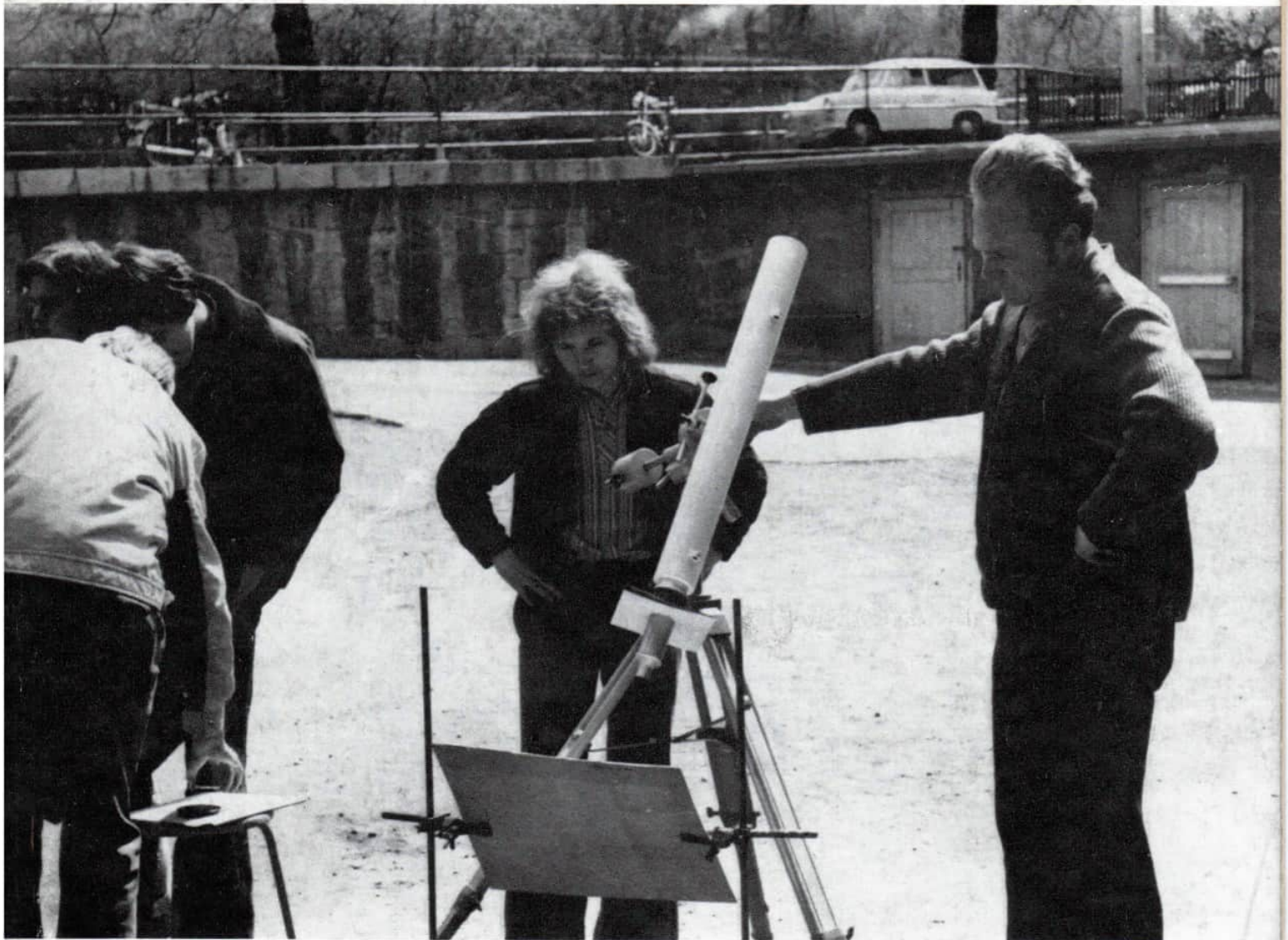


Astronomie

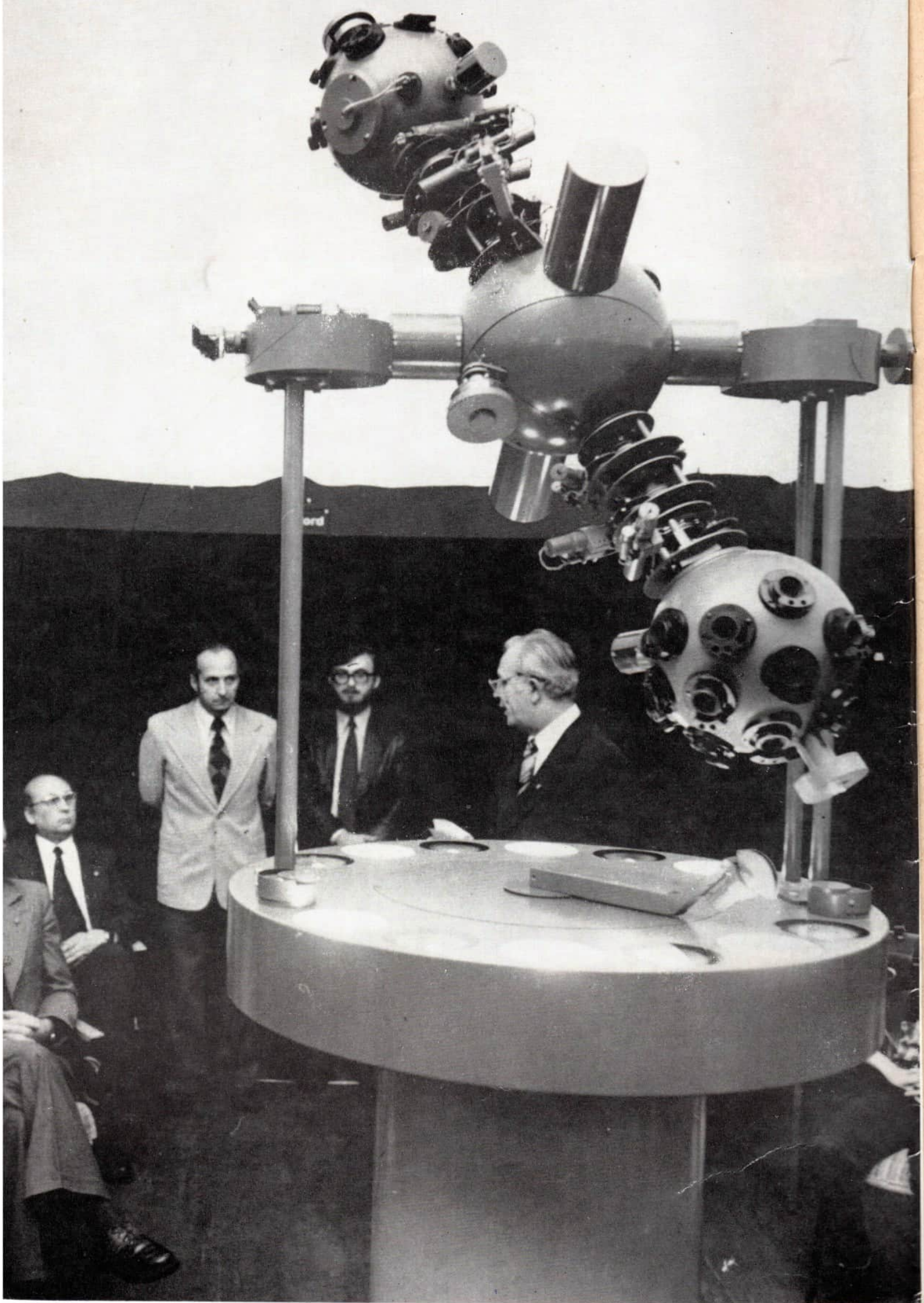
in der Schule



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

1
1978

INDEX 31053
PREIS 0,60 M



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-Lehrer Hans Joachim Nitschmann (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. phil. Fritz Gehlhar, 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 (Sekretär), Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva-Maria Schober, Prof. Dr. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steiner, Oberlehrer Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Doz. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann; Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8, Postfach 54, Telefon: 4 25 85

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-2484-4,5 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 1/1978

15. Jahrgang 1978

	Seite
E. OTTO	
JURI GAGARIN bleibt unvergessen	2
F. GEHLHAR	
Die Materialität der Welt	3
K. LINDNER	
Aufgaben mit gebundenen Antworten	6
A. MUSTER	
Zum Einsatz von Arbeitsblättern	9
W. KÜTTNER	
Die Sonne als Beobachtungsobjekt	11
K. RAABE	
Zu einigen Formen der Leistungskontrolle	13
H. KÜHNHOLD	
Zur Einbeziehung von Rundfunksendungen in den Unterricht	14
J. STIER	
Erörterung des Gezeitenproblems in meiner Arbeitsgemeinschaft	16
Unser Forum	
Aus Wissenschaft und Unterricht	19
Rezensionen	22
Unsere Bilder	23
Wir beobachten	24
Karteikarte: Unsere Vorstellung vom Weltall (H. BERNHARD)	
Jahresinhaltsverzeichnis 1977 (S. MICHALK)	

СОДЕРЖАНИЕ

Э. ОТТО	
Юрий Гагарин — незабываем	2
Ф. ГЕЛХАР	
Материальность мира	3
К. ЛИНДНЕР	
Контрольные вопросы с выбираемыми ответами	6
А. МУСТЕР	
Об использовании рабочих листов	9
В. КЮТТНЕР	
Солнце как предмет наблюдения	11
К. РААБЭ	
О некоторых способах контроля успеваемости	13
Х. КЮНХОЛЬД	
О включении радиопередачи в преподавание	14
И. СТИР	
Обсуждение проблемы прилива и отлива в моём рабочем кружке	16
Картотечная карта: Наши представления о Вселенной (Х. БЕРНХАРД)	

CONTENTS

E. OTTO	
Jury Gagarin will Never be Forgotten	2
F. GELHAR	
About the Materiality of the World	3
K. LINDNER	
Quiz Exercises	6
A. MUSTER	
About the Application of Working Papers	9
W. KÜTTNER	
The Sun as an Object of Observation	11
K. RAABE	
About some Forms of Learning Control	13
H. KÜHNHOLD	
About the Inclusion of Radio Transmissions into Instruction	14
J. STIER	
The Discussion of Tides in my Astronomy Circle	16
Register Card: Our Picture of the Universe (H. BERNHARD)	

Redaktionsschluß: 20. Dezember 1977

