicherung der materiellen und organisatorischen Voraussetzungen des Unterrichts. 30 (1975) 2. 159-168. Autorin erläutert, wie die notwendigen materiell-pädagogischen Bedingungen für einen niveauvollen Unterricht unter Einbeziehung von Schülern in die Arbeitsorganisation des Unterrichts erreicht werden können.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

REZENSIONEN

HANS-JÜRGEN TREDER: „Elementare Kosmologie“; WTB Band 154. Akademie-Verlag Berlin 1975; 153 Seiten. Preis 8,00 M.

Das vorliegende Bändchen der wissenschaftlichen Taschenbücher des Akademie-Verlags zeichnet den Entwicklungsweg der theoretischen Kosmologie von NEWTON bis EINSTEIN und von EINSTEIN bis zur Gegenwart nach. Durch diesen Abriss wird der Leser nicht nur mit den wichtigsten Ansätzen der klassischen (newtonschen) und relativistischen (einsteinischen) Gravitationstheorie vertraut gemacht, sondern gleichzeitig auch an die aktuellen Fragestellungen der gegenwärtigen kosmologischen Forschung herangeführt.

In brillanter Art und Weise versteht es TREDER bei diesem Abriss der Geschichte kosmischer Weltmodelle, Bezüge zu grundlegenden erkenntnistheoretischen und methodologischen Fragestellungen aufzuzeigen, wodurch der Leser nicht nur mit dem analytischen Apparat der Theorie vertraut gemacht wird, sondern zugleich auch Wesentliches über die allgemein-philosophischen und weltanschaulichen Voraussetzungen der Weltmodelle vermittelt bekommt. Damit gelingt es dem Verfasser am konkreten Beispiel der Gravitationstheorie, Rolle und Funktion der Philosophie für den einzelwissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt anschaulich hervortreten zu lassen.

In der Hand des Astronomielehrers vermag das Buch so nicht nur zur fachspezifischen Darstellung dieser Probleme beizutragen, sondern gleichzeitig durch die Vermittlung philosophischer Bezüge einen Beitrag zur Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung unserer Schüler zu leisten.

DIETER HOFFMANN

UNSERE BILDER

Titelseite - Zentraler Spezialkurs im Fach Astronomie 1975 in Bautzen. Blick in die Aula während einer Vorlesung. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Unsere Eindrücke vom 2. Spezialkurs im Fach Astronomie“. Aufnahme: W. SCHWINGE, Sternwarte Bautzen

2. Umschlagseite - BRUNO H. BÜRGEL. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Die Volksbildungsarbeit BRUNO H. BÜRGELS“. Aufnahme: Archiv

3. Umschlagseite - Oppositionsschleife des Planeten Mars 1975/76. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“. Grafik: H. J. NITSCHMANN, Sternwarte Bautzen

4. Umschlagseite - Bestimmung von Gestirns Höhen mit dem selbstgebasteten Pendelquadranten. Aufnahme: H. NIEMZ, Sternwarte Bautzen

WIR BEOBACHTEN

Marsopposition

Die Beobachtungen der scheinbaren Planetenbewegungen relativ zu den Sternen und die damit verbundene Möglichkeit, den Begriff „Planet“ zu erarbeiten, gehört zu den wichtigsten Forderungen des Astronomielehrplanes (unter 1.4.1.). In diesem Zusammenhang ist auch das Erkennen der Rückläufigkeit der äußeren Planeten zu nennen.

In der praktischen Arbeit ist es gar nicht so leicht, immer solche Beobachtungen vorzunehmen. Planetenläufe können nicht „auf Wunsch“ beobachtet werden. Nicht selten kommt es auch vor, daß sich die Planeten vor Sternbildern bewegen, in denen sich nur Sterne geringer scheinbarer Helligkeit befinden (Wassermann, Fische u. a.). Bei den inneren Planeten sind die scheinbaren Bewegungsverhältnisse anders (Schleife vor und nach der unteren Konjunktion) als bei den äußeren; Merkur scheidet bei diesen Überlegungen ohnehin aus. Saturn bot in den letzten drei Jahren vor den Sternbildern Stier und Zwillinge günstige Beobachtungsmöglichkeiten. Jupiter dagegen bewegte sich in dieser Zeit vor den wenig eindrucksvollen Sternbildern Schütze, Wassermann und Fische, die wenig „Fixpunkte“ zu bieten haben. Dies traf auch für die letzte Schleife des Planeten Mars im Jahre 1973 zu.

Mars vor und nach der Opposition 1975

Die diesjährige Marsopposition hat mit den zahlreichen helleren Sternen des Sternbildes Stier eine eindrucksvolle Hintergrundkulisse. Infolge der großen nördlichen Deklination des Planeten bis 26° werden sehr beachtliche Sichtbarkeitsbögen von 17 Stunden 30 Minuten erreicht. Für die Schülerbeobachtung sind diesmal die Beobachtungsverhältnisse äußerst günstig: Mars kann bereits in den Wochen vor der Opposition in den Abendstunden beobachtet werden. Mitte Oktober – zwei Monate vor der Opposition – liegt sein Aufgang gegen 20.15 Uhr. Infolge seiner günstigen Position im Ekliptikbereich ist der Wechsel von der Rechtsläufigkeit zur Rückläufigkeit am 6. 11. (Aufgang gegen 19.00 Uhr) diesmal kein Problem. Somit können die Schüler mühelos die gesamte Planetenschleife verfolgen.

Bedingt durch die starke Exzentrizität der Marsbahn sind die Abstände Mars – Erde zur Opposition sehr unterschiedlich und schwanken zwischen 56 und 101 Mill. km. 1975 wird mit 84,6 Mill. km Abstand eine Mittelstellung eingenommen. Der geringste Erdbestand wird nicht am Tage der Opposition, sondern bereits am 9. 12. 1975 erreicht.

Für die Beobachtungspraxis ist wegen des wechselnden Scheibendurchmessers die Entfernung zur Erde von Wichtigkeit. Mit 16,5 Bogensekunden liegt der scheinbare Scheibendurchmesser am 15. 12. 1975 um fast 8/5 unter dem der günstigen Perihelopposition von 1971. Dennoch ist der Durchmesser des Mars-scheibchens zur Oppositionszeit noch ausreichend für tungen nur bei einem scheinbaren Durchmesser von

mehr als 14" möglich sind, so verbleibt dafür nur ein Zeitraum von 2 Monaten, von Anfang November 1975 bis Ende Januar 1976. Für den Planetenbeobachter sind die Entfernungen, d. h. die Scheibendurchmesser, ausschlaggebend. Will man auf der Marsscheibe soviel sehen wie mit bloßem Auge auf dem Mond, dann ist bei einer Perihel-Optik eine 73fache Vergrößerung notwendig, bei einer Aphel-Optik jedoch eine 133fache. Für 1975/76 bedeutet dies, daß man mit einer rund 110fachen Vergrößerung unsern Nachbarplaneten beobachten muß.

Der Anblick der Marskugel ist bei den Oppositionen unterschiedlich. Bei den Perihel-Optiken ist uns die Südpolkappe zugekehrt, bei den Aphel-Optiken ist es die Nordpolkappe. Diesmal liegt der Südpol auf der unbeleuchteten Seite, die Nordpolkappe wird ab Oktober 1975 deutlich sichtbar.

Die Ausprägung der Oppositionsschleifen ist infolge der Lage der Knoten (Schnittpunkt Planetenbahn – Ekliptik) sehr verschieden. Der aufsteigende Knoten des Mars liegt bei 49° ekliptikalischer Länge im Ostteil des Sternbildes Widder. Bei der diesjährigen Marsopposition beträgt der Abstand vom aufsteigenden Knoten nur 33°, so daß es sich um eine „nach gedrückte“, nach oben weisende Schleife handelt, deren maximale „Öffnung“ nur rund 30° beträgt. Die Größe der Schleifenöffnung ist vom Knotenabstand abhängig und erreicht bei 90° den größtmöglichen Betrag. Die Länge der diesjährigen Planetenschleife, d. h. der Abstand in Rektaszension zwischen den beiden Stillständen, erstreckt sich auf über 26° (1 h 41 min).

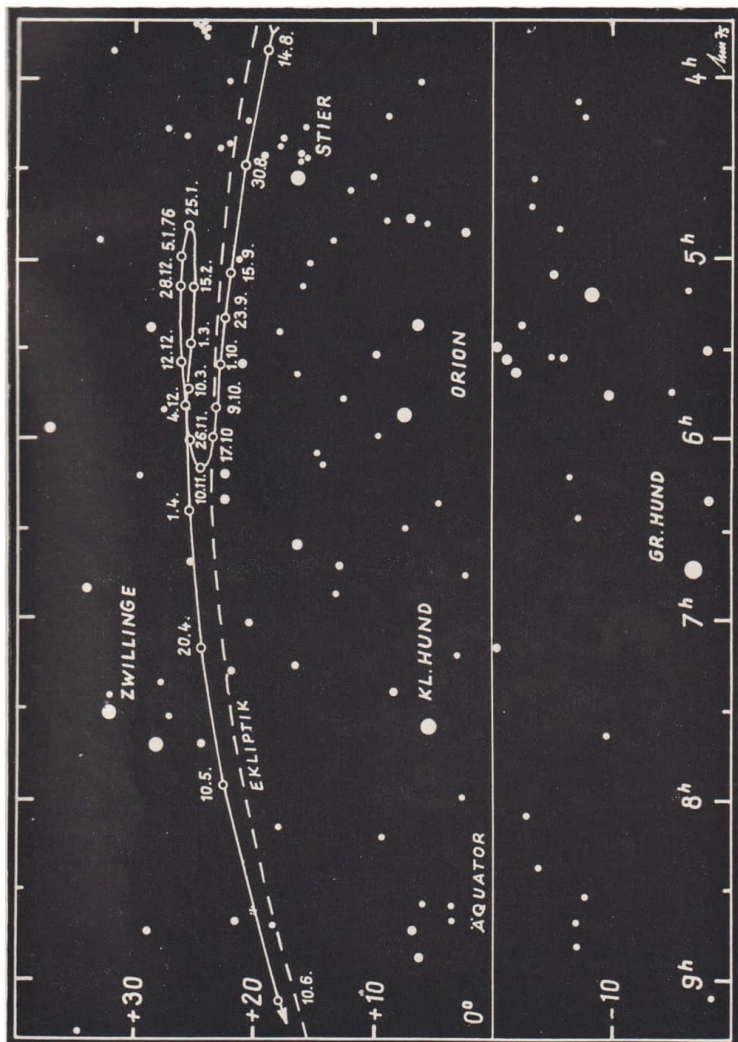
Der scheinbare Lauf des Mars

Zur Oppositionszeit befindet sich Mars auf der Verbindungslinie zwischen den Sternen ϵ und β Tauri („Stierhörner“). Bis zum Wechsel zur Rechtsläufigkeit am 20. 1. 1976 nähert sich Mars immer mehr Aldebaran, bleibt aber in reichlich 10° Abstand von ihm. Vergleiche von Planetenorten zeigen, daß diese z. B. vom 9. 12. 1975 und vom 7. 3. 1976 nahezu übereinstimmen. Mars befindet sich zu diesen Zeitpunkten wieder vor der gleichen Stelle des Sternhimmels. Von besonderem Reiz sind die Annäherungen und Vorübergänge des Mars an den beiden, bereits erwähnten Sternen ϵ und β Tauri. Wie durch ein Tor läuft Mars zweimal im rechtlaufenden und einmal im rückläufigen Sinne, und zwar am 29. 9. und 15. 12. 1975 sowie am 1. 3. 1976.

Im gesamten Beobachtungszeitraum findet nur eine Planetenbegegnung statt: am 12. 5. um 2.00 Uhr überholt der schnellere Mars in 1°3 nördlichem Abstand den Saturn. Die monatlichen Begegnungen mit dem Mond sind wenig eindrucksvoll, da der Mond stets zwischen 5° und 7° nördlich am Mars vorbeivandert. Die mit der Entfernung Planet – Erde zusammenhängende wechselnde Planetenhelligkeit bietet eine Reihe Vergleichsmöglichkeiten. Folgende Übersicht soll Hinweise für solche Beobachtungen geben:

Marshelligkeit	Datum	Vergleichssterne/Sternbild
0 m 0	19. 9. 1975 und 6. 2. 1976	Wega/Leier
- 1 m 4	4. und 25. 12. 1975	Sirius/Großer Hund
- 1 m 5	12. bis 20. 12. 1975	Rigel/Orion
+ 0 m 15	15. 9. 1975 und 9. 2. 1976	Prokyon/Kleiner Hund
+ 0 m 4	27. 7. 1976	Aldebaran/Stier
+ 0 m 8	22. 3. 1976	Pollux/Zwillinge
+ 1 m 2	1. 5. 1976	Kastor/Zwillinge
+ 1 m 6	15. 6. 1976	

ARNOLD ZENKERT





Astronomie

in der Schule



6
1975

INDEX 31 053
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

IOANNIS KEPLERI
Mathematici Caesarei
hanc Imaginem.

AGENTORATENSIS BIBLIOTHECAE
Confect.



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
0,60 Mark. Außenhandelspreise
sind aus den Zeitschriftenkatalogen
des Außenhandelsbetrie-
bes zu entnehmen.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-
Straße 8, Postfach 54, Telefon:
31 35

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerel der Do-
mowina, Bautzen

III-4-9-2174-3,6 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 6

12. Jahrgang 1975

	Seite
Dokumentation	122
MUNZEL, G. Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts — unser Bei- trag zur weiteren inhaltlichen Ausgestaltung der sozialistischen Oberschule	123
WOHLERT, W. Spezialkurse — eine Möglichkeit der differenzierten Weiter- bildung	124
LEY, H. Zum Verhältnis von Philosophie und Astronomie	125
STEINERT, K.-G. Astrometrie und Astronomieunterricht	128
SCHUKOWSKI, M. Zur Bedeutung neuerer Erkenntnisse über die Sternentstehung und Sternentwicklung für den Astronomielehrer und den Astronomieunterricht	131
BERNHARD, H. Zur moralischen und charakterlichen Erziehung im Astrono- mieunterricht	134
Zur erzieherischen Wirksamkeit der geistig-praktischen Tätig- keit der Schüler in den Arbeitsgemeinschaften	137
Unser Forum	140
Aus Wissenschaft und Unterricht	140
Zeitschriftenschau	143
Rezensionen	143
Wir beobachten	144
Karteikarte: Die Planetenbewegungen (LINDNER, K.)	144

СОДЕРЖАНИЕ

МЮНЦЕЛ, Г. Повышением качества преподавания Астрономии содействуем дальнейшему развитию содержания социалистической средней школы	123
ВОЛЕРТ, В. Специальные курсы лекций — одна из возможностей специфической квалификации	124
ЛЕЙ, Х. О взаимоотношении между философией и астрономией	125
ШТАЙНЕРТ, К.-Г. Астрометрия и преподавание астрономии	128
ШУКОВСКИ, М. О значении новых познаний о возникновении и эволюции звезд для учителя и для преподавания астрономии	131
БЕРНХАРД, Х. О моральном и характерном воспитании в уроках астрономии	134
О воспитательной эффективности духовной и практической деятельности учеников в кружках	137

CONTENTS

MUNZEL, G. Quality Encrease of Astronomy Instruction — Our Contribution to the Further Development of the Socialistic Secondary School	123
WOHLERT, W. Special Courses — One of the Possibilities of Different Continued Professional Training	124
LEY, H. On the Relation between Philosophy and Astronomy	125
STEINERT, K.-G. Astrometry and Astronomy Instruction	128
SCHUKOWSKI, M. About the Importance of Knowledges about Star Formation and Evolution of Stars for Astronomy Teachers and Astronomy Instruction	131
BERNHARD, H. On Moral Education and Character-Building in Astronomy Instruction	134
On the Educational Effectiveness of Pupils' Intellectual and Practical Activities in Astronomy Clubs	137

Redaktionsschluss 20. Oktober 1975

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

DOKUMENTATION

Astronomie *in der Schule*

K.-H. SCHMIDT/K.-G. STEINERT

Ergebnisse der astronomischen Forschung 1974

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 5, 100-103; 1 Tab., 1 Abb.

Die Autoren gehen auf folgende Forschungsergebnisse ein: Suche nach solaren Neutrinos, - Interstellarer Staub - Produkt der Sternentstehung? - Röntgenquellen in Galaxienhaufen, - Neue Methoden der Positionsbestimmung.

Astronomie *in der Schule*

G. MÜNZEL

Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts - unser Beitrag zur weiteren inhaltlichen Ausgestaltung der sozialistischen Oberschule

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 6, 123-124.

Autorin zieht Bilanz, welche Anstrengungen zwischen dem VIII. und dem IX. Parteitag der SED von staatlichen Leitern, Arbeitskollektiven und Astronomielehrern der Stadt Leipzig unternommen wurden, um eine höhere Qualität des Astronomieunterrichts zu erreichen.

Astronomie *in der Schule*

H. ZIMMERMANN

Die Endstadien der Sternentwicklung

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 5, 103-107.

Autor geht zunächst auf die Beziehung zwischen Energiehaushalt und Sternentwicklung sowie auf Gesetzmäßigkeiten im Sterninnern bei hohen Drücken ein. Davon ausgehend leitet er die Bedingungen ab, unter denen sich Sterne zu Weißen Zwergen, Neutronensternen oder Schwarzen Löchern entwickeln bzw. der Stern in einem Supernovaausbruch völlig endet.

Astronomie *in der Schule*

H. LEY

Zum Verhältnis von Philosophie und Astronomie

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 6, 126-128; 3 Lit.