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 Berlin (West) 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

JURI GAGARIN bleibt unvergessen

Es ist eine kaum lösbare Aufgabe, einen Menschen wie GAGARIN voll zu würdigen. Sehr leicht unterliegt man dabei der Gefahr, mit abgegriffenen Worten eine außergewöhnliche Persönlichkeit darzustellen. Und gerade das würde bedeuten, GAGARIN von einem falschen Standpunkt aus zu betrachten.

Seine Genossen, die jahrelang mit ihm gemeinsam an der harten Vorbereitung auf Raumflüge teilnahmen, kennzeichnen ihn als einen „lebendigen Menschen“, der in keiner Weise in das Schema eines Übermenschen paßt.

Diese Meinung steht nicht im Widerspruch zu den vielen positiven Eigenschaften, die ihn zum Anwärter des 1. bemannten Raumfluges werden ließen: glühender Patriot, unbeugsamer Glaube an den Erfolg des Fluges, Kühnheit und Entschlossenheit, Bescheidenheit und Aufmerksamkeit gegenüber den Mitmenschen. Seine Ausbilder und Kameraden sagten dazu: „So war er vor dem Flug. So nahm er seinen verdienten Ruhm entgegen. So blieb er bis zum Ende“ [1].

GAGARINS Lebensweg gleicht denen Tausender anderer seiner Generation. Die Okkupation der Heimatstadt durch die faschistische Wehrmacht läßt ihn Not und Hunger spüren; nach der Befreiung gilt die ganze Kraft der Jugend dem Aufbau der Heimat. So formt das Leben auch den Charakter des jungen GAGARIN. Nach Jahren bekennt Juri, welche bedeutende Rolle dabei der LENINSche Komsomol spielte, der ihm in Zeiten der Trennung von zu Hause zur zweiten Heimat wurde.

Ob als Schüler, Lehrling oder Flieger, überall zeichnete sich JURI GAGARIN durch sehr gute Leistungen, große gesellschaftliche Aktivität und vielseitiges Interesse aus. Als Student in Orenburg erlebt er den Flug des ersten Sputnik, und der Traum vom Raumflug erfaßt die Jugendlichen, ohne daß jemand mit einer realen Chance rechnet. Erst zwei Jahre später werden unter den besten Fliegern Kandidaten für einen Raumflug ausgewählt. GAGARIN ist unter ihnen und wird bald von seinen Genossen als aussichtsreichster Anwärter auf den ersten Start angesehen.

Der Weg dahin ist steil und steinig. Mit unbeugsamem Willen und starken Nerven, aber auch mit glühendem Herzen und scharfem Verstand, bereitet sich die erste Gruppe auf ihre außerordentliche Aufgabe vor. JURI GAGARIN fällt schließlich die entscheidende Rolle zu, und vorbildlich meistert er sie. Wenn

wir GAGARIN immer wieder als Vorbild nennen, dann auch deshalb, weil er nach seiner historischen Tat jede überschwängliche Ehrung bescheiden zurückwies. Er freute sich über den Erfolg, wurde aber verlegen, wenn sein Name immer wieder im Mittelpunkt stand.

Ich entsinne mich dabei unseres Gesprächs mit JURI GAGARIN im Oktober 1963 in Berlin: „Eine Sternwarte mit meinem Namen? Das ist doch ein Bauwerk für eine weite Zukunft! Ich weiß nicht, ob ich einer solchen Namensgebung würdig bin.“ Ganz typisch für ihn ist seine Antwort auf die Bemerkung eines ausländischen Korrespondenten, daß er nun nach seinem Flug endlich ausruhen könne, sicher bis an sein Lebensende. „Mich ausruhen?“ widersprach er ihm. „Bei uns in der Sowjetunion arbeiten alle, und vor allem die berühmten Leute. Die Helden der Sowjetunion und die Helden der sozialistischen Arbeit, und davon gibt es Tausende, sind bestrebt, noch besser zu arbeiten und die anderen durch das persönliche Beispiel anzuspornen“ [1]. So ist auch GAGARINS letzter Einsatz mit einem Übungsflugzeug am 27. März 1968 untrennbar mit dem Gedanken an künftige Raumflüge verbunden.

Er sah sie schon vor sich, die Flüge kommenden Jahre mit Besatzungen aus jungen Raumfahrern verschiedener Nationen. Heute, zehn Jahre später, bereiten sich Interkosmonauten im Sternenstädtchen auf ihre großen Aufgaben vor. Die erfolgreiche Kopplung der Raumschiffe Sojus 26 und 27 mit der Orbitalstation Salut 6 und der gemeinsame Aufenthalt von vier Raumfahrern in der Station leitete jüngst eine neue Etappe in der Entwicklung der bemannten sowjetischen Kosmonautik ein. Gleich einer Mahnung für die heutige Zeit sind GAGARINS Worte, nach denen wir alles tun müssen, um das „Raumschiff Erde“ zu erhalten, damit die Völker in Frieden und Freundschaft leben können.

So lebt JURI GAGARIN in uns weiter als Vorbild, als Verkörperung der besten Eigenschaften der Jugend. Aber die Erziehung nach großen Vorbildern geschieht nicht automatisch, sondern sie ist das Ergebnis zielstrebigem, schöpferischer Arbeit.

Als Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ haben wir die Verleihung des Namens, den uns der erste Kosmonaut im Jahre 1963 persönlich übertragen hat, stets als hohe Verpflichtung angesehen.

Zehntausende Schüler aller Altersstufen, die in

den vergangenen Jahren unsere Sternwarte besuchten und künftig noch besuchen werden, machen wir mit der Leistung der sowjetischen Wissenschaftler und Kosmonauten vertraut, wobei GAGARIN stets als der Bahnbrecher besonders gewürdigt wird. Zuweilen vergißt man dabei, daß unsere Schüler heute keine direkte, persönliche Bindung mehr zu den ersten Ereignissen der Raumfahrtentwicklung haben. Sputnik 1 und GAGARINS Flug sind für sie Fakten aus dem Lehrbuch, denn sie selbst haben diese historischen Tage nicht persönlich miterlebt. Außerdem drohen zuweilen die Erstleistungen in der Fülle der folgenden Fortschritte zu verblässen. Darum gewinnen Gedenk- und Jahrestage an erzieherischer Bedeutung; darum bedarf es der Pflege von Traditionen.

Viele Kollektive und Einrichtungen tragen den Ehrennamen „Juri Gagarin“ und streben danach, sich dieses Namens würdig zu erweisen.

FRITZ GEHLHAR

Die Materialität der Welt

Klassische Mechanik und materielle Einheit der Welt

Als COPERNICUS sein heliozentrisches Welt-system ausarbeitete und danach — vor allem durch die Arbeiten von KEPLER, GALILEI und NEWTON — die Grundlagen für die naturwissenschaftliche (d. h. mechanische) Erklärung dieses Systems geschaffen wurden, da erfolgte die Niederreißung der absoluten Schranken, die durch das aristotelisch-ptolemäische Weltbild für Himmel und Erde behauptet worden waren. Zwar hatten schon die antiken Materialisten sich eine einheitlich materielle Welt vorgestellt, in der alles Existierende, alles Entstehen und Vergehen auf der Grundlage der Annahme eines materiellen Urstoffs erklärt wurde. Jedoch beherrschten die Ideen von ARISTOTELES und PTOLEMÄUS, nach denen die irdischen und „himmlischen“ Erscheinungen von grundsätzlich anderer Art waren, anderthalb Jahrtausend über das astronomische Denken.

In den Vorstellungen von ARISTOTELES und PTOLEMÄUS waren die irdischen (genauer: die sublunaren) Erscheinungen veränderlich, unvollkommen und mangelhaft, während die oberhalb der sublunaren Region existierenden Erscheinungen als ewig, unveränderlich und vollkommen angenommen wurden. Die äußerste Kristallschale in diesem Weltmodell, an der man sich die Fixsterne befestigt dachte, wurde

Es ist an der Zeit, auch für diese Kollektive eine Form der Zusammenarbeit und des Erfahrungsaustausches zu schaffen. Unsere Sternwarte hat daher Vorbereitungen zu einem Treffen von GAGARIN-Kollektiven und -Einrichtungen des Bezirkes Leipzig eingeleitet, an dem auch Teilnehmer anderer Bezirke gern gesehene Gäste sein werden. Der 10. Todestag JURI GAGARINS am 27. März 1978 wird dafür ein würdiger Anlaß sein.

Über GAGARIN und seine großartige Leistung sprechen, das ist die eine Seite unseres Auftrages. Die andere — noch wichtigere — besteht darin, unsere Jugend nach seinem Vorbild zu erziehen!

Literatur:

[1] DICHTJAR: Juri Gagarin — Aus dem Leben eines Weltraumpioniers. Berlin 1977.

Anschrift des Verfassers:

SIE EDGAR OTTO
728 Eilenburg, Sternwarte „Juri Gagarin“

gar mit dem ersten Beweger (= Gott) identifiziert (s. Bild 56/2 im Lehrbuch).

Die klassische Mechanik zeigte, daß irdische und kosmische Körper sich nach den gleichen Naturgesetzen bewegen, daß es sowohl auf der Erde als auch am Himmel mit „natürlichen Dingen zugeht“. Damit hatte sich die Naturwissenschaft von der Theologie emanzipiert [1; 313], hatte die Schranken, die Religion und Theologie ihr setzen wollten, überwunden. Wenn NEWTON die Bewegung der Himmelskörper in unserem Sonnensystem mittels der von ihm formulierten Gesetze der Mechanik erklärte, so dehnten KANT und LAPLACE diese Erklärungsweise auch auf das Entstehen, die Entwicklung und das Vergehen der Himmelskörper aus. Die von BUNSEN und KIRCHHOFF entwickelte Methode der Spektralanalyse zeigte bei ihrer Anwendung für astronomische Zwecke, daß irdische und kosmische Körper auch die gleiche stoffliche (chemische) Natur haben.