Autor führt am Beispiel der Astronomie aus, daß bestimmte Ergebnisse der Einzelwissenschaften unmittelbar weltanschaulicher Natur sind. Aufgabe der marxistisch-leninistischen Philosophie ist es, die Ergebnisse moderner astronomischer Forschung - wie überhaupt einzelwissenschaftliche Erkenntnisse - zu generalisieren und in das wissenschaftliche Weltbild zu integrieren.

Astronomie *in der Schule*

A. ZENKERT

Die Volksbildungsarbeit Bruno Hans Bürgels

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 5, 108-110; 2 Abb.

Der Beitrag erscheint aus Anlaß der 100. Wiederkehr des Geburtstages von Bürgel (14. 11. 1975). In einer Würdigung geht der Autor insbesondere auf das umfangreiche publizistische Wirken Bürgels im Laufe von mehr als vier Jahrzehnten ein.

Astronomie *in der Schule*

K.-G. STEINERT

Astrometrie und Astronomieunterricht

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 6, 128-131; 2 Abb., 7 Lit.

Eine Analyse des Lehrplans zeigt, daß der Astronomieunterricht an sehr vielen Stellen astrometrische Fakten und Ergebnisse verwendet. Autor zeigt detailliert auf, wie diese vom Astronomielehrer der Zielsetzung des Astronomieunterrichts eingeordnet berücksichtigt werden können.

Astronomie *in der Schule*

G. WEINERT

Wie wurde in der Stadt Rostock Kontinuität im Einsatz der Astronomielehrer erreicht?

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 5, S. 110-111.

Autor berichtet über seine Erfahrungen als Fachberater bei der Unterstützung der Kaderarbeit des Stadtschulrates.

Astronomie *in der Schule*

M. SCHUKOWSKI

Zur Bedeutung neuerer Erkenntnisse über die Sternentstehung und Sternentwicklung für den Astronomielehrer und den Astronomieunterricht

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 6, 131-134; 8 Lit.

Autor begründet, daß die in „Astronomie in der Schule“ veröffentlichte Aufsatzfolge zur Sternentstehung und -entwicklung in erster Linie der Qualifizierung der Astronomielehrer dient. Sie soll sie insbesondere befähigen, auf die weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung der Schüler noch planmäßiger Einfluß nehmen zu können.

Astronomie *in der Schule*

H. BEYER

Kartellkarten für den Astronomieunterricht

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 5, 111-113; 1 Übersicht, 4 Lit.

Autor gibt eine erste Einschätzung der in „Astronomie in der Schule“ seit nunmehr fast 3 Jahren erscheinenden Kartellkartenserie. Er kommt sowohl aus der Sicht der langjährig tätigen Astronomielehrer als auch aus der Sicht derjenigen, die Astronomie erst kurze Zeit und in wenigen Stunden unterrichten, zu positiven Wertungen.

Astronomie *in der Schule*

H. BERNHARD

Zur moralischen und charakterlichen Erziehung im Astronomieunterricht

Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 6, 134-137; 7 Lit.

Der Beitrag erläutert an praktischen Beispielen einige Wege und Methoden zur moralischen und charakterlichen Erziehung im Astronomieunterricht. Er geht insbesondere auf die Persönlichkeitsentwicklung und Kollektivverziehung sowie auf die Rolle der Lehrerpersönlichkeit in diesem Prozeß ein.

Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts – unser Beitrag zur weiteren inhaltlichen Ausgestaltung der sozialistischen Oberschule

In allen Schulen unsrer Republik richtet sich der Blick der Pädagogen und Schüler auf den IX. Parteitag der SED. Ein gesellschaftlicher Höhepunkt in Vorbereitung auf dieses große Ereignis ist der 100. Geburtstag von WILHELM PIECK, des ersten Präsidenten unserer Deutschen Demokratischen Republik. Sein arbeitsreiches Leben war erfüllt vom Kampf für das Wohl der Werktätigen, für den Frieden und für die Völkerfreundschaft. In seinem Sinne zu arbeiten, sich wie er für die Republik und besonders für die junge Generation einzusetzen, ist auch uns Astronomielehrern hohe Verpflichtung. Unsere Rechenschaftslegung zum IX. Parteitag soll deshalb zugleich ausweisen, wie wir dem Vermächtnis WILHELM PIECKS gerecht geworden sind.

Durch den VIII. Parteitag der SED wurden zahlreiche Aktivitäten ausgelöst. In unserer sozialistischen Schule vollzogen sich tiefgreifende Veränderungen, von denen auch das Fach Astronomie nicht ausgenommen ist. Die in den Dokumenten des VIII. Parteitages und in den Veröffentlichungen unserer Fachzeitschrift klar umrissene schulpolitische Orientierung für die weitere inhaltliche Ausgestaltung der sozialistischen Oberschule gab unserer Arbeit in Verbindung mit dem Astronomielehrplan neue Impulse und verhalf in den Schulen einer höheren Qualität des Astronomieunterrichts zum Durchbruch. Dafür ist die Entwicklung des Astronomieunterrichts in der Stadt Leipzig ein deutliches Beispiel.

In den sieben Stadtbezirken der Stadt Leipzig gab es seit Jahren im Republikmaßstab trotz hervorragender Arbeit einzelner Astronomielehrer ein Zurückbleiben gegenüber der allgemeinen Entwicklungstendenz in diesem Fach. Deutliche Niveauunterschiede in der Arbeit zeichnten sich in den einzelnen Stadtbezirken ab. In einigen Stadtteilen war der Anteil ausgebildeter Astronomielehrer zu gering. Astronomische Traditionen waren wenig entwickelt. Es fehlte an astronomischen Arbeitsmitteln, teilweise auch an der Bereitschaft, etwas zu verändern zu helfen. Äußere ungünstige Bedingungen wie zentrale Lage der Schulen in der Großstadt, Stadtheiligkeit, Großstadtverkehr und -dunst sowie die fehlende astronomische Leiteinrichtung führten häufig dazu, daß das Fach Astronomie von manchen als zweitrangig betrachtet wurde. Diese Vorbehalte haben sich

in den letzten drei Schuljahren grundlegend verändert. Heute kann in der Stadt Leipzig eine positive Bilanz gezogen werden.

In allen Stadtbezirken Leipzigs arbeiten Fachberater für Astronomie, die sich zielstrebig um die Erhöhung des Niveaus des Astronomieunterrichts und der astronomischen Arbeitsgemeinschaften bemühen. Ausgehend von der Erkenntnis, daß die bestmögliche Erfüllung des Erziehungs- und Bildungsauftrags nur durch eine qualifizierte Arbeit jedes einzelnen Astronomielehrers zu erreichen ist, wurden in mehreren Stadtbezirken langfristig Veränderungen in der Kadersituation vorgenommen. Man trachtet danach, den Lehrer für das Fach Astronomie zu gewinnen, der gute fachliche und politisch-ideologische Voraussetzungen aufweist und die notwendige Begeisterung dem Astronomieunterricht entgegenbringt. Dadurch ergab sich z. B. im Stadtbezirk Leipzig-Süd, daß in den 22 Schulen, in denen Astronomie erteilt wird, neben 6 ausgebildeten Astronomielehrern gegenwärtig 14 erfahrene Physiklehrer und 2 Geographielehrer Astronomie unterrichten, daß außerdem das Durchschnittsalter der Astronomielehrer beträchtlich gesenkt wurde und der Anteil der Frauen in diesem Fach anstieg. Auch die Weiterbildungsbereitschaft der Lehrer nahm zu. Viele Lehrer begannen, ihr Unterrichtsfach neu zu durchdenken und sich am Suchen und Erproben effektiverer Wege der Unterrichtsgestaltung zu beteiligen.

Vor allem trug die Tätigkeit des Bezirksfachzirkels Astronomie zur Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts bei, da hier nicht nur eine Information über den neuesten Stand in der astronomischen Wissenschaft sowie eine umfassende Beratung in didaktisch-methodischen Fragen erfolgte, sondern dank des regen Erfahrungsaustausches und mehrerer Musterkationen ein unmittelbarer Vergleich und eine Wertung der eigenen Arbeit möglich wurden. Damit ergaben sich für die Kollegen immer wieder Anregungen zum Selbststudium und zur vollen Erschließung des Lehrplaninhaltes. Durch die beharrliche Orientierung auf die Zielstellung des Astronomieunterrichts wurde allen Kollegen ihr Anteil an der Formung und Festigung des wissenschaftlichen Weltbildes ihrer Schüler stärker bewußt. Da eine große Zahl von Astronomielehrern den Bezirksfach-

zirkel besucht, erzielt er eine hohe Breitenwirksamkeit. Dank dieser Weiterbildungsform und der systematischen Fachberater Tätigkeit entstand in allen Stadtbezirken ein stabiler Stamm von Astronomielehrern, die kontinuierlich, ideenreich und kameradschaftlich zusammenarbeiten. So wurde erreicht, daß die krassen Niveauunterschiede, die noch vor wenigen Jahren in Leipziger Schulen anzutreffen waren, verschwanden. Zwar sind immer noch Eigenwilligkeiten in der Betonung des Informationswissens und kleine Verschiebungen der Proportionen des Lehrplans zu beobachten, aber es kommen keine groben Fehlinterpretationen mehr vor. Die Lehrer bemühen sich besonders, die infolge Unterrichtsausfall entstandenen Lücken zu schließen. Sie arbeiten intensiv an der Befähigung der Schüler, künftig selbständig wichtige Erscheinungen am Sternhimmel zu beobachten und mit Hilfe von Naturgesetzen zu erklären.

Die Ergebnisse der Abschlußprüfungen und Kontrollarbeiten, die an mehreren Schulen des Stadtbezirks Leipzig-Süd gemeinsam geschrieben wurden, weisen die höhere Qualität im Astronomieunterricht eindeutig aus. Da dieser Unterrichtsgegenstand von den Lehrern und Schülern gleichermaßen als fesselndes Gebiet betrachtet wird, ist die Arbeitsatmosphäre in zahlreichen Klassen geradezu beispielgebend. Dazu hat natürlich auch die großzügige Ausstattung der Schulen mit Unterrichtsmitteln für Astronomie beigetragen, obgleich die Nutzung der wertvollen astronomischen Geräte, die an den Leipziger Schulen vorhanden sind, durchaus noch nicht optimal ist.

WALTER WOHLERT

Spezialkurse – eine Möglichkeit differenzierter Weiterbildung

Seit Inkrafttreten der Programme für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung der Lehrer im Jahre 1973 [1] hatte eine größere Zahl von Astronomielehrern Gelegenheit, an Spezialkursen im Fach Astronomie teilzunehmen. Bisher fanden an der Schulsternwarte Bautzen zwei zentral ausgeschriebene Spezialkurse mit einer Teilnehmerzahl von je 150 Lehrern statt, und zwar zu folgenden Themenkreisen:

In den Sommerferien 1974:

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

Um die Himmelsbeobachtung für die zentrumnahen Schulen und die Schulen in Neubaugebieten organisatorisch zu unterstützen, wurde im Sommer dieses Jahres vom Rat der Stadt Leipzig in Verbindung mit dem VEB Gebäudewirtschaft Leipzig die Benutzung der Dachterrassen der siebzehngeschossigen Punkthochhäuser für die obligatorische Himmelsbeobachtung vertraglich vereinbart. Damit erhalten vor allem die Schulen, die wegen ihrer ungünstigen Lage bisher die astronomische Beobachtung stark vernachlässigt hatten, einen gesicherten Beobachtungsstandort. Da viele Astronomielehrer auch Exkursionen und Wanderausfahrten mit ihren Klassen dazu verwenden, größere Schul- und Volkssternwarten bzw. Planetarien in der Republik aufzusuchen, wird auf diese Weise der Erfahrungsbereich unserer Leipziger Schüler weiter ergänzt und vertieft. Das Interesse an unserem Fach wurde zudem noch durch die immer intensiver werdende Arbeitsgemeinschaftstätigkeit, durch die Schülerarbeiten zur Schulmesse der Meister von morgen, durch Wandzeitungen und Bilder zu astronomischen und astronautischen Themen erhöht. Bei den jüngeren Schülern und bei vielen Eltern wurde Astronomie propagiert. So trägt der Astronomieunterricht wesentlich dazu bei, im System aller Fächer in der sozialistischen Schule nachhaltig auf die Bildung und Erziehung unserer jungen Staatsbürger einzuwirken.

Anschrift des Verfassers:

**GISELA MÜNZEL, Fachberater
des Stadtbezirks Leipzig-Süd
703 Leipzig, Fockestraße 43**

lung“ (Im Weiterbildungsprogramm [1] als 2. Thema ausgewiesen)

In den Sommerferien 1975:

„Neue Erkenntnisse über Galaxien und ihre Behandlung im Astronomieunterricht“ (Im Weiterbildungsprogramm als 3. Thema ausgewiesen)

Aus den Äußerungen der Teilnehmer geht hervor, daß sie den Wert solcher Spezialkurse sehr hoch einschätzen. Die Kollegen bestätigen übereinstimmend die Feststellung, daß die Spezialkurse den Fachlehrern unter weitgehender Berücksichtigung der differenzierten individuellen Voraussetzungen und Interessen gute Möglichkeiten bieten, „das theoretische Wissen

auf einem eingegrenzten Wissenschaftsgebiet zu erweitern und zu vertiefen“ [2]. Hinsichtlich der Zielstellung und des Niveaus wird auch im Fach Astronomie die allen Spezialkursen zugrunde liegende Position deutlich, daß die Teilnehmer, die in der Regel über eine abgeschlossene Ausbildung oder zumindest über reiche Berufserfahrung verfügen, ihr fachliches und methodisches Wissen und Können durch den Kursbesuch vervollkommen und damit zu einer höheren Qualität ihrer Bildungs- und Erziehungsarbeit gelangen.

Wie die Erfahrungen zeigen, gibt es unter den Astronomielehrern unterschiedliche Auffassungen darüber, welche bzw. wie viele Spezialkurse der einzelne Lehrer besuchen sollte. Es zeugt beispielsweise von einer großen Begeisterung für das Fach und sicherlich auch von einem ausgeprägten Bildungsstreben, wenn einige Astronomielehrer an allen Spezialkursen, die angeboten werden, teilnehmen wollen. Dagegen ist prinzipiell nichts einzuwenden. Es sollte aber im Interesse einer bestmöglichen Ausschöpfung der vorhandenen Kurskapazität von jedem Interessenten anhand des Weiterbildungsprogramms [1] gründlich geprüft werden, ob der jeweils ausgeschriebene Spezialkurs für den betreffenden Lehrer so viel Neues und Weiterführendes zu bieten vermag, daß seine Teilnahme voll gerechtfertigt ist. Ausschlaggebender Grund für den Kursbesuch sollte nicht in erster Linie der Wunsch nach regelmäßigen Zusammenkünften mit Fachkollegen sein, sondern der vom Teilnehmer zu erwartende reale Zuwachs an Wissen und Können.

Wegen des notwendigerweise hohen theoretischen Niveaus der Spezialkurse kann Lehrern, die weder über eine entsprechende Fachqualifikation noch über langjährige Erfahrungen im Fach Astronomie verfügen, eine Teilnahme an diesen Kursen nicht empfohlen werden. Diese Lehrer sollten stattdessen andere, für sie besser geeignete Möglichkeiten zur Qualifizierung nutzen, z. B. ein gezieltes Studium von Beiträgen in der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ und in andern Fachpublikationen oder Teilnahme an entsprechenden Weiterbildungsveranstaltungen auf Kreis- und Bezirksebene. Es sei an dieser Stelle auch auf die Möglichkeit der externen Vorbereitung auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie hingewiesen [3]. Davon werden vor allem solche Kollegen Gebrauch machen, deren beruflicher Einsatz im Fach Astronomie für die kommenden Jahre als sicher zu betrachten ist.

Im folgenden soll – im Sinne einer Orientierungshilfe – das *Grundanliegen der im Wei-*

terbildungsprogramm für das Fach Astronomie ausgewiesenen Spezialkurse kurz umrissen werden: Alle drei Kurse sind in sich komplex aufgebaut, d. h. sie berücksichtigen fachwissenschaftliche, philosophisch-erkenntnistheoretische, unterrichtsmethodische, gerätetechnische und beobachtungspraktische Aspekte. Hierbei sind die Veranstaltungen zur Instrumentenkunde und zu den Beobachtungen in allen Kursen im wesentlichen gleich und daher fakultativ. Die inhaltliche Unterscheidung der Kurse ergibt sich aus den jeweils zur Behandlung stehenden Objektbereichen. Während sich der Kurs zum Thema 1 des Programms inhaltlich im wesentlichen mit dem Komplex des Sonnensystems befaßt, ist der Kurs zum Thema 2 überwiegend auf die Darstellung der Entwicklung und Beschaffenheit von Einzel- und Doppelsternen gerichtet. Im Kurs zum Thema 3 stehen schließlich Sternsysteme im Mittelpunkt der Betrachtungen. Die weltanschaulich-philosophischen und didaktisch-methodischen Inhaltsschwerpunkte bilden in jedem Falle mit dem fachwissenschaftlichen Inhalt des Kurses eine Einheit.

Gegenwärtig steht vor jedem qualifizierten Astronomielehrer erneut die Frage, ob er sich für eine Teilnahme an dem 1976 stattfindenden Spezialkurs zum Gegenstandsbereich des Sonnensystems entscheiden soll oder nicht. Als wesentliche Grundlagen für eine sachliche fundierte Entscheidung sollten die Ziel- und Inhaltsangaben zum Thema 1 im Weiterbildungsprogramm [1] genutzt werden. Ein kritischer Vergleich zwischen den Programmvorgaben und dem eigenen Wissensstand dürfte eine Fehlentscheidung weitgehend ausschließen und den Kursbesuch für jeden Teilnehmer zu einem echten Gewinn werden lassen.

Über alle Einzelheiten der Anmeldung und für die Teilnahmebedingungen informiert die Ausschreibung in der Deutschen Lehrerzeitung [4]. Der nachstehend wiedergegebene Auszug enthält einige Angaben, die den Spezialkurs für Astronomie betreffen, und zwar Thema, Lehrgangsnummer, durchführende Einrichtung, Termin und die für die Entgegennahme der Anmeldung zuständige Einrichtung:

Thema 1: Methoden und Ergebnisse der terrestrischen und extraterrestrischen Erforschung des Sonnensystems in fachwissenschaftlicher und didaktisch-methodischer Sicht
S/60; Schulsternwarte Bautzen; 5.–9. 7. 1976; Schulsternwarte Bautzen

Literatur

- [1] **Programm für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung in Spezialkursen für Lehrer im Fach Astronomie.** In: Programm für die Weiterbildung der Lehrer (Sammelmappe). Hrsg.: Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher beim Ministerium für Volksbil-

derung der Deutschen Demokratischen Republik. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1973. (Als Vervielfachungsmaterial allen Einrichtungen der Volksbildung zugestellt.)

- [2] **Gemeinsame Mitteilung ...** In: Deutsche Lehrerzeitung, Nr. 26/1972, Seite 10.
 [3] **Mitteilung über die Weiterführung der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie.** In: Astronomie in der Schule 12 (1975) 3, S. 66.

HERMANN LEY

Zum Verhältnis von Philosophie und Astronomie

Welche Beziehungen zwischen Einzelwissenschaften und der als Philosophie bezeichneten Disziplin vorliegen, könnte als definitorische Frage aufgefaßt werden. Bei NICOLAUS COPERNICUS vertrug sich das Beschäftigen mit der Astronomie durchaus mit dem Studium kanonischer Rechte. GALILEI lehrte in Pisa Philosophie; Mathematik und Physik. In der Antike beinhaltete die Philosophie als Weisheits- oder Wissensliebe die Gesamtheit des Wissens über Gott und die Welt. DEMOKRIT ließ die Welten ewig entstehen und vergehen auf Grund einer Atomhypothese, die unteilbare Teilchen als das einzig Unveränderliche annahm, die aber im übrigen die Welt ausschließlich nach den Kategorien Zufall und Notwendigkeit bestimmt sein ließ.

Beobachtung, Hypothese und theoretisch bekräftigte Spekulation, in materiellen Objekten sich wirkkündende Kategorien wie Zufall und Notwendigkeit sowie die Annahme einer Schöpfung aus dem Nichts lassen sich seit altersher in den kosmische Objekte betreffenden Überlegungen feststellen. Sie kann man als weltanschauliche und methodologische Sachverhalte klassifizieren, zwei Gebiete, die der Verfasser als bestimmend für die Philosophie setzen möchte. Zu berücksichtigen bleibt, daß explizite Philosophie sich Fakten aus Einzelwissenschaften ständig in irgendeiner Form zu eigen macht.

Bestimmte Ergebnisse der Einzelwissenschaften sind unmittelbar weltanschaulicher Natur und nehmen einen Signalcharakter an, der Lebensgefühl und allgemeine Vorstellungen über Welt und Mensch, Gesellschaft und Klasse zu bestimmen vermag. Insofern besitzt auch eine Reihe astronomischer Erkenntnisse und Vermutungen eine über das Fachgebiet hinausgehende Bedeutung, die z. T. seit mehreren Jahrtausenden immer wieder heftige Kontroversen hervorrief.

Nehmen wir die nur in Fragmenten überlieferten Ideen DEMOKRITS als Beispiel. Sie enthalten die Thesen von der Ewigkeit der Ma-

[4] **Ausschreibung der Spezialkurse für die Lehrerweiterbildung im Schuljahr 1975/76.** Deutsche Lehrerzeitung, Nr. 41/1975.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WALTER FOHLERT
 wissenschaftlicher Mitarbeiter für Physik
 und Astronomie
 Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer
 und Erzieher, Ludwigsfelde

terie, des ständigen Werdens und Vergehens von Objekten, die der Astronomie und im übertragenen Sinne auch der Astrophysik zugeordnet sind, des Werdens und Vergehens der Menschen und allen übrigen Lebens. Damit verbunden war die Vorstellung von der Unendlichkeit des Weltalls, die energischste Ablehnung von Wunder, Weltplan und außerirdischem Weltenlenker. Es handelt sich hier um Ideen, die sich allmählich mit den Inhalten eines philosophischen Materialismus zu decken begannen und vom philosophischen Idealismus natürlich abgelehnt wurden.

Zu kosmologischen Vorstellungen

Für die Astronomie hat die Annahme der Unendlichkeit des Kosmos und einer Vielzahl von Welten eine den Forschungsprozeß fördernde Funktion besessen. Auch wenn sie anfangs nur als Vermutung vorlagen, bedeuteten diese Hypothesen eine konsequente Gegenposition zum idealistischen Bild eines unendlichen und allmächtigen intelligenten Wesens. Mit der von der materialistischen Richtung zugleich vertretenen Auffassung einer Erkennbarkeit der Welt war die Annahme von der Unendlichkeit des Kosmos prinzipiell wissenschaftlicher Überprüfbarkeit unterworfen. Mit der EINSTEINSchen allgemeinen Relativitätstheorie mußte dann die Frage nach der Unendlichkeit des Kosmos neu formuliert werden. Der Unendlichkeitsbegriff spaltete sich auf in den Aspekt der Ausdehnungs- und den der Krümmungsverhältnisse. Die Frage nach der Krümmung ist die Frage nach der Geometrie im Großen. Sie ist ausschließlich von den Einzelwissenschaften zu beantworten. In seiner Schrift „*Relativität im Kosmos*“ bemerkt deshalb H.-J. TREDER, daß durch die Beobachtung entschieden werden muß, welche Krümmungsverhältnisse vorliegen, da die EINSTEINSchen Gleichungen überhaupt nichts über die Krümmung und in diesem Sinne auch nichts über die Endlichkeit oder Unendlichkeit des Raumes aussagen [1; 59–66]. Endlichkeit

oder Unendlichkeit des Raumes ist heute somit nicht mehr ausschließlich ein philosophisches Problem.

Ob es im Kosmos Entwicklung gäbe oder nicht, war zunächst ebenso wie die Frage nach der Endlichkeit oder Unendlichkeit ein philosophischer Entscheid. Kurz nach der Begründung der Relativitätstheorie erklärten jedoch FRIEDMANN und andre Theoretiker auf Grund ihrer mathematisch-physikalischen Kenntnisse, daß auf der Grundlage mindestens partieller Gültigkeit der EINSTEINSchen Arbeiten Entwicklung angenommen werden müsse und ein statischer Kosmos ausscheide. Inzwischen erfolgte der sichere Nachweis, daß das Universum in Expansion begriffen und daß auch eine Rückrechnung auf dem Zeitpunkt Null sinnvoll ist. Vor dem Zeitpunkt Null hatte der Kosmos einen qualitativ anderen Zustand, der mit den heute vorhandenen Modellen nicht erfaßt werden kann. An Versuchen, diesen Zeitpunkt idealistisch im Sinne des Schöpfungsaktes zu interpretieren, hat es nicht gemangelt. Jedoch konnten sich diese Auffassungen nicht durchsetzen. Es ist erwiesen, daß der Kosmos etwas Gewordenes ist und sich in ständiger Bewegung und Veränderung befindet. Diesen Beweis erhärten auch die neuesten astrophysikalischen Erkenntnisse über die Entstehung der Sterne und Galaxien, über die Existenz von Pulsaren, Quasaren und anderen Objekten.

Philosophie und Astronomie als Einzelwissenschaft

Die materialistischen Voraussagen haben sich bestätigt, sie förderten den Prozeß des einzelwissenschaftlichen Forschens, und zwar bereits von seinen Anfängen her.

Es ergibt sich die Frage, wieso es möglich ist, aus einer recht beschränkten Kenntnis von Sachverhalten über die ganze Welt gültige und überprüfbare Aussagen treffen zu wollen. Das Ausdehnen des Sichtbereiches durch technische Hilfsmittel verweist auf die Möglichkeit des weiteren Vordringens zu bisher nicht zugänglichen Objekten. Da sich dieser Prozeß als nicht abgeschlossen gezeigt hat, bleibt nachträglich das Problem unverändert bestehen, auf relativ schmaler Erfahrungsbasis weitreichende Folgerungen ziehen zu wollen. Der Philosophie kommt dabei nicht zu, darüber zu entscheiden, ob die eine oder andre Hypothese Gültigkeit besitze oder nicht. Sie vermag zwar, sich der einen oder andern Auffassung anzuschließen und sich damit zu der einen oder andern Partei der Naturwissenschaftler zu schlagen, deren Ergebnisse ihr plausibler erscheinen. Die Philosophie kann aber nicht das

Experiment ersetzen, welches die angenommenen Hypothese durch experimentell erzielte Daten bestätigt oder verwirft. In naturwissenschaftlichen Angelegenheiten versagen philosophische Systeme dann, wenn sie an überholten Theorien festhalten, während die inzwischen selbständig gewordenen naturwissenschaftlichen Disziplinen eigene, weiterführende Resultate erzielt haben. Insofern bleibt nicht zu verkennen, daß sich die Einmischung der Philosophie in Areale, die Fachgebiete geworden sind, als unzutraglich erweist. Angesichts der stürmischen Entwicklung solcher naturwissenschaftlicher Bereiche wie der Astronomie und hier insbesondere der Astrophysik ist eine ständige Überprüfung des in den Weltanschauungen vorhandenen Inhalts nötig. Der philosophische Materialismus hat dabei einen entscheidenden Vorzug: Er ist von jeher von der Diesseitigkeit der Welt ausgegangen; er hat stets den Fortschritt menschlichen Erkennens, die Ergebnisse der Wissenschaften verallgemeinernd in sich aufgenommen. *Aufgabe der marxistisch-leninistischen Philosophie ist es heute, die Erkenntnisse moderner astronomischer Forschung in unser konsequent wissenschaftliches Weltbild zu integrieren.*

BONIFAZ KREDOW belegte in den vergangenen Jahren mit Intensität, daß es in der wissenschaftlichen Interpretation neu gefundener fachspezifischer Phänomene divergierende und widersprüchlich entgegengesetzte Auffassungen gibt und geben muß. Von FRIEDRICH ENGELS stammt die Bemerkung, die Entwicklungsform der Naturwissenschaft, soweit sie denke, sei die Hypothese [2; 207]. Darauf beruht die notwendige Divergenz der zu *ein und demselben* Problembereich aufgestellten Hypothesen, zwischen denen schließlich zu entscheiden ist, in gewissen Fällen über längere Forschungsperioden hinweg aber keine Entscheidung möglich wird. Die Philosophie muß diese Tatsache berücksichtigen. Den Naturwissenschaften kommt in erster Linie selbst das Urteil über naturwissenschaftliche Fakten zu. Das ergibt sich aus der *einen* Natur und einer auf sie gegründeten klassenindifferenten Objektivität. Die Interpretationen können allerdings in die gesellschaftlichen und klassenmäßigen Kontroversen mit einer Art Elementargewalt hineingerissen werden. Die Resultate der Astronomie besitzen in diesem Zusammenhang eine meist wenig reflektierende Funktion. Sie vermitteln Kenntnisse von Vorgängen, die auf absehbare Zeit nicht in den Bereich menschlicher Technik einzugliedern sind, sei es im Guten oder Bösen. Anzuerkennen, daß sich in der Natur gewaltsame Vor-

gänge abspielen, die den gegenwärtigen kosmischen Zustand erzeugten und mit Gewißheit alle zu irgendeiner Zeit sich im Universum entwickelnden anthropomorphen Kulturen in einem kontrahierten Zustand der Materie vernichten, wenn sie nicht schon zuvor zugrunde gingen, lassen Grenzen bewußt werden, die das philosophisch-relevante Primat der Natur in das Bewußtsein aufzunehmen verlangen, also im Verständnis des Materialismus erst recht die Grundposition bekräftigen.

Astronomie und Gesellschaft

Anthropologisch bleibt relevant, wie weit sich das Selbstbewußtsein der Gesellschaften in der Summe von Eigenschaften ausdrückt, die jeglicher Stagnation entgegenwirken. Naturwissenschaften und Technik entsprechen neben ihrer durch sie vermittelten Effektivität einem humanistischen Ethos, das die Sonderstellung des Menschen in der Natur betont. KANT bezog den gestirnten Himmel auf das moralische Gesetz im Menschen, das sich historisch abwandelt, wie bereits SEXTUS EMPIRICUS gründlich belegte. Seit 1755 aber besitzt dieser Himmel für das Bewußtsein die Ahnung vieler Milchstraßen und einer — inzwischen wissenschaftlich begründeten — Entwicklung. Die gesellschaftliche Entwicklung erahnte KANT ebenfalls, ohne sie allerdings in die Ethik aufzunehmen. In die ethische Entwicklung des gesellschaftlichen Menschen gehört aber jenes Selbstverständnis, das sich philosophisch und in den jeweils herrschenden Ideologien als umkämpft erwies. Die astronomischen Beobachtungen sind den gesellschaftlichen Tätigkeiten zuzurechnen, die gleichsam Schlüsselstellungen für das Entfalten von Kultur waren und die zur Stagnation neigenden Tendenzen früherer Gesellschaften durch ihre praktische Anwendung innerhalb der Entwicklung aufhoben. Die Astronomie hat ihren die Weltanschauungen bekräftigenden Charakter beibehalten und findet sich wieder unmittelbar in die Wechselwirkung einbezogen, die den terrestrischen Lebensprozeß bestimmt. Die im Kosmos oder auf der Erde gemachten Entdeckungen

ergänzen und durchdringen sich, wie seit langem bekannt ist. Das Universum ließ sich durch die terrestrische Optik und Elektronik in ein erweitertes Laboratorium umwandeln, dessen Leistung mit den für Grundlagenwissenschaften selbstverständlichen Karenzzeiten die terrestrischen Probleme befruchtet und mindestens auf die Präzision des Messens einen Einfluß hat, der sich für die Industrie als unentbehrlich erwies. Ob sich der Mensch im Verhältnis zum Kosmos vereinsamt vorkommt oder jede neue Einsicht als Ausweitung des menschlichen Horizonts begrüßt, ist indes gesellschaftsbedingt, wie sich mit Sicherheit sagen läßt. Betrachtet sich der Mensch als einsamer Wanderer in den eisigen Weiten des Kosmos, als Zigeuner am Rande des Universums, dann wiederholt sich unter veränderten Bedingungen die Situation PASCALS [3]. Aus der Lebenspraxis des 20. und der folgenden Jahrhunderte sind Naturwissenschaften und Technik nicht wegzudenken. Sie humanistisch einzusetzen, verlangt indes jene über die aufgesplitterte Forschung hinweg fortschreitende Generalisierung, die die Philosophie zu leisten fähig ist. Um Entwicklung und das Erhalten des schon einmal Erreichten zu sichern, bedarf es allerdings nicht nur der philosophischen Integration menschlicher Wesenskräfte in ein zeitgemäßes Menschenbild, sondern außerdem entwicklungsfreundlicher gesellschaftlicher Stabilität, an der mitzuwirken Naturwissenschaftler nicht ausschlagen sollten. Sie besitzen durch ihre Arbeit dazu bedeutende Voraussetzungen. Nicht zu verhehlen bleibt, daß gesellschaftliche Prämissen mitwirken, um die Naturwissenschaften selbst in den Lebensprozeß zu integrieren.

Literatur:

- [1] TREDER, H.-J.: *Relativität im Kosmos*. Berlin/Oxford/Braunschweig 1968.
- [2] ENGELS, F.: *Dialektik der Natur*. In: MEW, Bd. 20.
- [3] LEY, H.: *Über die Schwierigkeiten des Einzelwissenschaftlers*. Berlin 1973.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. sc. HERMANN LEY, NPT
108 Berlin, Humboldt-Universität
Sektion Marxistisch-Leninistische Philosophie

KLAUS-GÜNTER STEINERT

Astrometrie und Astronomieunterricht¹

1. Zur Zielstellung des Lehrplans

Wichtigstes Ziel der Bemühungen aller Astronomielehrer ist die allseitige Erfüllung der im

Lehrplan [1] genannten Ziele und Aufgaben der Bildung und Erziehung. Bei der Einführung dieses Lehrplans wurde die Arbeitsweise der naturwissenschaftlichen Disziplinen in den Mittelpunkt auch des Astronomieunterrichts gestellt. Nicht die Beschreibung einer beob-

¹ Kurzfassung eines Vortrages, gehalten auf dem II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts im Oktober 1974 in Bautzen.

achteten Erscheinung soll das Ziel des Unterrichts sein, sondern das Vordringen zum Wesen, zu den Ursachen dieser Erscheinung, oder wie MADER [2] u. a. formulierte:

- „Erkenntnis des objektiven Charakters der Entwicklung in der Natur, in der Gesellschaft und im menschlichen Denken, der gnostischen Funktion der Wissenschaft und deren Bedeutung für die Praxis vor allem als unmittelbare Produktivkraft in der sozialistischen Gesellschaft.
- Erkenntnis des stofflichen Aspekts der Materie und Anwendung dieser Erkenntnis auf den fachlichen Gegenstand
- Einblick in den kybernetischen Aspekt materieller Systeme
- Erkenntnis der dialektischen Entwicklung der Dinge und Prozesse und ihrer Widerspiegelung in Begriffen und Gesetzen.“

Mit Recht wird betont, daß die physikalische Durchdringung des astronomischen Lehrstoffs zur Erreichung der genannten Ziele von hervorragender Bedeutung ist.