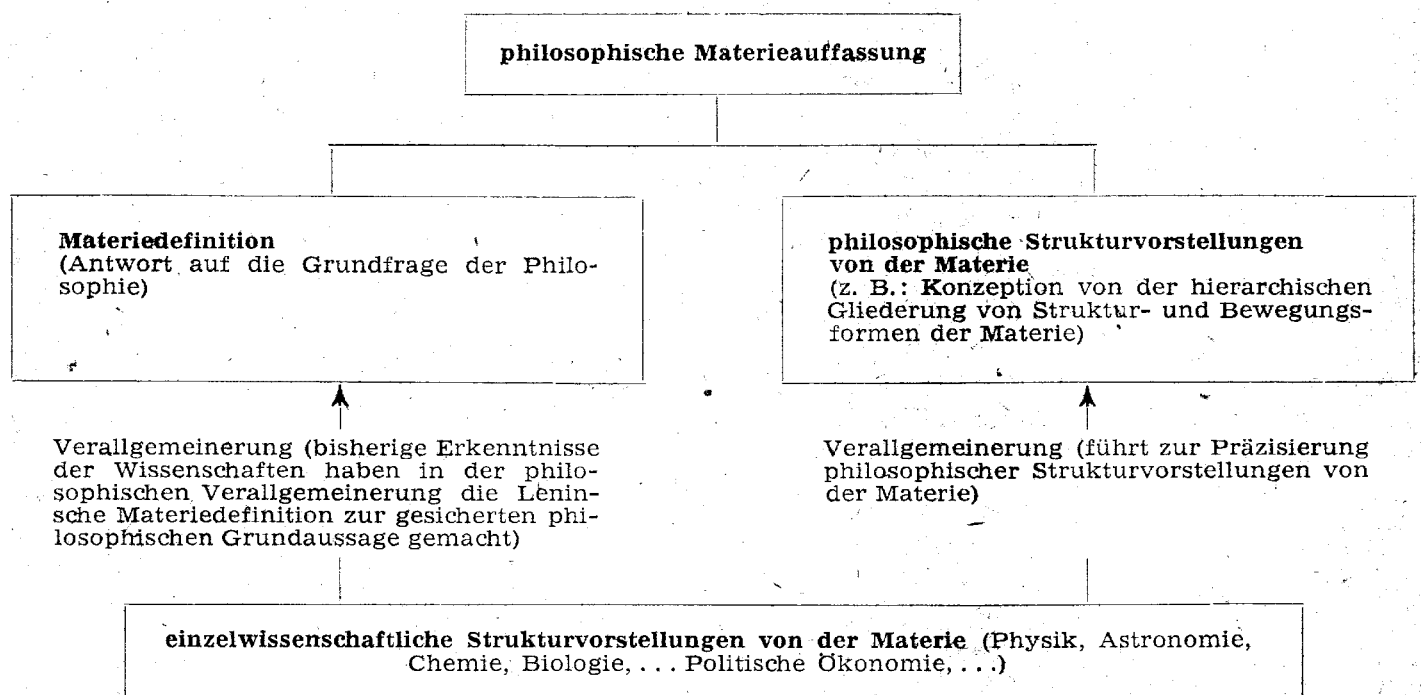
Materiebegriff und Materiestrukturvorstellungen

Die durch die klassische Mechanik realisierte einheitliche Naturerklärung auf der Grundlage erkannter physikalischer Gesetze führte wegen ihrer Erfolge zur Herausbildung eines charakteristischen Weltbildes, das in spezifischer,

historisch bedingter Form die These von der materiellen Einheit der Welt enthielt. Die materielle Welt wurde als eine Gesamtheit mechanischer Erscheinungen, deren Wesen durch die Gesetze der Mechanik beschrieben ist, betrachtet. „Natürliche“ und mechanische Erklärungsweise schienen das gleiche zu sein.

Doch die Entwicklung schon der Physik selbst widerlegte diese Gleichsetzung. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurden immer mehr physikalische Erscheinungen entdeckt, die einer mechanischen Erklärung nicht zugänglich waren. Da im mechanistischen Weltbild jedoch der Materialismus mit der mechanischen Naturauffassung als untrennbar verbunden betrachtet wurde, also die mechanischen Eigenschaften (konstante träge und schwere Masse eines gegebenen Körpers, konzentrierte Raumerfüllung und Undurchdringlichkeit der Körper, ...) als allgemeinste Eigenschaften der Materie angesehen wurden, geriet bei den revolutionären Umwälzungen in der Physik die materialistische Grundposition selbst in Gefahr. Es kam zur „Krise der Physik“, die durch den Angstruf materialistisch eingestellter Naturwissenschaftler (bzw. das Triumphgeschrei der Idealisten) „Die Materie

verschwindet!“ charakterisiert war. LENIN deckte in „Materialismus und Empirio-kritizismus“ [2] das Wesen dieser Krise der weltanschaulichen Grundlagen der damaligen Physik auf. Er zeigte, daß sie vor allem durch die Gleichsetzung des philosophischen Materiebegriffs mit bestimmten, einzelwissenschaftlichen Strukturvorstellungen von der Materie zustande kam. Indem er die *Materie* als *die objektive Realität, die außerhalb und unabhängig vom menschlichen Bewußtsein existiert und von diesem widergespiegelt wird*, definierte, bestimmte er das Wesen der philosophischen, materialistischen Materieauffassung. Diese Bestimmung stellt eine auf der Grundlage der gesamten bisherigen menschlichen Erkenntnis gesicherte philosophische Grundaussage dar. Sie ist nichts anderes als die materialistische Antwort auf die Grundfrage der Philosophie, die durch den weiteren Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis keiner Korrektur unterworfen werden kann. Andererseits sind die Strukturvorstellungen von der Materie, und zwar sowohl die einzelwissenschaftlichen als auch die philosophischen, relative Wahrheiten. Sie werden durch den Erkenntnisfortschritt präzisiert bzw. erweitert.



Mit der LENINSchen Materiedefinition und der Unterscheidung zwischen philosophischem Materiebegriff und einzelwissenschaftlichen Strukturvorstellungen sind wichtige Voraussetzungen für die Analyse aktueller philosophischer Fragen der Astronomie gegeben.

Unerschöpflichkeit der Materie, Universalität der Naturgesetze und materielle Einheit der Welt

Man findet heute oft noch Darstellungen, nach denen das Wirken gleicher Naturgesetze unter irdischen und kosmischen Bedingungen oder

die gleiche stoffliche Beschaffenheit irdischer und kosmischer Objekte der Ausdruck der materiellen Einheit der Welt sei. Andererseits gibt es Grundlegendiskussionen in der Astrophysik um die Deutung der kosmologischen Singularität, das Verhalten kosmischer Objekte unter extremen Bedingungen (wie sie z. B. in Galaxiekernen gegeben sein können), bei denen die Frage erörtert wird, ob unter derartigen Bedingungen die uns bekannten Naturgesetze noch wirken.

Die LENINSche Materiedefinition enthält implizit die Aussage von der **Unerschöpflichkeit** der Eigenschaften, Erscheinungs- und Bewegungsformen **der Materie**, indem sie die philosophische Bestimmung der Materie nicht auf bestimmte Eigenschaften, Erscheinungs- und Bewegungsformen fixiert. Diese Unerschöpflichkeitsaussage ist einer der wichtigsten Bestandteile des dialektischen Materialismus. Steht diese These nicht im Widerspruch zur Annahme von der universellen Gültigkeit der Naturgesetze oder sogar zur These von der materiellen Einheit der Welt? Überlegungen, in denen diese Frage mit „ja“ beantwortet wird, beruhen auf einer Fehlinterpretation der benutzten Aussagen oder Begriffe.