Im Sinne einer umfassenden Vermittlung astronomischer Kenntnisse und zur allseitigen Nutzung erzieherischer Potenzen des Astronomieunterrichts erscheint es angebracht, eine Analyse des Wissenszweiges Astrometrie vorzunehmen und festzustellen, inwieweit dieser die physikalische Durchdringung sowie die genannten erzieherischen Aufgaben zu fördern bzw. zu lösen in der Lage ist.

Die Astrometrie wird in Kreisen der Astronomielehrer oft gleichgesetzt mit Horizont- und Äquatorsystem und erfreut sich dadurch geringer Beliebtheit. Solche Einschränkung bei der Charakterisierung der Astrometrie ist jedoch eine unerlaubte Simplifizierung, die dazu führt, wichtige Möglichkeiten der Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht unterzu- bzw. zu vernachlässigen.

2. Aufgaben der Astrometrie

Nach [3] ist die „Astrometrie die Wissenschaft von der Messung von Raum und Zeit. Sie besteht aus:

a) *Sphärischer Astrometrie*, die die mathematischen Methoden der Bestimmung scheinbarer Orte und Bewegungen von Himmelskörpern unter Benützung verschiedener Koordinatensysteme sowie die Theorie der gesetzmäßigen Veränderung der Koordinaten der Himmelskörper mit der Zeit ausarbeitet.

b) *Fundamentaler Astrometrie*, deren Aufgaben die Koordinatenbestimmung von Himmelskörpern aus Beobachtungen, die Aufstellung von Positionskatalogen und die zahlenmäßige Bestimmung wichtiger astronomischer Konstanten ist, die zur Berechnung der gesetz-

mäßigen Veränderungen der Koordinaten der Himmelskörper dienen.

c) *Praktischer Astrometrie*, in der die Methoden zur Bestimmung der geographischen Koordinaten, der Azimute von Richtungen zwischen zwei Punkten auf der Erdoberfläche und der genauen Zeit dargelegt und die hierzu angewendeten Instrumente beschrieben werden.“

Die genannten Aufgaben und Methoden der Astrometrie sind ebensowenig Selbstzweck wie etwa Spektroskopie und Photometrie in der Astrophysik.

Astrometrische Ergebnisse dienen

- der Überwachung des Verhaltens des Erdrotationsvektors (Polbewegungen und Rotationszeitveränderungen – s. Abb. 1 u. 2);
- der Bestimmung von Kontinentaldriften (u. a. aus Laserentfernungsmessungen zum Mond);
- der Bestimmung von Sternentfernungen;
- der Bestimmung einiger Zustandsgrößen (Masse, Radius, Kalibrierung der Leuchtkräfte);
- der Ableitung von Eigenbewegungen der

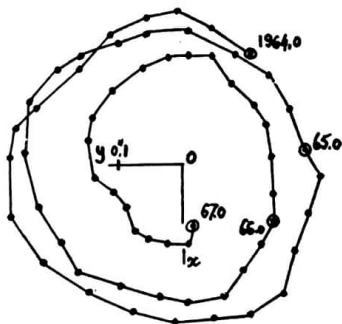


Abb. 1: Periodische Bewegung des Erdpols 1964–1967

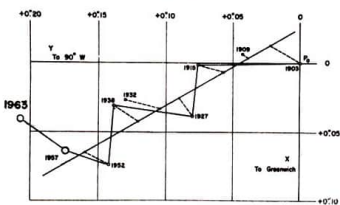


Abb. 2: Säkulare Bewegung des Erdpols 1903–1963

Sterne und damit der Bestimmung von Parametern der galaktischen Rotation;

- der Ableitung von Bahnelementen in Mehrfachsternsystemen (u. a. zur Suche nach Planeten bei anderen Sternen);
- der Bestimmung verbesserter Bahnelemente der Körper des Sonnensystems zur Erfüllung von Forderungen der Raumfahrt;
- der Bestätigung von Konsequenzen der MACH-EINSTEIN-Doktrin [4] (Perihelbewegung der Planeten, säkularer Änderung der Erdbabplattung, Säkularbeschleunigung des Mondes, Änderung des Abstandes Erde-Mond);
- der Ausarbeitung von Grundlagen der Mondastronomie [5].

Von den bekannten Astronomen M. SCHWARZ-SCHILD und W. FRICKE sind Ansprüche bekannt, in denen die Bedeutung der Astrometrie für ihre astrophysikalischen bzw. kosmologischen Arbeiten ausdrücklich betont wird. So äußerte WALTER FRICKE (1966): „Die Entfernungen der Sterne wie immer sie hergeleitet werden, die Kalibrierung der Leuchtkräfte und die Sternmassen sind Ergebnisse astrometrischer Arbeit. Ferner beruht das HRD und seine Interpretation auf astrometrischen Daten“ [6].

3. Astrometrische Forschungsergebnisse im Astronomieunterricht

Die Durchsicht des Abschnitts „Inhalt des Unterrichts“ im Lehrplan [1] zeigt, daß der Astronomieunterricht an sehr vielen Stellen astrometrische Fakten und Ergebnisse verwendet, und zwar mehrfach zur Vermittlung von Erkenntnissen mit sehr entscheidender bildungsmaßiger und erzieherischer Relevanz. Im folgenden sind diejenigen Unterrichtsstunden (mit laufender Nummer der Lehrplanbezeichnung) nach [1] zusammengestellt, in denen direkt oder indirekt astrometrische Bezüge vorhanden sind, die in der sich anschließenden Zusammenstellung genannt werden. Diese Übersicht soll dem Lehrer bewußt machen, was der Lehrplan an astrometrischen Potenzen enthält. Die nach dem Strich angedeuteten Bezüge sollten im Unterricht bewußt werden, ohne daß der Lehrplan eine ausführliche Erörterung zuläßt.

1. Stunde:

1.1.1. Einführungsstunde

Praktische Nutzung astronomischer Erkenntnisse in Vergangenheit und Gegenwart am Beispiel der Zeitbestimmung und des Kalenders
- historische Bedeutung der astrometrischen Beobachtungen

3. Stunde:

1.2.1. Die Erde und der irdische Raum

Tägliche und jährliche Bewegung der Erde und ihre Erscheinungen am Sternhimmel

Mittlerer Erdbahnradius als astronomisches Entfernungsmaß: die astronomische Einheit AE

- die astronomischen Grundgrößen der Entfernung und Zeit basieren auf astronomischen Messungen

4.-6. Stunde:

1.2.2. Zur Orientierung am Sternhimmel

Drehbare Schülersternkarte

Horizontsystem: Azimut und Höhe

Rotierendes Äquatorsystem: Rektaszension und Deklination im Vergleich mit geographischer Länge und Breite auf der Erde, Umrechnung der Koordinatensysteme ineinander als Informationswissen

- Voraussetzung zur Durchführung einer Reihe von Beobachtungsaufgaben und zur Anwendung der drehbaren Sternkarte, die ein wichtiges Unterrichtsmittel zum Verständnis der Vorgänge an der Himmelskugel darstellt.

7. Stunde:

1.3.1. Der Mond als Begleiter der Erde

Entstehung und Arten der Finsternisse

- bereits im Altertum waren Vorausberechnungen astronomischer Ereignisse möglich. Grundlage dazu bildeten exakte Positionsbestimmungen und Berechnungen. Mit Hilfe alter Sonnenfinsternisbeobachtungen kann man Veränderungen der Erdrotationsgeschwindigkeit bis ins Mittelalter zurückverfolgen.

8. Stunde:

1.3.2. Zur Physik des Mondes

Gravitationswirkung des Mondes auf die Erde

- Beeinflussung der Erdrotationsgeschwindigkeit durch die Gezeitenreibung

9. Stunde:

1.3.3. Die Entwicklung unserer Kenntnisse über den Mond

Astronautische Erforschung des Mondes

- Automatisierte Vermessungen auf dem Mond [5]

10. und 11. Stunde:

Die Planetenbewegungen und das Planetensystem

KEPLERsche Gesetze der Planetenbewegungen und NEWTONsches Gravitationsgesetz

- Positionsbeobachtungen der großen Planeten zur Verbesserung der Bahnelemente als Voraussetzung für die Raumfahrt zu diesen Planeten, was wiederum eine Voraussetzung für neue Erkenntnisse über die Physik der Planeten ist.

14. und 15. Stunde:

Künstliche Kleinkörper im Planetensystem

Vermessung des Erdkörpers - Erforschung des irdischen Raums - Wetterbeobachtungen und Nachrichtenübertragung - Erforschung anderer Himmelskörper

- genaue Positionsbeobachtungen an speziellen Geräten sind nötig, um die den Satelliten gestellten Aufgaben optimal lösbar zu machen.

16. Stunde:

1.5. Die Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem

KEPLERsche Gesetze als Beweis für die Richtigkeit des heliozentrischen Systems

- Voraussetzung waren die exakten langandauernden Beobachtungen von Positionen durch TYCHO BRAHE

20. Stunde:

2.2.1. Entfernungsbestimmungen

Trigonometrische Entfernungsbestimmungen

für Himmelskörper bis 25 pc

Absolute Helligkeiten der Sterne

- die astrometrische (parallaktische) Entfernungsbestimmung ist in der Reichweite begrenzt, sie stellt aber wegen ihrer hohen Genauigkeit die Basis für weiterreichende Verfahren dar. Mit der Entfernungsbestimmung hat auch die Ermittlung von Leuchtkräften eine astrometrische Basis

21. bis 23. Stunde:

2.2.2. Ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne

Masse und Radius als Zustandsgrößen

- Massen- und Radiusbestimmung aus Doppelsternbeobachtungen

Radien großer Sterne können aus photoelektrischen Sternbedeckungsbeobachtungen abgeleitet werden.

26. Stunde:

23.2. Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme Bewegungen der Sterne und differentielle Rotation des Gesamtsystems

– Ableitung von Parametern der Rotation aus Eigenbewegungsbestimmungen

27. Stunde:

24.1. Wichtige Entwicklungsetappen der astronomischen Wissenschaft

Weiterentwicklung der Astrometrie durch Einführung neuer Beobachtungsinstrumente und Verfeinerung der Meßmethoden

– die Astrometrie als ältester Zweig der Astronomie trägt durch Anwendung immer neuer Methoden zur stetigen Weiterentwicklung der Gesamtwissenschaft Astronomie bei.

Beobachtungen mit astrometrischer Aufgabenstellung nach [7]:

A 1: Hauptpunkte und -linien am Himmel

A 3: Astronomische Koordinaten

A 4: Monddurchmesser

A 6: Sternbilder II (teilweise)

A 7: Planet (teilweise)

4. Schlußfolgerungen

Nicht alles, was im Vorstehenden über die Präsenz der Astrometrie im Astronomieunterricht gesagt wurde, kann und soll im Unterricht explizite behandelt werden. Eine Reihe von Tatsachen darf jedoch nicht weggelassen werden, wenn nicht Unvollkommenheit von vornherein im Kauf genommen wird.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß der Lehrplan in astrometrischer Hinsicht an zwei Stellen ergänzungsbedürftig ist. Die Schüler erfahren z. B. über die Massenkommunikationsmittel, daß zu bestimmten Zeitpunkten unsere Uhren um 1 Sekunde verstellt werden. Sie hören aber im Astronomieunterricht nichts über die aus astrometrischen Beobachtungen abgeleiteten Unregelmäßigkeiten der Erdrotation, die dafür Ursache sind.

Das im Astronomieunterricht angestrebte Prinzip, der Erläuterung der Wege auf denen astronomische Erkenntnisse gewonnen werden, ist beim Problem der differentiellen Rotation durchbrochen. Die Schüler erfahren nicht, daß hierzu astrophysikalische und astrometrische Beobachtungen (Radialgeschwindigkeiten und Eigenbewegungen) zum Fortschritt der astronomischen Erkenntnisse Hand in Hand arbeiten.

Die wohl wichtigste erzieherische Potenz der

Astrometrie im Astronomieunterricht ist, den Schülern zu zeigen, daß lange, sorgfältig vorbereitete, geplante, durchgeführte und ausgewertete Beobachtungsreihen nicht nur in der Vergangenheit, sondern auch in Gegenwart und Zukunft zu bedeutenden Fortschritten in der Astronomie und in der Kenntnis über den Kosmos beigetragen haben und beitragen.

Eigenschaften wie Ausdauer, Gewissenhaftigkeit, Genauigkeit, Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit sind wesentliche Merkmale einer sozialistischen Persönlichkeit, die zu erziehen unsere Hauptaufgabe bleibt. Liegt es daher nicht nahe, die Herausbildung eben dieser, für astrometrische Beobachtungen typischen Eigenschaften bei den Schülern im Rahmen der Beobachtungen zum Astronomieunterricht besonders gründlich in unserer pädagogischen Arbeit zu verankern?

Ziel der vorstehenden Ausführungen war es, zu prüfen, inwieweit die Bedeutung der Astrometrie im Gebäude der Gesamtastronomie sich im Lehrplan [1] widerspiegelt. Es konnte festgestellt werden, daß in 19 Unterrichtsstunden und in 5 Beobachtungsaufgaben astrometrische Belange integriert sind. Damit ist dem Lehrer die Möglichkeit gegeben, der Bedeutung astrometrischer Beiträge zur Astronomie in hinreichender und zugleich notwendiger Weise Rechnung zu tragen.

Literatur

- [1] Lehrplan für Astronomie, Klasse 10. VWV, Berlin 1969.
- [2] MADER, O.: Zur Stellung und Funktion des Faches Astronomie im System der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer in der Oberschule. Astronomie in der Schule 6 (1969) 5, S. 124–128.
- [3] BAKULIN, P. I.; KONONOVIC, E. V.; MOROZ, V. I.: Kurs obščej astronomii. Izd.: „Nauka“, Moskva 1970, S. 12.
- [4] TREDER, H.-J.: Die Relativität der Trägheit. Akademieverlag, Berlin 1972, S. 101–116.
- [5] KULIKOV, K. A.; GUREVIC, V. B.: Osnovy lunnoj astrometrii. Izd.: „Nauka“, Moskva 1972.
- [6] FRICKE, W.: Probleme der fundamentalen Astrometrie und deren Beziehung zur Milchstraßenforschung. Mitt. Astron. Ges. Nr. 21, Hamburg (1967), S. 47–62.
- [7] Autorenkollektiv: Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10. VWV, Berlin 1974, S. 114–127.

Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT
Sektion Geodäsie und Kartographie
der Technischen Universität Dresden
8027 Dresden, Mommsenstraße 13

MANFRED SCHUKOWSKI

Zur Bedeutung neuerer Erkenntnisse über die Sternentstehung und Sternentwicklung für den Astronomielehrer und den Astronomieunterricht

„Astronomie in der Schule“ hat in den vergangenen Heften eine Folge von Aufsätzen zu

wesentlichen Fragen der Sternentstehung und -entwicklung veröffentlicht ([1] bis [4]).

Die relativ breite Darstellung eines Themenkomplexes, die erstmalig in dieser Zeitschrift in solchem Umfang und solcher Geschlossenheit praktiziert wurde, hat zweierlei Gründe:

- Es handelt sich um einen Problemkreis, der in den letzten zwanzig Jahren eine hervorragende Stellung in der astronomischen Forschung eingenommen hat. Den Astronomielehrern werden Erkenntnisse vermittelt, die in der Mehrzahl im letzten Jahrzehnt gewonnen, präzisiert oder gesichert wurden und die – soweit sie Schulstoff betreffen – zum Teil im Lehrplan und Lehrbuch noch nicht berücksichtigt werden konnten.
- Es geht um Fragen, die für den Astronomielehrer besonders wichtig sind. Denn der Astronomieunterricht hat wesentlich zur Formung des wissenschaftlichen Weltbildes der Schüler beizutragen, *vor allem, indem er sie zu der Überzeugung führt, daß sich im Weltraum alles in ständiger Veränderung befindet* [5; S. 7].

Zu diesem Ziel kann in den Lehrplanabschnitten 2.2.3. „Die Sternentwicklung“ und 2.3.1. „Interstellare Wolken und Sternentstehung“ [5; S. 25–29] sowie in den Systemisierungsstunden 1.5. und 2.4. [5; S. 21 f. bzw. 30 f.] besonders nachdrücklich beige-
tragen werden.

Die Artikelfolge zur Sternentstehung und -entwicklung ist nicht so zu verstehen, als solle ihr Inhalt (oder doch ein wesentlicher Teil davon) an die Schüler weitergegeben werden. Vielmehr wird mit ihr ein dreifaches Anliegen verfolgt:

1. Ein wesentlicher Teil der Aussagen dient der *Information und Qualifizierung der Astronomielehrer*

Das VOGT-RUSSELL-Theorem z. B. spielt im Lehrplan und damit im Astronomieunterricht keine Rolle. Auch der von ZIMMERMANN in [2] skizzierte Mechanismus der Sternentstehung wird in dieser Ausführlichkeit, Komplexität und Kompliziertheit nicht im Astronomieunterricht behandelt. Seine Kenntnis soll vielmehr die Astronomielehrer befähigen, aus guter Übersicht über moderne Forschungsergebnisse heraus den Vorgang in didaktisch vereinfachter Form treffend darstellen zu können: *Kontraktion einer Wolke interstellaren Gases und Staubes unter der Wirkung der eigenen Gravitation bis zum Übergang ins Sternstadium; dabei Aufheizung, bis zum Einsetzen der Kernreaktionen; Erreichen der Hauptreihe* [5; S. 29].

Die größere Übersicht, das tiefere Eindringen in die Fachwissenschaft – so beweist die

Praxis – befähigt die Astronomielehrer, die notwendige Vereinfachung dabei richtig vorzunehmen, sich auf das (aus der Sicht der Fachwissenschaft und der Schule) Wesentliche zu konzentrieren. Je besser solche didaktisch-methodische Adaptation gelingt, desto sicherer bleiben die vermittelten Fakten im Gedächtnis der Schüler, desto erfolgreicher kann der Unterricht sein.

2. Ein Teil der Aussagen ist zumindest vom Aspekt her *Unterrichtsgegenstand*.

ZIMMERMANNs einleitende zwei Absätze in [2] z. B. könnten fast die Zusammenfassung von Unterrichtsabschnitten bilden, so konzentriert und verständlich werden die Aussagen getroffen: Der erste Absatz (ausgenommen den letzten Teil des ersten Satzes) könnte Teil der Zusammenfassung am Schluß der Unterrichtsstunde zur Sternentwicklung sein. Der zweite Abschnitt könnte in der Unterrichtsstunde „Interstellare Wolken und Sternentwicklung“ die Zusammenfassung zum Stundenteil „Sternentstehung“ einleiten.

2.1. Alle moderne Astronomie zielt auf die Erfassung von Veränderungsvorgängen. „Der Makrokosmos erweist sich... als ein Entwicklungsprozeß, bei dem gesetzmäßig immer neue Arten von Körpern, Systemen und Bewegungsprozessen entstehen“, schrieb TREDER [6; S. 164]. In diesem Sinne dient die Vermittlung von Kenntnissen über kosmische Zustände, die wir vorwiegend im Astronomieunterricht betreiben, letztlich dem übergeordneten Ziel, Grundlagen für weiterführende kosmogonische/(kosmologische) Schlüsse zu gewinnen, die Welt in ihrer *Veränderung* zu begreifen.

Darum haben die Unterrichtsstunden über die Sternentstehung und -entwicklung eine Schlüsselstellung hinsichtlich der Verwirklichung der Ziele des Astronomieunterrichts. Der Lehrplan betont diesen kosmogonischen Aspekt bei der Nennung der zu gewinnenden grundlegenden Kenntnisse [5; S. 5/6].

Wenn am Ende der Darstellung der Sternentwicklung u. a. die Erkenntnis steht: „Die energiefreisetzenden Prozesse im Sterninneren ziehen notwendig eine Veränderung der Sterne nach sich“ – dann z. B. wird die Beschreibung eines *Vorganges* (des pp-Prozesses) in Richtung auf die Gewinnung von Kenntnissen über das Wesentliche und Charakteristische, nämlich den *Veränderungsprozeß* genutzt.

Wir sollten im Astronomieunterricht derartige Möglichkeiten, die materialistisch-dialektische Auffassung von der Welt als Veränderungsprozeß hervorzuheben, noch gezielter und bewußter nutzen. Zur Verwirklichung dieses unter „Ziele und Aufgaben“ des Lehrplans [5;

S. 5 ff.] zu Recht besonders hervorgehobenen Anliegen des Astronomieunterrichts gibt es im Laufe des Unterrichts außerhalb der genannten Lehrplanabschnitte weniger Möglichkeiten, als zu wünschen wären.

Deshalb sollten gut überlegt alle Möglichkeiten genutzt werden, die Schüler auch vom Astronomieunterricht her an den großen philosophischen Grundgedanken heranzuführen, „daß die Welt nicht als ein Komplex von fertigen Dingen zu fassen ist, sondern als ein Komplex von Prozessen, worin die scheinbar stabilen Dinge nicht minder wie ihre Gedankenbilder in unserem Kopf, die Begriffe, eine ununterbrochene Veränderung des Werdens und Vergehens durchmachen“ [7; S. 51].

2.2. Galten die unter 2.1. angestellten Überlegungen der Gewinnung von Einsichten in die *Historizität des Kosmos*, so wollen wir nun einige anschließen, die auf die *Historizität der menschlichen Erkenntnis* gerichtet sind. Die Schüler sollen im Astronomieunterricht u. a. folgende grundlegende Kenntnisse erwerben: Die Astronomie gewinnt in Abhängigkeit von der Entwicklung der Produktivkräfte ständig neue Kenntnisse.

Der Erkenntnisfortschritt der Astronomie in den letzten Jahrzehnten bietet während des gesamten Astronomielehrgangs eine Fülle von Möglichkeiten, die Dynamik der Entwicklung als Wesensmerkmal auch der astronomischen Wissenschaft den Schülern beweiskräftig nahezubringen. Mittels der Raumfahrt wurden genauere Kenntnisse der Oberfläche des Mondes und der chemischen Zusammensetzung seiner Gesteine gewonnen. Die Oberflächen des Mars und des Merkur wurden als kraterübersät erkannt. Die Atmosphären von Venus und Jupiter wurden besser erforscht. Unsere Kenntnisse über die Sternentstehung und die Phasen im „Lebensweg“ der Sterne wurden in den letzten fünfundzwanzig Jahren formuliert und seither immer wieder verbessert, der objektiven Realität stets weiter angenähert.

Es geht im Unterricht nicht um eine kompakte, breit angelegte Darstellung dieser Fakten. Vielmehr gilt es, die Einsicht, daß der Mensch in der Lage ist, die Erscheinungsformen der Stoffe und Felder immer umfassender zu erkennen [5; S. 7], im Laufe des Astronomieunterrichts an vielen Stellen durch einzelne Hinweise, Feststellungen usw. gezielt vorzubereiten. Auf dieser Grundlage kann schließlich in den Systematisierungsstunden die Erkenntnis formuliert werden, daß die Kenntnisse über das Planetensystem, die Struktur des Weltalls durch die Wissenschaftler mit Hilfe neuer Methoden und modernster Technik stän-

dig überprüft, präzisiert und erweitert werden. Als Ausblick läßt sich beispielhaft hinzufügen, daß z. Z. u. a. intensiv an der Verbesserung der Neutronenachweismethoden gearbeitet wird. Es ist zu erwarten, daß man in den nächsten Jahrzehnten wahrscheinlich in die Sterne „hineinblicken“ kann, was sicher die Kenntnisse über den inneren Aufbau und die Veränderung der Sterne wesentlich verfeinert.

Bei der Darstellung der Sternentstehung, des Hauptreihen- und des Riesenstadiums sowie der Endstadien der Sterne sollte der Astronomielehrer darauf hinweisen, daß diese Kenntnisse von Astronomen in einem komplizierten Entwicklungsprozeß gewonnen wurden und daß an ihrer immer genaueren Darstellung ständig gearbeitet wird.¹ Beispielsweise ist die Fachwissenschaft über den Rahmen der im Beitrag PFAU [3] dargestellten Ergebnisse hinaus inzwischen zu dem Ergebnis gelangt, daß sich in etwa 1 % enger Doppelsternsysteme Röntgensterne entwickeln.

Die Erkenntnisse, daß Massenaustauschprozesse zwischen Doppelsternen die Sternentwicklung wesentlich beeinflussen können und daß der Weiße Zwerg nicht der einzige Endzustand von Sternen ist, bieten die Möglichkeit, an der Vertiefung der Einsicht zu arbeiten, daß die Erkenntnis „ewige, unendliche Annäherung des Denkens an das Objekt“ ist [8; S. 185]. Wenn in der Systematisierungsstunde „Unsere Vorstellung vom Weltall“ der Gedanke der ständigen Veränderung im Weltall noch einmal herausgearbeitet wird, dann sollte daran erinnert werden, daß der Entwicklungsgedanke erst vor 200 Jahren ersten zögernden Eingang in die Astronomie fand!

3. Im gewissen Umfang ist es möglich, ohne Ausweitung des Lehrplans neue wissenschaftliche Erkenntnisse im Unterricht zu *erwähnen*. Die Lehrplanformulierung „Mutmaßliche Weiterentwicklung bis zum Weißen Zwerg“ [5; S. 27] drückt den Erkenntnisstand der sechziger Jahre aus, der davon ausging, daß der Weiße Zwerg schlechthin das Endstadium der Sterne ist. Nach heutiger Kenntnis müßte die mutmaßliche Veränderung der Sterne nach dem Riesenstadium etwa so an die Schüler herangetragen werden: Sterne mit einer Endmasse bis zu ungefähr 1,3 Sonnenmassen werden zu Weißen Zwergen; Sterne über 1,3 bis zu maximal 3 Sonnenmassen als Endmasse (nach eventuellen Massenabgabeprozessen) werden zu Neutronensternen. Die Beschreibung von Weißen Zwergen und Neutronensternen (= Sterne, in denen die Kernenergiequellen erloschen sind) kann im Astronomieunterricht

¹ s. auch Seite 141

auf die *Dichte* beschränkt werden.

Bei der unterrichtlichen Erörterung von Sternen mit noch größerer Masse lassen sich folgende Varianten verwirklichen:

a) Im Zusammenhang mit der Darstellung der Weißen Zwerge und der Neutronensterne als Endstadien der Sternentwicklung wird die Information gegeben, daß sehr massereiche Sterne möglicherweise zu „Schwarzen Löchern“ entarten bzw. ihre Masse durch explosive Vorgänge völlig in den interstellaren Raum abgeben.

b) Um zu vermeiden, daß die Unterrichtsstunde „Sternentwicklung“ durch Fragen zu den „Schwarzen Löchern“ gesprengt wird, werden die hypothetischen Vorstellungen zur Entwicklung massereicher Sterne in die Systematisierungsstunde „Unsere Vorstellung vom Weltall“ verlagert und im Zusammenhang mit den Darstellungen zur Struktur des Weltalls nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen vorgetragen.

Auch die Veränderung in engen Doppelsternsystemen kann im Unterricht erwähnt werden. Beim Einzelstern, der sich ungestört von seiner Umgebung verändern kann, können wir zumindest während des Hauptreihenstadiums Konstanz der Masse annehmen. Sicher wird im Unterricht auf das Beispiel der Sonne hingewiesen, die entsprechend dem EINSTEINschen Äquivalenzprinzip in jeder Sekunde 4,3 Millionen Tonnen ihrer Masse in Strahlung umwandelt, was jedoch in 10 Milliarden Jahren erst 0,07 Prozent der Sonnenmasse ausmacht. Daneben gibt es – so mag der Astronomielehrer an entsprechender Stelle des Unterrichts hinzufügen – enge Doppelsternsysteme, auf deren

Veränderung Massenaustauschprozesse einen wesentlichen Einfluß ausüben.

Abschließend sei nochmals betont: Den Wert der in den Beiträgen von ZIMMERMANN und PFAU dargelegten neueren Erkenntnisse über die Sternentstehung und -entwicklung sehen wir in erster Linie in ihrer Bedeutung für die Qualifizierung der Astronomielehrer, in der Vervollständigung und Bereicherung ihrer fachwissenschaftlichen Kenntnisse. Nur einzelne der genannten Tatsachen lassen sich – vom Lehrer verarbeitet und wohlgedacht – in den Unterricht einfügen. Sie sollten insbesondere für die weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung der Schüler genutzt werden.

Literatur

- [1] ZIMMERMANN, H.: **Das Vogt-Russell-Theorem des inneren Aufbaus der Sterne**. In: *Astronomie in der Schule*, 12 (1975) 2, 30–33.
- [2] ZIMMERMANN, H.: **Sternentstehung**. In: *Astronomie in der Schule*, 12 (1975) 3, 50–53.
- [3] PFAU, W.: **Sternentwicklung in engen Doppelsternsystemen**. In: *Astronomie in der Schule*, 12 (1975) 4, 88–92.
- [4] ZIMMERMANN, H.: **Die Endstadien der Sternentwicklung**. In: *Astronomie in der Schule*, 12 (1975) 5, 103–107.
- [5] **Lehrplan für Astronomie, Klasse 10**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [6] TREDER, H.-J.: **Einige Probleme der Entwicklung des Kosmos**. Wiss. Z. der Humboldt-Universität zu Berlin, Math. Nat. R. XX (1971) 2, 163–164. Nachdruck in: *Astronomie in der Schule*, 12 (1975) 2, 28–30.
- [7] ENGELS, F.: **Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie**. Berlin 1970 (s. auch MARK/ENGELS: *Werke*, Bd. 21).
- [8] LENIN, W. I.: **Konspekt zu Hegels „Wissenschaft der Logik“**. In: *Werke*, Bd. 38.

Anschrift des Verfassers:

OSTR. DR. MANFRED SCHUKOWSKI
252 Rostock 22, Helsingkier Straße 79

HELMUT BERNHARD

Zur moralischen und charakterlichen Erziehung im Astronomieunterricht

Zum Anliegen

Die Erziehung zur Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse im Astronomieunterricht schließt einen Beitrag zur Formung sittlich-moralischer Eigenschaften kommunistischer Persönlichkeiten ein [1; 38]. Es geht um die Herausbildung von Gewohnheiten und Verhaltensweisen, die dem Sozialismus/Kommunismus gemäß sind. Dazu gehören u. a. Pflichtbewußtsein, Verantwortungsbewußtsein, Zielstrebigkeit, Diszipliniertheit, Gewissenhaftigkeit, Kameradschaftlichkeit, Beharrlichkeit und Ordnungsliebe [2]. Diese Prinzipien, die unter den Bedingungen der sozialistischen Ge-

sellschaft einen neuen Inhalt haben, müssen allmählich zu festen persönlichen Überzeugungen und zu Normen im täglichen Verhalten der Jugendlichen werden.

Die moralische und charakterliche Erziehung der Schüler – in der Literatur häufig auch sittliche Erziehung genannt [3; 162] – ist Bestandteil der Bildung und Erziehung *aller* Unterrichtsfächer unserer Oberschule. Ihr Erfolg hängt in erster Linie von einem in diesem Sinne einheitlich handelnden Pädagogenkollektiv ab. Bei der Formung sittlich-moralischer Eigenschaften geht es nicht um Moralpredigten, sondern um die Organisation der

aktiven Beteiligung der Schüler an der praktischen Tätigkeit. Solides Wissen bildet eine Grundlage für die moralische und charakterliche Erziehung. Es reicht aber allein nicht aus. Der Erfolg ist überall dort gegeben, wo eine enge Verbindung und Wechselwirkung zwischen der Überzeugung der Schüler und der Organisation ihrer Tätigkeit geschaffen wird [4].

In der 10. Klasse besitzen die Schüler neben einem umfangreichen Wissen und einem entwickelten Bewußtsein auch schon ausgeprägte Gewohnheiten und Verhaltensweisen, die in den vorhergehenden Schuljahren geformt wurden. Daran knüpft der Astronomieunterricht an mit dem Ziel, diese Eigenschaften sozialistischer Persönlichkeiten weiter zu prägen. Dabei geht der Astronomielehrer von der Erkenntnis aus, daß sich bei den Fünfzehn- und Sechzehnjährigen Verhaltensweisen und Charaktereigenschaften im besonderem Maße formen und festigen [5; 54].

Die Ziele und Aufgaben der moralischen und charakterlichen Erziehung stehen nicht in allen Einzelheiten im Astronomielehrplan; sie sind aber Bestandteil jeder Ziel- und Stoffaussage. Die Bildung und Erziehung im Unterricht muß sich auf die allgemeine Einstellung der Jugendlichen auswirken. Sie muß Verhaltensweisen im Sinne der Arbeiterklasse herausbilden und festigen. Die vielseitigen Möglichkeiten der moralischen und charakterlichen Erziehung im Astronomieunterricht sollen an Beispielen verdeutlicht werden.

Einige Wege und Methoden der moralischen und charakterlichen Erziehung

Zu einer wirksamen erzieherischen Gestaltung jeder Unterrichtsstunde gehören u. a. die exakte Organisation ihres Ablaufs, die durchdachte Arbeit mit dem Lehrbuch, die saubere Anfertigung von Niederschriften durch die Schüler, das kritische Auswerten von Skizzen, Diagrammen und Protokollen sowie die ständige Schulung der Ausdrucksweise der Schüler. Die Schüler der 10. Klasse haben bereits bestimmte Gewohnheiten bezogen auf das Pflichtbewußtsein und die Ordnungsliebe, die auch im Astronomieunterricht weitergefestigt werden können. So muß gefordert werden, daß zu Unterrichtsbeginn die notwendigen Arbeitsmittel, wie das Lehrbuch, das Arbeitsheft, die Sternkarte und die Schreibgeräte auf dem Arbeitsplatz des Schülers liegen. Die Klassenordner oder die Fachhelfer sorgen für eine saubere Wandtafel und holen die notwendigen Unterrichtsmittel, die zu Stundenbeginn einsatzbereit sein müssen. Diese Arbeitsorganisation ist eine der elementaren Voraussetzungen für

einen ordnungsgemäßen und pünktlichen Unterrichtsbeginn. Sie gewöhnt die Schüler an Verantwortungsbewußtsein und Ordnungsliebe.

Das Lehrbuch, welches einen Schutzumschlag besitzen sollte, ist ein Arbeitsmittel. Unterstreichungen und Randbemerkungen in ihm sind ordentlich und sauber auszuführen. Aufzeichnungen im Arbeitsheft sollten übersichtlich, gut gegliedert und in sauberer Form vorgenommen werden, wofür das Tafelbild des Lehrers als Vorbild wirken muß. Für Niederschriften benötigen die Schüler eine bestimmte Zeit, die einzuplanen ist. Dabei muß auf das unterschiedliche Schreibtempo geachtet werden. Diejenigen Schüler, die mit der Niederschrift eher als geplant fertig sind, erhalten zusätzliche Aufgaben. Bei der Anfertigung von Skizzen (z. B. Beobachtungskarten), bei der Arbeit mit Diagrammen (z. B. Eintragen der Lage eines Sterns im HRD) und bei Beobachtungsprotokollen ist auf Exaktheit und Sauberkeit zu drängen. Die Resultate solcher Aufträge können vor der Klasse zur Diskussion gestellt werden. Dieses Vorgehen hat nicht nur Kontrollfunktion, sondern fördert die Kritikfähigkeit und Gewissenhaftigkeit der Schüler.