Was heißt „**materielle Einheit der Welt**“?

1. „Einheit“ bedeutet in diesem Kontext, daß eine einheitliche, philosophische Erklärung aller Erscheinungen aus *einem* Prinzip heraus erfolgt. Daher sprechen wir auch von einer „monistischen Welterklärung“ (vom griechischen „monos“ – einzig, allein).

2. Dieses Prinzip ist für den Materialismus das Prinzip der Materialität der Welt: Alles, was existiert, wird als materielle Erscheinung bzw. Eigenschaft oder Produkt materieller Erscheinungen verstanden.

Der *materialistische Monismus* hat einige unmittelbare Konsequenzen, die vor allem in folgenden philosophischen Aussagen bestehen:

1. *Die Materie ist nicht erschaffbar und unzerstörbar, d. h. sie existiert ewig.* – Diese Aussage ist Ausgangspunkt für die wissenschaftlich begründete philosophische Zurückweisung solcher Spekulationen wie der vom „Wärmetod des Weltalls“ oder die Interpretation der kosmologischen Singularität („Urknall“) im Sinne einer Erschaffung der materiellen Welt.

2. *Der materielle Zusammenhang ist niemals und nirgends durchbrochen*, d. h. alle Ereignisse und Prozesse haben „natürliche“ Ursachen, sie sind also materiell verursacht, ihr Zustandekommen bzw. ihr Ablauf ist durch die objektiven Gesetze der Materie determiniert.

Wenn wir von der „**Universalität der Natur-**

gesetze“ sprechen, können wir zweierlei meinen:

1. Es soll ausgedrückt werden, daß *immer und überall* die Ereignisse und Prozesse durch objektive, der Materie innewohnende Gesetze bestimmt sind. Auf die Ebene der menschlichen Erkenntnistätigkeit bezogen, heißt das, daß keine andere als die wissenschaftliche Erklärung aller, wie auch immer gearteter Erscheinungen zulässig ist. Denn Aufgabe der Wissenschaft ist es, die objektiven Gesetze aufzudecken. Insofern *fallen materialistischer Standpunkt und Wissenschaftlichkeit* zusammen.

2. Man könnte unter der „Universalität“ der Naturgesetze“ auch verstehen, daß die gleichen Gesetze immer und überall wirken. Eine derartige Interpretation, wie sie beispielsweise für den „mechanischen Materialismus“ charakteristisch war, ist – wie schon gesagt – durch die historische Erfahrung der Wissenschaften selbst widerlegt. Dies äußert sich auch in der Gesetzesauffassung des dialektischen Materialismus: *Ein Gesetz ist ein Zusammenhang, der für bestimmte Bedingungen wesentlich, notwendig und allgemein ist.* Ändern sich also die Bedingungen, dann ändern sich auch die wesentlichen und notwendigen Zusammenhänge. Aus dieser Sicht ist es völlig berechtigt, nach dem Wirken anderer als der uns bekannten physikalischen Gesetze unter kosmischen Bedingungen, die von den unsrigen wesentlich unterschieden sind, zu fragen. Wann und wo aber tatsächlich derartige „neue“ Gesetze wirken, dies festzustellen ist allein Aufgabe der konkreten astrophysikalischen Forschung.

Somit können wir sagen, daß die materielle Einheit der Welt, die als wesentliche Komponente die Universalität der Naturgesetze im Sinne der Interpretation 1 enthält, aus der Sicht des dialektischen Materialismus in keiner Weise zur These der Unerschöpflichkeit der Materie in Widerspruch steht.

Bedeutet die materielle Einheit der Welt, daß die Welt ein einheitliches materielles System ist?

Mitunter wird diese Frage bejaht, insbesondere wenn man den Terminus vom „universellen Zusammenhang“ dahingehend interpretiert, daß alles mit allem zusammenhängen würde. Die wirkliche Sachlage ist jedoch anders. Einmal enthält die Konzeption von der materiellen Einheit der Welt, wie sie voranstehend charakterisiert wurde, durchaus nicht die Vorstellung, daß jede materielle Erscheinung mit jeder anderen zusammenhängt. Zum anderen ist eine derartige Interpretation von „universeller Zusammenhang“ falsch. Bekanntlich breiten sich

materielle Wirkungen, durch die allein der Zusammenhang zwischen materiellen Objekten vermittelt ist, nur mit endlichen Geschwindigkeiten aus. Nach den heutigen Erkenntnissen der Physik ist die maximale Ausbreitungsgeschwindigkeit physikalischer Wirkungen die Vakuumlichtgeschwindigkeit. Das aber setzt von vornherein der Wechselwirkung von materiellen Objekten, die räumlich und zeitlich weit auseinanderliegen, bestimmte Grenzen. Vom „universellen Zusammenhang“ zu sprechen, hat daher nur einen Sinn, wenn man damit meint, daß alle materiellen Erscheinungen oder Systeme nicht isoliert existieren, daß sie immer mit einer materiellen Umwelt wechselwirken, in eine solche eingebettet sind, ohne die

die Beziehung zu dieser Umwelt daher auch nicht verstanden werden können.

Literaturhinweise:

- [1] F. ENGELS: **Dialektik der Natur**. In: Marx/Engels, Werke, Bd. 20, Berlin 1962.
- [2] W. I. LENIN: **Materialismus und Empiriekritizismus**. In: Lenin, Werke, Bd. 14.
- [3] H. HÖRZ: **Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften**. Berlin 1976.
- [4] F. GEHLHAR/H. HÖRZ: **Materialistische Dialektik und Astronomie**. Astronomie in der Schule 14 (1977) 6.
- [5] R. WAHSNER: **Kann Materie neu entstehen?** Astronomie in der Schule 5 (1968) 1.
- [6] D. P. GRIBANOV: **Die materielle Einheit der Welt im Lichte der modernen Physik**. Moskau 1971. russ.

Anschrift des Verfassers:
Dr. FRITZ GEHLHAR
 8020 Dresden, Rubensweg 5

KLAUS LINDNER

Aufgaben mit gebundener Beantwortung

Die Verwendung von Aufgaben mit gebundener Beantwortung im Unterricht der allgemeinbildenden Schule – auch als Antwortwahlmethode bezeichnet – findet seit einiger Zeit zunehmendes Interesse. Sie wird für das Fach Physik lebhaft diskutiert und, auch durch die Erfahrungen sowjetischer Physik-Methodiker gestützt [2; 54], als ein sehr effektives Mittel zur Kontrolle der Schülerleistungen charakterisiert. Eine vom Verfasser über viele Jahre hinweg vorgenommene Erprobung derartiger Aufgaben im Astronomieunterricht hat ihre Brauchbarkeit und ihren Nutzen auch für unser Fach bestätigt.

Aufgaben mit gebundenen Antworten stellen den Schülern neben dem eigentlichen Aufgabentext vorformulierte Antworten bzw. Lösungen zur Verfügung, von denen eine oder mehrere das richtige Ergebnis darstellen. Die Schüler haben diese richtigen Antworten herauszufinden und in geeigneter Weise, z. B. durch einen Kennbuchstaben oder durch Ankreuzen in einem vervielfältigten Aufgabenblatt, kenntlich zu machen.