Die Schüler sollen Kenntnisse über Erscheinungen und Vorgänge im Weltall sachlich, exakt und in gepflegtem sprachlichem Ausdruck darstellen können. Sie müssen lernen, astronomische Begriffe exakt zu gebrauchen und sie mit konkreten Vorstellungen zu verbinden. Bei Darstellung astronomischer Sachverhalte durch die Schüler darf der Lehrer keine Ungenauigkeiten zulassen. Er achtet auf richtige Aussprache und Schreibweise astronomischer Fachausdrücke. Zur Verwirklichung dieser Forderung brauchen die Schüler solide und anwendungsbereite Fachkenntnisse und die Fähigkeit, astronomische Sachverhalte nicht nur zu beschreiben, sondern sie auch zu erklären. Dazu ist genügend Zeit zum Nachdenken, Analysieren und Formulieren anzusetzen.

Astronomische Beobachtungen bieten ausgezeichnete Gelegenheiten, um bei den Jugendlichen sittlich-moralische Eigenschaften zu entwickeln. Beobachtungen verlangen Ausdauer. Sie hängen von Witterungsbedingungen ab. Aufkommende Wolken zwingen oft zum Abbrechen und Wiederholen einer bestimmten Beobachtung. Messungen am Himmel, z. B. die Ermittlung des scheinbaren Monddurchmessers, verlangen exakte Tätigkeiten des Beobachters. Der Wert eines Beobachtungsprotokolls hängt von der genauen, zuverlässigen und

sauberen Eintragung durch den Beobachter ab. Die gezielte Beobachtung eines astronomischen Ereignisses, z. B. einer Finsternis, einer Sternbedeckung durch den Mond, weckt bei den Schülern den Forscherdrang und motiviert ihre geistig-schöpferische Arbeit. Astronomische Beobachtungen festigen solche Eigenschaften wie Zuverlässigkeit, Beharrlichkeit, Gewissenhaftigkeit und Zielstrebigkeit. Die moralische und charakterliche Erziehung ist untrennbar mit der Entwicklung von Gefühlen verbunden. Die Beobachtung des Sternhimmels übt auf die Schüler eine emotionale Wirkung aus. Sie erleben die Größe und Schönheit des Universums, wissen aber aus dem theoretischen Unterricht von den Gesetzmäßigkeiten im Kosmos. Bei solchen Betrachtungen sollen die Schüler begreifen, daß der Mensch in der Lage ist, kosmische Erscheinungen und Vorgänge immer besser zu erkennen. Dadurch entstehen Gefühle der Hochachtung vor den Leistungen der Astronomen in Vergangenheit und Gegenwart. Die Gewißheit, daß sowjetische Menschen als erste Bewohner der Erde bemannte Raumflüge durchführten und daß die UdSSR zahlreiche überzeugende Firsterfolge in der Raumfahrt aufzuweisen hat, erzeugt bei den Schülern das Gefühl des Stolzes, Mitglied der sozialistischen Gesellschaft zu sein.

Persönlichkeitsentwicklung und Kollektivverziehung

Sittlich-moralische Eigenschaften kommunistischer Persönlichkeiten entwickeln sich vor allem durch die Kollektivverziehung, an der auch im Astronomieunterricht gearbeitet wird. Dabei geht es um den gesamten Unterricht, um die Entwicklung der Leistungsbereitschaft, der bewußten und aktiven Aneignung des Unterrichtsstoffes durch die Schüler. Hohe Lernergebnisse, gegenseitige Hilfe beim Lernen und diszipliniertes Verhalten in der Unterrichtsstunde sind nicht Angelegenheit des einzelnen, sondern Sache des Kollektivs. Oft vertreten zu Beginn des Astronomieunterrichts einige Schüler die Meinung, Astronomie sei als Unterrichtsfach nicht notwendig, weil es im späteren Leben für einen Großteil der Jugendlichen keine Bedeutung besitzt. Hier muß der Lehrer die Rolle der Astronomie innerhalb der Naturwissenschaften und ihre Funktion in der sozialistischen Gesellschaft erläutern. Der Inhalt des Astronomieunterrichts ist den Schülern als lebendige Wissenschaft zu vermitteln, wobei stets auf die praktische Bedeutung astronomischer Erkenntnisse einzugehen ist. Am Beispiel der Geschichte der Astronomie und der Raumfahrt ist darzulegen, wie wissenschaftlich-

technische Arbeit oft zu politischen Entscheidungen drängt.

Der wissenschaftliche, parteiiche und lebensverbundene Astronomieunterricht schafft günstige Voraussetzungen für die Entfaltung der Schülerpersönlichkeit im Kollektiv. Vor dem Kollektiv wirft der Schüler Argumente, Fragen und Probleme auf. Das Werten astronomischer Sachverhalte, z. B. von Ereignissen der Raumfahrt, vor dem und mit Hilfe des Kollektivs, trägt zur Festigung des Klassenstandpunktes bei. Jeder Schüler wird beim Lernen durch das Kollektiv angespornt. Die Anerkennung seiner Leistungen erhält er vom Kollektiv. Er wird dazu erzogen, die Leistungen seiner Mitschüler zu achten. Durch diese Formen der kollektiven Erziehung festigen sich solche Eigenschaften, wie Standhaftigkeit, Wahrheitsliebe und Verantwortungsbewußtsein [6]. Das Kollektiv organisiert die gegenseitige Hilfe zur Lösung langfristiger Aufgaben. Dazu gehört im Astronomieunterricht die Durchführung von astronomischen Beobachtungen als Hausaufgabe. Hier bewährt sich die Gruppenarbeit. Es arbeiten mehrere Schüler an der Lösung einer bestimmten Beobachtungsaufgabe. Schon die Aufgabenstellung muß ein erfolgreiches und sinnvolles Zusammenwirken der Schüler gewährleisten. Die einzelnen Tätigkeiten zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Beobachtung sind genau festzulegen. Durch die Gruppenarbeit werden bei den Beteiligten Hilfsbereitschaft, Ehrlichkeit und Zuverlässigkeit entwickelt.

Ein wichtiges Bewährungsfeld des Kollektivs sind im Astronomieunterricht die Beobachtungen im Klassenverband. Besondere Bedingungen, wie Dunkelheit, Tätigkeit unter freiem Himmel, meist ohne Sitzgelegenheit, stellen hohe Anforderungen an die Ordnung und Disziplin des Klassenkollektivs. Das vom Lehrplan vorgegebene Arbeitspensum und die genannten Umstände zwingen zur straffen Organisation der Beobachtungsabende. Hierbei bewährt sich die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie. Ihre Mitglieder beschäftigen sich aus Interesse mit dem gestirnten Himmel. Sie besitzen zu Beginn des Astronomieunterrichts bereits bestimmte Kenntnisse und Fähigkeiten der astronomischen Beobachtung. Diese heben ihre Autorität im Klassenkollektiv. Der gezielte Einsatz solcher Schüler während der Beobachtungsabende der Klasse fördert die effektive und rationelle Unterrichtsgestaltung. Jugendliche dieser Altersstufe sind bestrebt, erworbenes Wissen und Können an andre zu vermitteln. Dadurch gewinnen diese für den Astronomieunterricht aktiv täti-

gen Schüler einen positiven Einfluß auf ihre Mitschüler. Diese werden daran gewöhnt, zu leiten und sich unterzuordnen.

Zur Lehrerpersönlichkeit

Der Erfolg der moralischen und charakterlichen Erziehung hängt auch im Astronomieunterricht von der zielgerichteten Führung des Lehrers ab. Dazu gehört u. a. das Vorbild des Pädagogen. Er kann von seinen Schülern nur dann Sauberkeit, Ordnung und Pünktlichkeit verlangen, wenn er diese Eigenschaften täglich durch das persönliche Beispiel demonstriert. Die Anerkennung gesellschaftlich wertvoller Normen durch den Schüler ist vielschichtig mit dem Lehrer-Schüler-Verhältnis verbunden. Ein gutes Verhältnis des Vertrauens und gegenseitige Achtung zwischen Lehrer und Schüler fördern den Lernerfolg, die Charakter- und Verhaltensqualitäten der Schüler [7; 314].

Die Kompliziertheit der geschilderten Prozesse erfordert vielseitige, auch emotionale Einwirkungen auf die Schüler. Dazu gehören die Forderung und Kontrolle des Lehrers, der Ansporn, und die organisierte Schülertätigkeit. Der Lehrer stützt sich bei seinem Vorhaben

auf das Klassenkollektiv und die FDJ-Organisation. Diese mobilisieren die Eigenkräfte der Schüler und helfen aktiv bei der Selbsterziehung der Jugendlichen zu Gewohnheiten und Verhaltensqualitäten im Sinne der Arbeiterklasse. Darüber berichtet ein späterer Beitrag.

Literatur:

- [1] HONECKER, M.: *Inhaltliche Ausgestaltung unserer Oberschule – Programm unserer weiteren Arbeit*. Protokoll der zentralen Direktorenkonferenz des Ministeriums für Volksbildung am 8. und 9. Mai 1973.
- [2] RIECHERT, H.: *Zum Wesen der sozialistischen Moral*. In: DLZ 26/75.
- [3] Autorenkollektiv: *Die Grundlagen der kommunistischen Erziehung*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1964 (Übersetzung aus dem Russischen).
- [4] DREFFENSTEDT, E.: *Solides Wissen als eine der Grundlagen moralischer Erziehung*. In: DLZ 28/75.
- [5] Autorenkollektiv: *Sozialistische Erziehung älterer Schüler*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1974.
- [6] LINDNER, W.: *Probleme der Selbsterziehung im FDJ- und Pionierkollektiv*. In: DLZ 29/75.
- [7] STOLZ, H.; HERRMANN, A.; MÜLLER, W.: *Beiträge zur Theorie der sozialistischen Erziehung*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1971.

Anschrift des Verfassers:
StR Dr. HELMUT BERNHARD
 84 Bautzen
 Redaktion „Astronomie in der Schule“

Zur erzieherischen Wirksamkeit der geistig-praktischen Tätigkeit der Schüler in den Arbeitsgemeinschaften

Im Rahmen des 3. Spezialkurses im Fach Astronomie während der Sommerferien 1975 in Bautzen hatte die Redaktion „Astronomie in der Schule“ die Arbeitsgemeinschaftsleiter Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogramm zum zweiten Erfahrungsaustausch eingeladen, dessen Ergebnisse hier in gedrängter Form wiedergegeben werden.¹

HEINZ ALBERT, Mitglied des Redaktionskollegiums, der die Beratung leitete, hob eingangs hervor, daß es Anliegen der Aussprache sei, den Beitrag, den die Arbeitsgemeinschaften zur Persönlichkeitsentwicklung leisten, unter dem Aspekt des schöpferischen Tätigseins der Schüler zu erörtern.

Die teilnehmenden AG-Leiter waren aufgefordert, zu drei Themenkreisen aus ihrem Erfahrungsschatz zu berichten:

- *Wie trägt die geistig-praktische Tätigkeit der Schüler in den Arbeitsgemeinschaften zur Entwicklung der Gesamtpersönlichkeit bei?*
- *Welche Formen der geistig-praktischen Schülertätigkeit werden in den Arbeitsge-*

meinschaften angewendet?

- *Welche Interessen und Bedürfnisse werden durch diese Tätigkeit bei den Schülern geweckt, und wie wird ihr Schöpfungsfertum entwickelt?*

Von den etwa 60 Anwesenden nahmen 12 das Wort und vermittelten wertvolle Anregungen und Erfahrungen, die sicher auch auf die Tätigkeit der übrigen Teilnehmer und darüber hinaus befruchtend wirken können.

So berichtete KRISTINA BREIDENSTEIN (Magdeburg) darüber, daß ihre Arbeitsgemeinschaft Astronomie/Astronautik, bestehend aus 12 Schülern einer R-Klasse der EOS, einen Dia-Ton-Vortrag von 22 Minuten Laufzeit über die Erforschung der Planeten erarbeitete, der in der Unterrichtseinheit 1.4.2. eingesetzt werden kann. Grundlage waren aktuelle Presseberichte sowie Meldungen in Funk und Fernsehen über Merkur, Venus und Mars. Materialsammlung, Ausarbeitung, Feinbearbeitung, musikalische und künstlerische Gestaltung waren wichtige Etappen des Vorhabens, das nahezu ausschließlich durch Schüleraktivität

¹ Vgl. *Zur Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogrammen*. In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 6, S. 135–139.

getragen wurde und auf der MMM eine gute Resonanz fand. Aufgabe nachfolgender Jahrgänge der Arbeitsgemeinschaft wird es sein, das vorliegende Ergebnis ständig zu ergänzen und auf dem laufenden zu halten.

KLAUS ULLERICH (Burg) bezeichnete die Messebewegung (MMM) als eine wesentliche Möglichkeit zur Entwicklung der geistig-praktischen Tätigkeit der Schüler, vor allem die direkte manuelle Arbeit, sofern sie eine intensive geistige Arbeit voraussetzt und einschließt. Diese Meinung wurde auch in den Beiträgen nahezu aller Diskussionsredner bestätigt und durch Beispiele erhärtet. — In Burg z. B. wird im Kollektiv der AG-Leiter der Messebeitrag der einzelnen Gruppen beraten, die dort vom 5. bis 10. Schuljahr mit abgestuften Niveau arbeiten: Wo ist Bedarf? Was wird im Unterricht gebraucht oder für die Arbeitsgemeinschaft selbst? Wozu fehlen noch Lösungsansätze? Auf diese Weise wird zugleich gezieltes Neuerertum entwickelt.

PETER HEINRICH (Oschatz) verband die Arbeit in der Arbeitsgemeinschaft mit der Einrichtung eines Astronomie-Kabinetts, speziell hinsichtlich der künstlerischen Ausgestaltung und der Anfertigung von Modellen. Zur Schaffung eines Fundus an Lichtbildern kooperierte seine Arbeitsgemeinschaft Astronautik mit dem Fotozirkel der Schule und brachte damit zugleich neue Impulse in dessen Arbeit.

Bei der Anfertigung von Dokumentationen zur Raumfahrt durch die AG-Mitglieder hat sich bei HERMANN HILBERT (Rudolstadt) bewährt, den Schülern eine klare und begrenzte Aufgabe zu stellen, die ihnen aber ausreichend Raum läßt, ihrer Ausarbeitung eine persönliche Note zu geben. Dabei besteht die Vorgabe in der zeitlichen und thematischen Begrenzung und aus konkreten Hinweisen zum Ausschneiden, Beschriften und Ordnen; die Freiheit aber in der Wahl der auszuwertenden sozialistischen Zeitung und Zeitschrift. Die Vergabe des gleichen Auftrages an mehrere Schüler ermöglicht es, nach einer notwendigen Anlaufzeit Erfahrungen auszutauschen, um rechtzeitig helfende Hinweise zu geben.

HEINZ ALBERT (Crimmitschau) erteilt allen neu in der Arbeitsgemeinschaft beginnenden Schülern den Auftrag, sich mit dem Schulfernrohr „Telementor“ vertraut zu machen. An einem Beobachtungsabend müssen sie ihr Können nachweisen, d. h. nachführen, wieder aufsuchen, neu einstellen ohne und auch mit Hilfe von Koordinaten. Dieser wissenschaftliche Nachweis wird mit einem Teilnehmersausweis „belohnt“, der als Anwesenheitsliste dient, dem Klassenleiter die Kontrolle und gegebene

nenfalls auch eine Würdigung erlaubt. Den Inhaber berechtigt er, bei den Beobachtungen der 10. Klassen als „Assistent“ des Lehrers zu wirken. — Zukünftig erhalten die Schüler individuelle, ihren Neigungen und Wünschen entsprechende Aufträge, z. B. das astronomische Fotografieren richtig zu erlernen. Das schließt natürlich Literaturstudium und den Erwerb theoretischer Kenntnisse ebenso ein, wie die ganze Palette notwendiger praktischer Arbeiten.

Persönlichkeitsfördernde Bewährungssituationen für die AG-Teilnehmer zu schaffen ist auch Anliegen von JOACHIM STIER (Mylau). Öffentliche Vorträge an der Schulsternwarte werden mit vorausgehenden Besichtigungen verbunden, bei denen die Schüler Führung und Erläuterungen selbständig übernehmen. Nach dem Vortrag finden mit allen zur Verfügung stehenden Fernrohren Beobachtungen statt, wobei Aufsicht und Betreuung an den Geräten ebenfalls Aufgabe der AG-Teilnehmer sind. Der dazu notwendige hohe Grad an Selbstständigkeit der Schüler wird bei der Lösung größerer Komplexaufgaben erworben, von denen der Berichterstatte eine Komplexaufgabe in der 1976 erscheinenden „Methodik-Astronomieunterricht“ — Teil Arbeitsgemeinschaften — ausführlich beschreibt.

Bei GERD HUTHMANN (Eisleben) sind zur Vorankündigung und Auswertung astronomischer Ereignisse Schüler der Arbeitsgemeinschaft mit der Gestaltung der Schulwandzeitung beauftragt. Diese Veröffentlichungen finden bei Lehrern und Mitschülern allgemeine Beachtung. Die Arbeitsgemeinschaft pflegt auch eine gute Zusammenarbeit mit dem polytechnischen Unterricht. So wurde u. a. der in „Astronomie in der Schule“ 4/74 vorgestellte Sonnenprojektionsschirm so umkonstruiert, daß er von den Schülern im polytechnischen Unterricht in Kleinserie gefertigt und den Schulen des Kreises zum Materialpreis geliefert werden konnte.

EVA-MARIA SCHÖBER (Pirna) berichtete von ihren Hospitationen als Fachberater in Arbeitsgemeinschaften und vom Erfahrungsaustausch der AG-Leiter ihres Kreises: Kollege MARTIN (Heidenau) hat in seine Arbeitsgemeinschaft nicht nur leistungsstarke und als diszipliniert bekannte Schüler aufgenommen, sondern auch solche, über die im Unterricht geklagt wurde. Bei diesen wurde ein besonderer Zuwachs in der Persönlichkeitsentwicklung verzeichnet. Dazu hat wesentlich beigetragen, daß jeder Teilnehmer eine Funktion in der Arbeitsgemeinschaft verantwortlich übertragen bekam, z. B. Schriftführer, Bücherver-

walter, Gerätewart, Gruppenleiter bei Kollektivarbeiten usw. Die größte Leistung seiner Arbeitsgemeinschaft war der Selbstbau einer automatischen Nachführung für „Telemotor“ im Wert von 1700 Mark in Zusammenarbeit mit dem Patenbetrieb. Materialpreis 22 Mark! KLAUS RAABE (Leipzig) berichtete über „thematische Konferenzen“ mit Schülern der EOS Klasse 11, bei denen auch Teilnehmer und ehemalige Teilnehmer der AG Astronomie/Astronautik zu Problemen der Raumfahrt in der UdSSR referierten. Sie veranschaulichten ihre Ausführungen mit selbstgefertigten Lichtbildern und Folien; anschließend stellten sie sich den Anfragen von Lehrern und Schülern. Gerade das Auftreten vor einem größeren Personenkreis einschließlich der Beantwortung der Fragen der Zuhörer sind bestens geeignet, die Persönlichkeitsentwicklung junger Menschen zu fördern. Auch Kurzvorträge in der Arbeitsgemeinschaft (z. B. von Schülern der 9. Klasse) im Unterricht der 10. Klasse wirken in dieser Richtung.

KLAUS ULLERICH (Burg) bestätigte ebenfalls den persönlichkeitsfördernden Wert der Anwendung theoretischer Kenntnisse in der Praxis, besonders aber die Notwendigkeit der Weitergabe eigenen Wissens an Mitschüler und Schüler jüngerer Klassen. Wo, wie in Burg, durch Zentralisation Beobachtungen mit zahlreichen Klassen durchgeführt werden müssen oder eine größere Anzahl Arbeitsgemeinschaften mit abgestimmten Programmen von Klasse 5 bis 10 (12) existiert, ist ein Lehrer gar nicht in der Lage, die damit verbundenen Aufgaben allein zu bewältigen. Für ihn wird die Entwicklung von Helfern aus den Teilnehmern der Arbeitsgemeinschaften zur zwingenden Notwendigkeit, für die Schüler jedoch zu einem echten Feld der Bewährung.

WOLFGANG SEVERIN (Wittenberg) verwies mit Nachdruck darauf, daß der Erfolg einer Arbeitsgemeinschaft wesentlich durch die Persönlichkeit ihres Leiters bestimmt wird. Von ihm muß erwartet werden, daß er seine Tätigkeit als gesellschaftliches Anliegen und als Auftrag betrachtet, über hohes Wissen verfügt

und seine Leitung methodisch geschickt ausführt, daß die Schüler den Eindruck gewinnen, ihre Arbeitsgemeinschaft selbst zu gestalten. Selbstverständlich muß er es verstehen, kollektive Arbeitsformen zu entwickeln und die Arbeitsgemeinschaft zu einem Kollektiv zusammenzuführen.

Basierend auf dem Hinweis von JOACHIM STIER, daß die Forschungsgruppe Astronomie der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR an einer Überarbeitung und Fusion der beiden Rahmenprogramme Astronomie und Astronautik arbeitet, wandte sich HEINZ ALBERT an alle Anwesenden (und hiermit auch an alle Leser der Zeitschrift): Wenn das zukünftige Rahmenprogramm im besten Sinne des Wortes praktikabel sein soll, müssen möglichst viele Erfahrungen unserer Arbeitsgemeinschaftsleiter einfließen. Alle Leiter von Arbeitsgemeinschaften werden gebeten, der Forschungsgruppe Astronomie (Anschrift: *Akademie der Pädagogischen Wissenschaften INP – Fachgebiet Physik/Astronomie – Forschungsgruppe Astronomie – 108 Berlin, Otto-Grotewohl-Straße 11*) einen Durchschlag ihres Arbeitsplanes zur Verfügung zu stellen; denn die Kollegen aus der Praxis können dazu interessante Anregungen geben.

Zusammenfassend konnte festgestellt werden, daß die in den Rahmenprogrammen ausgewählten Inhalte in bezug auf die Vermittlung theoretischer Kenntnisse und praktischer Tätigkeiten hinsichtlich ihrer erzieherischen Wirksamkeit neue Möglichkeiten eröffnen, „die Schüler an Probleme der politisch-ideologischen, kulturellen, ökonomischen und wissenschaftlich-technischen Entwicklung heranzuführen, die Freude an gesellschaftlich nützlicher Arbeit, am Entdecken, am Knobeln und Forschen und ihre Wißbegierde zu fördern“ [1].

Literatur

- [1] HONECKER, M.: *Inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule – Programm unserer weiteren Arbeit.* In: DLZ 30/1973, Beilage S. 22.
Als weiterführende Literatur empfehlen wir:
KOMPASS, J., SCHRAMM, E.: *Höhere Qualität der außerunterrichtlichen Tätigkeit.* In: Pädagogik 29 (1974) 3, S. 223–235.

UNSER FORUM

Wie bewährt sich das Lehrbuch bei der Bildungs- und Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht?¹

ILSE KRÖSCHE, Berlin

Als Fachberater für Astronomie im Stadtbezirk Berlin-Treptow achtete ich bei Hospitationen darauf, wie mit dem Lehrbuch gearbeitet

wird, welche Meinungen Lehrer und Schüler zum Lehrbuch haben. Über einige der gewonnenen Erkenntnisse möchte ich berichten. Das Zahlenmaterial in den Tabellen am Ende des Lehrbuches bildet die Grundlage für Verallgemeinerungen in vielen Unterrichtsstunden. In die Aufgabensammlung könnten aber noch

Aufgaben aufgenommen werden, die aus den Tabellen das Erkennen von Zusammenhängen fördern. Vorschläge für das Planetensystem: Zusammenhang zwischen Bahngeschwindigkeit des Planeten und seiner Entfernung von der Sonne, zwischen Masse des Planeten und seiner Entweichgeschwindigkeit, zwischen der Rotationsdauer und der Abplattung des Planeten. Erfahrungen aus verschiedenen Schulen zeigen, daß die Schüler diese Gesetzmäßigkeiten erkennen. Dies wäre auch gut beim Vergleich zwischen erdähnlichen und jupiterähnlichen Planeten zu verwenden.

Die Zusammenfassungen am Ende der einzelnen Kapitel bringen gute Übersichten, könnten aber manchmal kürzer sein. Auch schätzen die Kollegen die photographischen Aufnahmen zu den einzelnen Stoffgebieten sehr. Sie werden in vielen Unterrichtsstunden zusammen mit Dias als Anschauungsmaterial oder zur Zielorientierung und Motivierung verwendet. In vielen Schulen werden die Vorschläge für die Beobachtungsprotokolle, für den Aufbau eines Protokolls aber auch für einzelne fachliche Vorschläge in diesem Zusammenhang gern verwendet. Bei Hospitationen von Kollegen, die selbst keine Ausbildung im Fach Astronomie haben und auch für ihre Unterrichtsvorbereitung vorwiegend nur das Lehrbuch verwenden, muß man feststellen, daß z. B. von Einzelercheinungen der Sonnenaktivität nicht zur Gesamtheit aller Erscheinungen vorgedrungen wird, wie im „ABC der Astronomie“ sehr gut dargestellt wird. Auch die Schüler möchten im Lehrbuch mehr Zusammenhänge finden. Dieser Wunsch bedingt, daß der Kollege, der in seinem Unterricht Problemdiskussionen führen will, von den Schülern eine Wertung fordert oder philosophische Bezüge einbauen will, meistens den Stoff über das Lehrbuch hinaus anbieten muß.

An manchen Stellen sollte das Lehrbuch etwas mehr Text bieten. Die Schüler wünschen sich z. B. aus dem philosophischen Wörterbuch einen Auszug zur Astrologie, vielleicht ein Horoskop aus der westdeutschen Presse, mehr Faktenmaterial zum Erdmond und zum HRD.

An manchen Stellen könnten Literaturbezüge gegeben werden, wie es in vielen Lehrbüchern anderer Fächer der Fall ist. Bei den Darstellungen zur Geschichte der Astronomie fehlen interessante Schilderungen. Auch der Zusammenhang zwischen der gesellschaftlichen Entwicklung und der Entwicklung der Wissenschaft Astronomie wird nicht immer genügend deutlich.

Besonders in der Astrophysik sind die vielen Zwischenüberschriften unübersichtlich. An verschiedenen Stellen müßte die Darstellung des Lehrbuchs durch die Darstellung in der Unterrichtshilfe erweitert werden, z. B. zur Sternentwicklung. Ferner meinen die Kollegen, daß bei der Darstellung zur Sternentwicklung im Lehrbuch der logische Zusammenhang fehlt. Von den Schülern wird z. B. der schwierige Text zum Problem Planetenschleifen bemängelt. Sicherlich liegt hier ein Vergleich mit dem Anschauungsmaterial der Archenhold-Sternwarte vor.

Graphische Darstellungen sind von der Qualität unter anderem in den Geographielehrbüchern schon wesentlich besser. Als Arbeitsmittel für die Schüler ist das Lehrbuch nur bedingt zu verwenden. Um dies zu verändern, müßte der Schüler durch interessante Darstellungen mehr aufgefordert werden, selbst das Lehrbuch zur Hand zu nehmen.

Literaturbezüge, Hinweise auf verständliche und übersichtliche Nachschlagewerke und ein Register für die im Lehrplan geforderten Begriffe würden eine wichtige Bereicherung sein. Viele Schüler wiederholen den Unterrichtsstoff für die nächste Stunde anhand des mitgeschriebenen Tafelbildes oder der Unterrichtsfolie der letzten Stunde.

Die genannten Hinweise möchten helfen, eine eventuelle Neuauflage des Lehrbuches entsprechend zu gestalten. Auch für den Nichtfachlehrer, der neben seinen Hauptfächern wöchentlich ein bis zwei Stunden Astronomie unterrichtet, würde dies eine entscheidende Hilfe sein.

Wird fortgesetzt!

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● 3C123 die am weitesten entfernte Galaxis

Die außerordentlich intensive Radioquelle 3C123 wurde im optischen Bereich mit einer sehr schwachen Galaxie vom Typ cD in einem kompakten Haufen noch schwächerer Galaxien identifiziert. Die Helligkeit dieser Galaxie beträgt im visuellen Bereich nur 21^m 7, so daß dieses Objekt vermutlich äußerst

weit entfernt ist, da die Extinktion durch interstellaren Staub relativ gering ist. Zur Überprüfung dieser Annahme wurde mit Hilfe des 3-m-Teleskops des Lick-Observatoriums bei einer Integrationszeit von insgesamt 7 Stunden das Spektrum dieser Galaxie gewonnen, in dem die Absorptionslinien des einmal ionisierten Kalziums (H und K) und die verbotene

Emissionslinie des einmal ionisierten Sauerstoffs, die bei einer ruhenden Quelle bei 372,7 nm liegt, identifiziert werden können. Aus der Lage der Linien ergibt sich eine Rotverschiebung von $z = 0,637$. Damit ist 3C123 die am weitesten von uns entfernte Galaxie, deren Entfernung wir kennen. Größere Rotverschiebungen wurden bisher nur bei quasistellaren Objekten beobachtet. Die absolute Helligkeit von 3C123 wurde in befriedigender Übereinstimmung mit den absoluten Helligkeiten der leuchtkraftstärksten Galaxien in anderen Haufen zu $M_V = -23^m$ abgeschätzt. Wenn bessere photometrische Daten für 3C123 und die zum gleichen Haufen gehörenden Galaxien vorliegen, kann das HUBBLE-Diagramm, die Beziehung zwischen Rotverschiebung und scheinbarer Helligkeit, ausgedehnt werden, wodurch eine Einengung des Fehlerbereichs kosmologischer Parameter möglich werden könnte.

(H. SPINRAD, *Astrophys. Journ.* 199, L3, 1975)

W. G.

● Ariel 118-61: ein sehr enges Doppelsternsystem?

Durch den britischen Röntgensatelliten Ariel 3 wurde am Südhimmel ($\alpha = 12^h 18^m$, $\delta = -61^\circ$) eine zeitweilige Quelle beobachtet, die sich durch Intensitätsschwankungen mit einer Periodenlänge von 6,75 Minuten auszeichnet. Diese Periode liegt zwischen den bei Röntgendoppelsternen typischen Bahnperioden von einigen Tagen oder bestenfalls mehreren Stunden und den kurzen Pulsperioden von einigen Sekunden (Centaurus X-3; $P = 4,84$ s), die mit der Rotation von Neutronensternen zu identifizieren sind. Die plausibelste Erklärung der beobachteten Erscheinung ist die Annahme, die Periode von 6,75 Minuten mit der Bahnbewegung eines Röntgendoppelsterns zu identifizieren, der aus einem Weißen Zwerg von 0,12 $M_\odot$ und einem kompakten Objekt besteht. Von der Primärkomponente – dem Weißen Zwerg – strömt Masse zur kompakten Komponente (Neutronenstern oder Schwarzes Loch), wobei für ein derart enges System – wie es aus der Periode folgt – vermutlich Gravitationsstrahlung die wesentliche Kraft für den Massenaustausch darstellt. Die abströmende Masse hüllt das System bis zur ROCHE-Grenze (jene Flächen gleichen Potentials beider Sterne, die sich gerade berühren) ein. Beim Fall des Gases auf die kompakte Komponente wird die Bremsstrahlung im Röntgenbereich frei. Die durchschnittliche Rate der Massenabgabe dürfte bei etwa $10^{-7} M_\odot$ Jahr liegen. Das zeitweilige Aussehen der Röntgenstrahlung hat wahrscheinlich in einer gelegentlichen Reduzierung des Massenflusses seine Ursache, die im Aufbau der äußeren Schichten der Primärkomponente zu suchen ist. Infolge der Massenabgabe durch die Primärkomponente muß sich die Bahnperiode des Systems verlängern, so daß eine Überprüfung des hier dargestellten Modells bereits bei einer der nächsten Röntgenaktivitäten des Objekts möglich sein müßte.

(J. C. IVES, P. W. SANDFORD, J. ELL-BURNELL, *Nature* 254, 578, 1975; J. E. PRINGLE, R. F. WEBBINK, *MONTHLY NOT. R.A.S.* 172, 493, 1975)

W. G.

● Leseranfrage

Astronomielehrer K. MÜLLER aus Berlin stellt folgende Frage: „Ich las im 'Neuen Deutschland' vom 11. Juli 1975, Seite 3, Auszüge eines Vortrages von dem sowjetischen Astrophysiker Professor AMBARZUMJAN. Er legte eine Hypothese vor, wonach sowohl heute bekannte Sterne als auch intergalaktische Nebel gemeinsam aus 'supermassiven praestellaren Körpern' entstanden seien. Dr. ZIMMERMANN berichtete in 'Astronomie in der Schule' Heft 3/1975 über die Sternentstehung, geht aber auf diese Hypothese nicht ein. Handelt es sich um neue Vorstellungen? Kann man über diese interessante Hypothese mehr erfahren? Ist es richtig, diese Gedankengänge bei der unterrichtlichen Behandlung der Sternentwicklung im Sinne einer Aktualisierung des Astronomieunterrichts zu erwähnen?“

Antwort der Redaktion: Die allgemein akzeptierte Vorstellung über die Sternentstehung ist die von Dr. ZIMMERMANN dargestellte Bildung von Sternen durch Kondensation von interstellarem Gas und Staub. Wenn diese Vorstellungen auch noch nicht in allen Details befriedigend sind, also zum Teil hypothetischen Charakter tragen, so können sie doch wesentliche Beobachtungsbefunde erklären. Diesen

Vorstellungen steht die Hypothese von AMBARZUMJAN und Mitarbeitern gegenüber, wonach sowohl Sterne als auch die gas- und staubförmige Materie im interstellaren (und auch intergalaktischen) Raum aus überdichten Materiezuständen – meist in explosionsartigen Prozessen – hervorgegangen sein sollen. Diese Hypothese kann gleichfalls viele Beobachtungstatsachen – wie etwa das gleiche räumliche und kinematische Verhalten von jungen Sternen und interstellarer Materie – zwanglos erklären, allerdings nur unter der Annahme von überdichten Körpern, von deren Existenz bisher jeder Nachweis fehlt. Ebenso wie für die Entstehung der Sterne hat AMBARZUMJAN seine Hypothese auf die Entstehung von Galaxien angewandt. Danach ist anzunehmen, daß aus den Kernen von Galaxien – die überdichte Körper enthalten sollen – neue Sternsysteme ausgeschleudert werden. Allerdings wurde in jüngerer Zeit dieser Vermutung eine Beobachtungsgrundlage entzogen, da sich herausgestellt hat, daß viele Galaxiengruppen und -haufen, die als instabil und damit als jung angesehen wurden, vermutlich doch stabil sind.

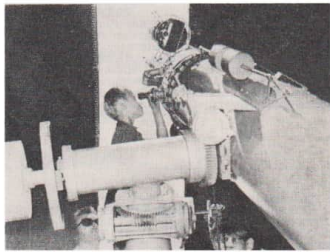
Eine Entscheidung darüber, welche von den beiden genannten Vorstellungen richtig ist, läßt sich erst durch umfangreiches Beobachtungsmaterial treffen, wenn auch – wie bereits oben angedeutet wurde – die Kondensation aus Gas und Staub mehr Anerkennung findet, da diese Vorstellung nicht auf die Existenz hypothetischer überdichter Körper angewiesen ist.