Beispiel 1

Was ist ein Parsek?

- a) Ein Winkelmaß
- b) Eine Maßeinheit der Entfernung
- c) Eine Maßeinheit der Zeit

Beispiel 2

Welche der folgenden Angaben über einen Stern gehören zu seinen Zustandsgrößen?

- a) Scheinbare Helligkeit
- b) Leuchtkraft
- c) Masse
- d) Azimut
- e) Radius

Aufgaben mit gebundener Beantwortung lassen sich im Astronomieunterricht sowohl zur Kontrolle und Bewertung als auch zur Rückkopplung während der Stunde (ohne Bewertung) einsetzen. Sie können zu selbständigen Kurzkontrollarbeiten zusammengestellt werden, sind aber auch als Teil schriftlicher Leistungskontrollen herkömmlicher Art denkbar. In der Funktion einer Kontrolle ohne Bewertung können sie durch eine anschließende Fehlerdiskussion zum Ausgangspunkt eines lebendigen Unterrichtsgesprächs werden.

Die Vorteile, die sich bei der Anwendung dieser Art der Leistungsüberprüfung ergeben, sind ohne Schwierigkeit erkennbar. Sie bestehen vor allem in dem geringen Zeitbedarf für Lehrer und Schüler und in der Möglichkeit einer formalisierten Ergebnisfeststellung. „Die Arbeitszeit der Schüler ist geringer, als sie bei freier Beantwortung der gleichen Anzahl von Aufgaben wäre. Weil das Schreiben und Zeichnen entfällt, gewinnt der Schüler Zeit für das kritische Lesen der Texte, für das Nachvollziehen, Durchdenken und Werten der Aussagen im Lösungsangebot“ (RAABE; [3; 236]). Die vorformulierte Antwort ist darüber hinaus für jene Schüler eine Hilfe, die bei richtiger Kenntnis der Sachverhalte Schwierigkeiten haben, sich schriftlich oder mündlich klar auszudrücken [1]. Daß hier allerdings auch eine Gefahrenstelle liegt, ist offenkundig:

Aufgaben mit gebundenen Antworten enthalten keine Möglichkeit, das zusammenhängende Sprechen und das selbständige Formulieren eines Textes zu schulen. Es ist daher keinesfalls

angängig, sie als alleinige oder auch nur als dominierende Methode der Leistungskontrolle einzusetzen.

Der Zeitbedarf bei der Korrektur schriftlicher Arbeiten mit gebundener Beantwortung ist außerordentlich gering. Bei vervielfältigten Antwortblättern, in denen die Schüler die richtigen Antworten anzukreuzen haben, lassen sich Schablonen einsetzen (RAABE; [3; 236]), die dem Lehrer auf einen Blick zeigen, wieviele Fragen richtig beantwortet wurden. Auch die Zensierung ist unter diesen Bedingungen Minutensache. Aber selbst wenn die Schüler jeweils die Nummer der Aufgabe und den Kennbuchstaben der richtigen Antwort notieren, kann ein Klassensatz derartiger Kontrollarbeiten in kürzester Zeit durchgesehen und gegebenenfalls bewertet werden.

Im Erprobungsunterricht wurden aus insgesamt 20 Aufgaben jeweils 16 Aufgaben für eine Kontrollarbeit – und zwar für die Arbeit in zwei Aufgabengruppen, also 8 Aufgaben Abteilung A und 8 Aufgaben Abteilung B – ausgewählt. Auswahl und Reihenfolge der Aufgaben wurden von Klasse zu Klasse variiert, so daß keine Möglichkeit für die Schüler bestand, sich im voraus über die richtige Reihenfolge der Kennbuchstaben zu informieren. RAABE [3; 236] schlägt vor, auch innerhalb der einzelnen Aufgaben die Reihenfolge der Antwortangebote zu verändern; dieser Vorschlag stößt jedoch auf Schwierigkeiten, wenn Aufgaben und Lösungsangebote über den Lichtschreiber projiziert werden.

Daß der Einsatz von Aufgaben mit gebundener Beantwortung nicht ohne Probleme ist, wurde bereits angedeutet. Über die Möglichkeit, durch bloßes Raten zu richtigen Antworten und damit zu guten Zensuren zu gelangen, finden sich Zahlenangaben ebenfalls bei RAABE [3; 236]. Bei 10 Aufgaben mit je 4 Lösungen, von denen eine richtig ist, würden 77,6 Prozent der Schüler die Note 5 und 20,4 Prozent die Note 4 erhalten, legten sie die Antworten durch wahlloses „Tippen“ fest. Wenn einer Aufgabe mehrere richtige Lösungen zugeordnet sind (und alle genannt werden müssen, damit die Aufgabe als richtig gelöst anerkannt wird), verkleinert sich die Wahrscheinlichkeit eines befriedigenden oder guten Abschneidens noch mehr. Es ist zweckmäßig, den Schülern diese Fakten zur Kenntnis zu geben.

Eine erhebliche Schwierigkeit allerdings darf nicht verschwiegen werden. Die Kennbuchstaben der richtigen Antworten lassen sich bereits im Laufe der Kontrolle sehr leicht von Schüler zu Schüler weitergeben. Da nur die Lage eines Kreuzes auf dem Antwortblatt oder

ein einziger Buchstabe zu ermitteln ist, genügen kurze Blicke oder ein Flüstern. Dem ist auch durch eine Aufgliederung der Arbeit in mindestens 2, besser 3 Gruppen nur beschränkt zu begegnen. Daher fordert eine Leistungskontrolle mit gebundener Beantwortung vom Lehrer ein überdurchschnittliches Maß an Aufmerksamkeit und von den Schülern eine relativ hohe bewußte Arbeitsdisziplin. Kann diese in Einzelfällen in einer Klasse nicht erbracht werden, so sollte der Lehrer auf die Anwendung der Antwortwahlmethode in dieser Klasse verzichten.

Die angebotenen Antworten müssen den Schülern „sinnvoll erscheinen“, auch wenn sie sachlich falsch sind. Das gibt Veranlassung für die Schüler, alle Antworten genau und kritisch zu lesen und mit ihren eigenen Kenntnissen zu vergleichen. „Es reicht in solchen Fällen nicht, einen auswendig gelernten Merksatz aufzuschreiben“ (BEILKEN und LECHNER; [1; 450]). Offenkundig sinnlose Antworten erhöhen die Tippwahrscheinlichkeit:

Beispiel 3

Die ersten Aufnahmen von der erdabgewandten Seite des Mondes stammen

- a) aus dem Jahre 1600
- b) aus dem Jahre 1750
- c) aus dem Jahre 1959

(Natürlich ist nicht auszuschließen, daß vereinzelt Schüler hierbei die Antworten a) oder b) als richtig bezeichnen. Aber im Normalfalle wirft ein derartiges Antwortangebot für die Schüler keinerlei Probleme auf und enthält demgemäß auch keine Denkanregungen.) Allerdings wird eine vereinzelt sinnlose Antwort innerhalb einer Leistungskontrolle als „Würze“ gern akzeptiert:

Beispiel 4

Was ist die Photosphäre?

- a) Fachausdruck für die gesamte Sonnenatmosphäre
- b) Schicht der Sonnenatmosphäre, aus der das Licht zu uns kommt
- c) Der Bereich, in dem organisches Leben möglich ist

(Im Beispiel 4 erkennen die Schüler sofort, daß sie nur zwischen a) und b) zu entscheiden haben. Diese Entscheidung ist jedoch erfahrungsgemäß durchaus nicht unproblematisch!)

Es wurde bereits bemerkt, daß Aufgaben mit gebundener Beantwortung nicht geeignet sind, andere Formen der Leistungskontrolle zu ersetzen. Sie eignen sich zur Überprüfung von Faktenkenntnissen sehr gut, schalten aber das freie Formulieren einer Aussage völlig aus. Daher sollten sie auch in der Phase der Prüfungsvorbereitung am Ende der Klasse 10 nur mit großer Vorsicht eingesetzt werden. PENNER [2; 54] weist auf die Gefahr der Über-

sättigung bei einseitigem Einsatz der Antwortwahlmethode hin. Man kann dieser Gefahr begegnen, indem man solche Aufgaben gelegentlich einzeln in den Unterricht einbezieht. Sie sollten dann keine Bewertung der Schülerleistungen nach sich ziehen und in solchen Fällen stets anschließend ausgewertet werden. Das setzt jedoch ein für die Diskussion geeignetes Angebot von Auswahlantworten voraus:

Beispiel 5

Woraus läßt sich die Oberflächentemperatur eines Sterns ermitteln?

- a) Aus der scheinbaren Helligkeit
- b) Aus dem Winkelabstand vom Horizont
- c) Aus der Farbe des Sternlichtes
- d) Aus der Parallaxe

An die Beantwortung (richtige Antwort: c) schließt sich eine Diskussion darüber an, weshalb a) und d) nicht zutreffen. Antwort b) kann als offenkundig sinnlos sofort ausgeschlossen werden, erlaubt aber auch eine erinnernde Rückfrage nach der hier angesprochenen Angabe über den Stern, nämlich seiner Höhe im Horizontsystem.

Über die zweckmäßige Form der Vorgabe der Aufgaben und Antworten existieren unterschiedliche Meinungen. Dabei dominieren Formen mit vervielfältigten Aufgabenblättern, auf denen die richtige Antwort – im Text oder auf einer gesonderten Tabelle – anzukreuzen ist, und die Vorgabe über den Lichtschreiber. Im Erprobungsunterricht hat sich die letztere Form als sehr effektiv erwiesen, da in Gestalt eines Satzes Folien ein über Jahre hinweg sehr variabel anwendbares Material zur Verfügung steht. Aufgabe und dazugehörige Antworten befinden sich auf einem Foliestreifen von 12 cm Breite. Dadurch können jeweils zwei Aufgaben nebeneinander projiziert werden (Abteilungen A und B). Jede Aufgabe trägt eine Nummer, die „Vorbereitung“ des Lehrers auf eine Leistungskontrolle besteht im Neuverteilen („Mischen“) der Foliestreifen. Die Schüler schreiben auf postkartengroße Blätter:

Name, Vorname, Klasse

- 19. a
- 16. b
- 2. a, d
- 4. —
- 13. b, c
-
-

Der verneinende Strich bei Nr. 4 bezieht sich auf eine Aufgabe, zu der im Antwortangebot keine zutreffende Lösung geliefert wurde. Solche Aufgaben sollten in der ersten Leistungskontrolle mit gebundener Beantwortung noch nicht enthalten sein. Sie stellen erhöhte Anforderungen an die Kenntnisse und an das Denk- und Reaktionsvermögen der Schüler:

Beispiel 6

Wodurch entsteht der Schweif eines Kometen?

- a) Durch den Druck der im Kern freigesetzten Energie
- b) Durch die hohe Geschwindigkeit des Kometen
- c) Durch die Abbremsung des Kometen in der Erdatmosphäre

Auch in späteren Leistungskontrollen sollten derartige Aufgaben sehr sparsam eingesetzt werden. Die Schüler müssen auf sie vorbereitet sein.

Die Ergebnisse von Kontrollarbeiten mit gebundener Beantwortung sind im allgemeinen mit denen konventioneller Leistungskontrollen vergleichbar. Arbeiten, in denen sowohl Aufgaben mit mehreren richtigen Antworten oder Aufgaben ohne richtige Antwort (Beispiele 2 und 6) enthalten sind, ergeben in manchen Klassen etwas schlechtere Ergebnisse als Aufgaben in herkömmlicher Form zum gleichen Thema. Für den Anfang sollte daher eine Leistungskontrolle vorgesehen werden, in der zu jeder Aufgabe genau eine richtige Antwort im Lösungsangebot enthalten ist (Beispiele 1, 3, 4 und 5).

BEILKEN und LECHNER [1; 450] sehen bei der Anwendung der Antwortwahlmethode „... in der Auseinandersetzung mit den einzelnen Teilen des Lösungsangebots eine wesentliche Schüleraktivität“. Die Erprobungserfahrungen bestätigen diese Aussagen auch für den Astronomieunterricht.

Literatur:

- [1] BEILKEN, K. und H. LECHNER: Anwendung von Auswahlantworten – eine Möglichkeit effektiver Rückkopplung im Unterrichtsprozeß. In: Physik in der Schule 13 (1975) 11.
- [2] PENNER, D. I.: Zur Erarbeitung und zum Einsatz von Aufgaben mit gebundener Beantwortung. In: Physik in der Schule 15 (1977) 1/2.
- [3] RAABE, B.: Zum Einsatz von Aufgaben mit gebundener Beantwortung. In: Physik in der Schule, 14 (1976) 6.
- [4] RAABE, B. und SENF, G.: Leistungskontrollen mit gebundener Beantwortung im Physikunterricht der Oberschulen der DDR. Pädagogische Leistung.

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

ACHTUNG

Die Redaktion der Zeitschrift
 „Astronomie in der Schule“ ist
 ab sofort unter der Rufnummer

Bautzen 4 25 85

zu erreichen.

Zum Einsatz von Arbeitsblättern

In unserer Fachzeitschrift wurde wiederholt über Arbeitsblätter und ihren Einsatz im Unterricht berichtet (vgl. [1], [2], [3], [4] und [5]). Die Auffassungen darüber, was man unter Arbeitsblättern zu verstehen hat, über ihren Umfang und ihre Verwendung sowie hinsichtlich des methodischen Einsatzes gehen weit auseinander. Ich möchte meinen persönlichen Standpunkt zum Einsatz von Arbeitsblättern im Astronomieunterricht, gestützt auf Erfahrungen im Unterricht, darlegen.