Bei der unterrichtlichen Behandlung kann man durchaus die Vermutung AMBARZUMJANS erwähnen, da hier ein Beispiel dafür vorliegt, daß zwei gegensätzliche Auffassungen über einen Prozeß bestehen, eine Entscheidung jedoch über die Richtigkeit oder eine Synthese beider Vorstellungen ermöglicht erst der weitere Erkenntnisprozeß.

● Die Sternwarte Özd (VR Ungarn)

Die Sternwarte Özd in Nordostungarn wurde mit Unterstützung des Hüftenwerkes der Stadt, mit Hilfe von Schülern und sozialistischen Brigaden in gesellschaftlicher Arbeit aufgebaut. Sie übt eine volksbildende Tätigkeit aus. Dem Verein für „Freunde der Astronomie“ gehören in Özd etwa 140 Mitglieder an. Er führt an bestimmten Tagen in der Sternwarte Veranstaltungen durch. Es bestehen zwei Fachzirkel für Schüler: einer für Anfänger – in erster Linie für Schüler der Grundschulen – und einer für Fortgeschrittene, der hauptsächlich von Mittelschülern besucht wird. Die Teilnehmer führen nach einem festen Programm praktische Tätigkeiten am Fernrohr aus. Bei schlechtem Wetter finden Vorträge statt.

Die Thematik der Fachzirkel ist so zusammengestellt, daß sie die Unterrichtsarbeit fördert. Es können z. B. bei der Beobachtung der Gestirne die geographische Breite mit einem hängenden Quadranten und die Ortszeit mit einem Gnomon gemessen werden. Mit Hilfe von Modellen lassen sich die Größenverhältnisse im Planetensystem demonstrieren. An einem 6,65 m langen und 40 kg schweren Foucault-Pendel läßt sich die Achsendreher der Erde nachweisen. Die besten Mitglieder der Fachzirkel werden an ein-



fache wissenschaftliche Arbeiten herangeführt. Sie lernen z. B. Theorie und Praxis der astronomischen Fotografie kennen. Ziel der Tätigkeit unserer Sternwarte ist es, die Jugendlichen zu einer ständigen Beschäftigung mit dem gestirnten Himmel anzuregen und bei ihnen mit Hilfe von Kenntnissen über das Universum das wissenschaftliche Weltbild zu festigen.

IMRE ELEK

Leiter der Sternwarte Özd

● Aus der Arbeit der Schulsternwarten

Fotografische Aufnahmen von Kometen gestalten sich oft problematisch, da sie allgemein eine starke Eigenbewegung vor dem Sternhintergrund zeigen. Es ist deshalb erforderlich, das Instrument exakt der Bewegung des Kometen nachzuführen, so daß die Sterne als Strichspuren erscheinen. Besonders kritisch ist es, wenn der Kometenkopf so schwach und diffus erscheint, daß eine einwandfreie Nachführung nicht möglich ist. Bei der abgebildeten Aufnahme des Kometen 1975 h wurde ein in unmittelbarer Nähe des Kometen befindlicher Stern so im Fadenkreuz des Leitfernrohres bewegt, daß seine Spur der zu erwartenden Eigenbewegung des Kometen entsprach.



Die auf diese Weise simulierte Nachführung setzte sich aus insgesamt 60 Korrekturen zusammen, die mit Hilfe des Fadenmikrometers nach vorangegangenen Berechnungen vorgenommen wurden. Im Ergebnis zeigen die Sternspuren einen geraden Verlauf, während der Komet selbst scharf abgebildet ist. Aufnahmedaten: 13. August 1975, 22000 min bis 23000 min. Teleobjektiv 5,6/1000 mm Pentaxon six, Leitrohr 150-mm-Zeiss-Coudé-Refraktor. Aufnahmematerial ORWO ZU 2 (Astro-Platte). Position des Kometen: Rektaszension 12h00m, Deklination +44°57' (1950,0).

**Studienrat H. MRASS,
Sternwarte Schwerin**

Am 23. Januar 1975 erreichte der Planetoid Eros mit 22,6 Millionen km seinen kleinsten Abstand von der Erde. Eros hat einen Durchmesser von 15 km und umrundet die Sonne in einer stark elliptischen Bahn in rund 632 Tagen. Auf länger belichteten Aufnahmen treten die Planetoiden als Strichspuren hervor, da sie vor dem Fixsternhintergrund eine mehr oder weniger starke Eigenbewegung zeigen.

● Berichtigung

Im Heft 5/1975, S. 120, linke Spalte, letzte Zeile muß es richtig heißen: Beobachtungen mit dem Fernrohr. Berücksichtigt man, daß lohnenswerte Marsbeobachtungen nur bei einem scheinbaren Durchmesser von ...



Aufnahmedaten: 13. Januar 1975, 19010 min bis 20010 min. Newton-Spiegelteleskop 180/1200. Aufnahmematerial ORWO ZU 2 (Astro-Platte). Position des Eros: Rektaszension 07h51m, Deklination +37°50'. Länge der Strichspur auf der Fotoplatte: 1 mm.

K. KOCKEL,

Astronomische Station Halle-Kanena

● Astronomie im Schulunterricht in Finnland

Zu diesem Thema fand vor einiger Zeit ein Seminar in Helsinki statt. Veranstalter waren die „Finnische Astronomische Gesellschaft“, der „Verein der finnischen Fachastronomen“, der „Astronomische Verein Ursa“, dem hauptsächlich Amateure angehören und das Astronomische Institut (Sternwarte und Astrophysikalisches Laboratorium) der Universität Helsinki. Am Seminar nahmen auch zahlreiche Lehrer, Schüler, Vertreter der Schulbehörde und des Unterrichtsministeriums teil. Als Gast konnte Dozent Dr. rer. nat. habil. H. ZIMMERMANN aus der DDR begrüßt werden, der im Rahmen des Kulturabkommens beider Staaten nach Helsinki gekommen war. Er berichtete über den Astronomieunterricht in den Schulen der DDR und führte zahlreiche Unterrichtshilfen, wie Lehrbücher, Lichtbilder, Projektionsfolien und einen Film vor. Der hohe Entwicklungsstand des Astronomieunterrichts in der DDR erweckte bei den Teilnehmern großes Interesse. In der finnischen Grundschule werden auf der Basis des Lehrplans für Geographie in der Klasse 8 in etwa 4–5 Unterrichtsstunden Kenntnisse über das Weltall vermittelt. Aus den Lehrbüchern ist zu sehen, daß der Schwerpunkt auf dem Erwerb von Wissen über die Erde und über das Sonnensystem liegt. In Finnland ist die 9jährige Grundschule eine allgemeingebende Schule, die von allen Kindern besucht wird. Nur ein Teil kommt in die Oberstufe des Gymnasiums. Im Gymnasium erhalten die Schüler im Rahmen des Physikunterrichts Kenntnisse über die Gravitation und die Energieerzeugung der Sonne. In den neueren Lehrbüchern für Geographie wird auf das astronomische Weltbild eingegangen. In den Spezialkursen der Oberstufe haben die Schüler auch die Möglichkeit, Astronomie zu wählen.

Im Rahmen der Lehreraus- und -fortbildung erhalten die Pädagogen benachbarter Fächer – z. B. die Mathematiklehrer – astronomische Vorträge. Es wird angestrebt, bei der Ausbildung von Physiklehrern auch einen freiwilligen Kurs für Astronomie aufzunehmen. – Für das Schulfernsehen werden gegenwärtig zwei astronomische Filme vorbereitet. Fachastronomen, Amateurastronomen und astronomische Vereine bemühen sich um eine stärkere Berücksichtigung der Astronomie im Schulunterricht.

Dr. KALEVI MATTILA

**Universität Helsinki, 00130 Helsinki 13
Finnland**

● DIE STERNE

H.-J. TREDER: Gravitationswellen. 51 (1975) 2, 69–81. – K.-H. SCHMIDT: Außerirdisches Leben aus astrophysikalischer Sicht. 51 (1975) 2, 82–90. – F. JUNG-NICKEL: Einige biologische Aspekte außerirdischen Lebens. 51 (1975) 2, 91–101. Die vorstehenden beiden Aufsätze erwuchsen aus Vorträgen, die auf der Urania-Tagung zum Thema „Außerirdisches Leben – Existenz und Kommunikationsmöglichkeiten“ gehalten wurden. (S. dazu Tagungsbericht in „Astronomie in der Schule“ 11 (1974) 5, S. 102 ff.). – J. LEHMANN: Zur Verwendung von Schriftsprachsendungen bei CETI. 51 (1975) 5, 192–199. (CETI = Communication with Extra-Terrestrial Intelligence – Verbindung mit außerirdischer Intelligenz).

● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

L. KÜHN: Das galaktische Zentrum. 1975, 4, 97–107. Aus verschiedenen Beobachtungsbefunden leitet der Autor unsere gegenwärtigen Vorstellungen vom Zentralgebiet unserer Galaxis ab. – E. HANTZSCHE: Systematik der Flugbahnen von der Erde zum Mond (III). 1975, 4, 107–114. (Fortsetzung aus den Jahrgängen 1972, S. 117 und 163 sowie 1973, S. 107 und 133.)

REZENSIONEN

F. HERNECK: Albert Einstein. (2. Auflage)

BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1973, 124 Seiten, 9 Abbildungen, Preis 5,- Mark.

Die Biographie schildert beeindruckend den Lebensweg, die großen naturwissenschaftlichen Leistungen Einsteins sowie sein mutiges Eintreten für Humanismus und Frieden. Es wird auf bedeutende Erkenntnisse des Wissenschaftlers, so z. B. auf seine Lehre über Zeit und Bewegung und auf die Lehre von Raum, Schwerkraft und Weltall eingegangen. Der Autor zeigt, wie sich Einstein auch eingehend mit philosophischen Fragen der Naturwissenschaft beschäftigte und spontaner Dialektiker war. An seinem Schaffen in der Weimarer Republik wird verdeutlicht, wie Einstein in die Klassenkämpfe in der bürgerlichen Gesellschaft verwickelt wurde. Ausführlich geht der Verfasser auf Einsteins Ringen für Frieden, Völkerverständigung und auf seine Abrechnung mit dem Hitlerfaschismus ein.

HERNECK, der als Kenner auf dem Gebiet der Einsteinforschung gilt, kommt zu dem Schluß, daß die Leistungen Einsteins für die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens nur mit denen von Kepler und Newton vergleichbar sind. Mit der Biographie über Einstein wendet sich der Autor an alle Lehrer, die Naturwissenschaften unterrichten; aber auch Schüler der 10. Klasse, die Leben und Werk von Persönlichkeiten in der Wissenschaft näher kennenlernen möchten, sollten zu dieser Neuerscheinung greifen.

HELMUT BERNHARD

UNSERE BILDER

Titelseite – WILHELM PIECK im Kreise der jüngsten Generation. Den Kindern galt seine ganz besondere Liebe und Fürsorge.

2. Umschlagseite – JOHANNES KEPLER. Beachten Sie dazu die beiliegende Karteikarte.

3. Umschlagseite – Siehe Text im Beitrag „Wir beobachten“, Seite 144.

4. Umschlagseite – Kollegin GISELA MÜNZEL, Fachberater des Stadtbezirk Leipzig-Süd, mit ihrer Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“. Siehe auch Beitrag S. 123–124.

● NEUES DEUTSCHLAND

A. P. WINOGRADOV: Sonnennächste Planeten zur chemischen Probe. 30/31, 8, 1975, S. 12. Über aktuelle Aufgaben der Kosmochemie. – H. HOFFMANN: Vollautomatisch auf fremden Planeten. 11/12, 10, 1975, S. 12. Bericht über einige auf dem XXVI. Internationalen Astronautischen Kongreß (21.–27. 9. 1975, Lissabon) behandelte Probleme.

● PÄDAGOGIK

W. SALZWEDEL: Probleme der Gestaltung der Schülertätigkeit im Unterricht. 30 (1975) 3, 223–232. Anliegen des Autors ist es, das Problem der Aktivierung aller Schüler im Unterricht aus didaktischer Sicht zu durchdenken. – M. BAUMANN/E. KLINGER: Schulbuch und effektive Schülertätigkeit. 30 (1975) 3, 233 bis 242. – B. WERNER: Komplexes Denken in der Unterrichtsführung. 30 (1975) 4, 325–335. – A. M. MATJUSCHKIN: Psychologische und didaktische Fragen des Problemunterrichts. 30 (1975) 4, 366–371. – W. RADTKE/H. WECK: Standpunkte und Probleme zur erkenntnisprozessgerechten Gestaltung des Unterrichts in der sozialistischen Schule. 30 (1975) 7, 608 bis 625. Überblick über Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit im Hinblick auf die wirksame Beachtung des Erkenntnisprozesses bei der Gestaltung des Unterrichts. (S. auch „Astronomie in der Schule“ 12 (1975) 4, S. 80 ff.). – U. IHLEFELD: Die Individualität der Persönlichkeit und der pädagogische Prozeß. 30 (1975) 7, 646–655. – Grundfragen der Führung des Unterrichts an unseren Oberschulen. 30 (1975) 8, 709–718. Fachübergreifende Fragen zum Inhalt und zur Gestaltung des Unterrichts, auf dem die Führungsschwerpunkte der einzelnen Unterrichtsfächer basieren. (Zu den fachspezifischen Unterrichtsfragen s. „Astronomie in der Schule“ 12 (1975) 4, 75–77.) – U. DREWS/W. JAHN: Didaktische Aspekte der Einheit von Rationalem und Emotionalem im Unterrichtsprozeß. 30 (1975) 8, 729–740.

DR. MANFRED SCHUKOWSKI

Wir entbieten

unseren Lesern,

Autoren

und Mitarbeitern

die herzlichsten

Wünsche

zum Jahreswechsel

WIR BEOBACHTEN

Fotografische Veränderlichenbeobachtung mit der Kleinbildkamera

Da nunmehr fast alle Schulen im Besitz des „Telemotor“ sind, dürfte es jetzt vielerorts möglich sein, mit Hilfe des Schulfernrohrs und einer Kleinbildkamera einen einfachen Astrogafen aufzubauen, wie das in „Astronomie in der Schule“ bereits beschrieben worden ist. Schließlich hat BUSCH eine eingehende Anleitung zur fotografischen Veränderlichenbeobachtung mit einfachen Hilfsmitteln in unserer Fachzeitschrift veröffentlicht. Diesmal sei auf ein schon anspruchsvolleres Beobachtungsobjekt hingewiesen, den Fixstern Mira im Sternbild Walfisch (Cetus). Mira wurde als erster veränderlicher Stern überhaupt im Jahre 1596 von DAVID FABRICIUS entdeckt. Der Stern gehört dem Spektraltyp M6e und der Leuchtkraftklasse III an; er ist also ein Roter Riese. Der einige hundert Sonnendurchmesser große Stern ist rund 130 Lichtjahre von uns entfernt. Bei einer mittleren Periode von 331 Tagen schwankt die scheinbare visuelle Helligkeit zwischen den Größen von 2^m und 10^m beträchtlich. Mira gehört zu den physischen Veränderlichen, wobei die Helligkeitsänderungen wahrscheinlich durch Pulsationen hervorgerufen werden.

Zum Auffinden des Himmelsfeldes um Mira, das fast durchweg aus unscheinbaren Sternen besteht, fertigen wir uns eine einfache Aufsuchungskarte an, wie sie in Abb. 1 wiedergegeben ist. Wir benutzen dazu die drehbare Sternkarte oder besser den Sternatlas von MARX PFAU.

Zur Orientierung gehen wir von dem aufgehenden Sternbild Orion über das Sternbild Stier zu den Walfischsternen α , γ und δ . Diese bilden ein Dreieck. Wir verlängern die Strecke, die von α und δ gebildet wird, über δ hinaus um nahezu die gleiche Strecke (etwa 90% der Strecke $\alpha\delta$) und gelangen so zu der Stelle, an der Mira zu finden ist. Eine weitere Hilfskizze, in der außer den Sternen α , γ und δ auch der Stern ϵ in den Fischen sowie einige schwächere Sterne eingezeichnet sind, kann uns das sichere Auffinden des noch lichtschwachen Mira erleichtern.

Abb. 2 zeigt eine solche Hilfskizze.

Die Aufnahmen sollten erst dann erfolgen, wenn Mira sicher identifiziert worden ist. Sie werden dann in der früher beschriebenen Art und Weise vorgenommen. Als Leitstern für die Nachführung kann der Stern δ Ceti dienen.

Was mit einfachen Hilfsmitteln zu erreichen ist, zeigen die beiden Bilder auf der 3. Umschlagseite. Das obere Bild wurde am 9. Februar 1975 in der Zeit von 21h 02 min bis 21h 12 min aufgenommen. Der im Foto erfaßte Himmelsausschnitt ist in Abb. 1 hervorgehoben. Das untere Bild wurde am 27. Februar 1975 in der Zeit von 19h 51 min bis 20h 03 min gewonnen. Mira ist nahezu im Maximum, das für den 28. Februar 1975 angegeben wurde. Die Aufnahmen erfolgten mit einem Objektiv Meyer-Trioplan 2,8/100 auf ORWO NP 27. Die gute Bildqualität ist um so beachtlicher, als Mira in beiden Fällen 15 Grad Höhe über dem Horizont nicht überschritt.

Aufnahmen: R. DECKERT, 8251 Neustadt

R. DECKERT/H. J. NITSCHMANN