1. Aufgaben und Arten der Arbeitsblätter

Arbeitsblätter gehören zur Gruppe der graphischen Unterrichtsmittel, zu denen beispielsweise auch die Schulbücher, Anschauungstafeln, Wandkarten und Projektionsfolien gehören. Man könnte sie als graphische Formen von Aufgabenstellungen bezeichnen. Sie sollen die im Unterricht erforderlichen Handlungsabläufe lenken, die der Ausbildung von Fähigkeiten und Fertigkeiten, dem Erwerb von Erkenntnissen und der Entwicklung von Einstellungen und Verhaltensweisen dienen. Sie sollen dem Schüler Hinweise für seine Arbeit geben, ihn bei der Lösung von Aufgaben orientieren, Lernschritte oder Übungsfolgen vorschreiben [6; S. 520].

Im Astronomieunterricht werden vor allem folgende Arten von Arbeitsblättern verwendet:

- *Anleitungen zur selbständigen Bearbeitung bestimmter Unterrichtsstoffe durch die Schüler (z. B. Anleitungen zur Arbeit mit dem Lehrbuch, Anleitung zum Gebrauch der drehbaren Sternkarte, Anleitungen für Beobachtungen und deren Auswertung)*
- *Übungsmaterialien zur Festigung des Unterrichtsstoffes bei möglichst geringem Schreibaufwand (z. B. Arbeitssternkarten, Diagramme und Skizzen in Verbindung mit entsprechenden Aufgabenstellungen)*
- *Materialien zur rationellen Fixierung von Unterrichtsergebnissen (z. B. Tabellen, Schemata)*
- *Materialien zur Kontrolle und Bewertung (z. B. Kontrollarbeiten, die für eine rationale Korrektur besonders aufbereitet sind)*

Häufig werden kombinierte Formen im Unterricht und als Hausaufgaben eingesetzt [7; S. 244].

2. Umfang des Einsatzes

Jeder Lehrer sollte vor der Erarbeitung bzw. dem Einsatz von Arbeitsblättern überlegen, ob Aufwand und Nutzen in einem vertretbaren Verhältnis stehen, oder ob es nicht andere Unterrichtsmittel und -methoden gibt, durch deren

Anwendung die gestellten Ziele in gleicher oder gar günstigerer Weise erreicht werden können. *Der Einsatz von Arbeitsblättern ist eine methodische Bereicherung, darf aber nicht zum Selbstzweck werden. Keinesfalls können sie die für den Astronomieunterricht verbindlichen Unterrichtsmittel ersetzen.* Die Potenzen des Astronomieunterrichts können nur dann voll ausgeschöpft werden, wenn die Unterrichtsmethoden und Unterrichtsmittel den Zielstellungen entsprechend sinnvoll angewendet werden. Jeder Lehrer sollte Arbeitsblätter der speziellen Situation der Klasse und seiner methodischen Konzeption entsprechend erarbeiten und sehr sparsam einsetzen. Aus diesen und anderen Gründen werden bis auf wenige Ausnahmen Arbeitsblätter auch nicht zentral herausgegeben.

Unbedingt notwendig ist die zentrale Herausgabe eines Arbeitsblattes zur unterrichtlichen Behandlung des HRD. Es kann dem Lehrer nicht freigestellt werden, Aufgaben mit Hilfe des HRD von den Schülern lösen zu lassen oder nicht. Der Lehrplan fordert solche Aufgaben (vgl. [8; S. 26 und 27]), und ein Arbeitsblatt zum HRD, mit dem die Schüler wirklich arbeiten können, wäre eine große Hilfe.

3. Zum Einsatz und zum Inhalt der Arbeitsblätter

Prinzipiell können Arbeitsblätter in allen Phasen des Unterrichtsprozesses verwendet werden. Es hängt von der methodischen Konzeption des Lehrers ab, ob und an welchen Stellen des Unterrichts Arbeitsblätter eingesetzt werden, welche Ziele mit ihrer Hilfe verwirklicht werden sollen. Im folgenden möchte ich an Hand von Beispielen darlegen, wie durch den Einsatz von Arbeitsblättern bestimmte Zielstellungen des Astronomieunterrichts realisiert werden können.

3.1. Übungen mit der drehbaren Schülersternkarte

Der Astronomielehrplan enthält die Forderung, die Schüler zu befähigen, die drehbare Schülersternkarte zu benutzen [8; S. 6]. Mit der drehbaren Sternkarte kann und sollte eine Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben gelöst werden. Das Erteilen der Aufgaben im Unterricht braucht jedoch viel Zeit. Beim Verwenden eines Arbeitsblattes (vgl. [4]) entfällt die mechanische Schreibearbeit, die gewonnene Zeit kommt dem Üben zugute, so daß gewisse Fertigkeiten im

Umgang mit der drehbaren Schülersternkarte erreicht werden können.

3.2. Aufgaben zum Hertzsprung-Russell-Diagramm

Das HRD nimmt in der Unterrichtseinheit 2.2. eine zentrale Stellung ein. Sollen die Lehrplanziele (vgl. [8; S. 25 und 26]) erreicht werden, ist eine tiefgründige und erziehungswirksame Behandlung notwendig. Durch das selbständige Lösen der im Arbeitsblatt [5] dargestellten Aufgaben erleben die Schüler, wie aus wenigen bestimmten Zustandsgrößen (Spektralklasse, absolute Helligkeit) andere ermittelt werden können, wenn man die gesetzmäßigen physikalischen Zusammenhänge kennt. Die Schüler erhalten damit eine anschauliche Vorstellung von den wichtigsten Zusammenhängen und Aussagen des HRD und den vielfältigen Erscheinungsformen der Sterne; sie werden zu weiteren Fragestellungen, besonders nach der Entstehung und Entwicklung der Sterne und ihres Alters angeregt.

Durch Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß die selbständige Auseinandersetzung des Schülers mit dem Stoff in der Regel zu einer bewußteren, tieferen und dauerhafteren Aneignung führt [9; S. 320]. Deshalb sollten gerade an den Knotenpunkten des astronomischen Lehrstoffs Methoden der selbständigen Schülerarbeit angewendet werden.

3.3. Arbeitsblätter zur Reaktivierung von Wissen und Können

Im Astronomieunterricht sollten Arbeitsblätter genutzt werden, um Kenntnisse aus zurückliegenden Unterrichtseinheiten und aus anderen Fächern zu wiederholen. Werden Hausaufgaben nach dem Muster „Wiederholen.Sie...!“ gestellt, führen sie in der Regel nicht zu dem gewünschten Erfolg. Werden die Schüler aber beauftragt, die Aufgaben eines Arbeitsblattes zu lösen, so sind sie gezwungen, sich wirklich mit dem zu wiederholenden Stoff zu beschäftigen. Solche Arbeitsblätter können zur Milderung des im Astronomieunterricht besonders angespannten Stoff-Zeit-Verhältnisses beitragen. Das folgende Arbeitsblatt ist als Hausaufgabe zur 10. Stunde (Planetenbewegungen) gedacht.

Arbeitsblatt „1. und 2. Keplersches Gesetz und Gravitationsgesetz“

Literatur: Lehrbuch Physik, Klasse 9 (1976), S. 54 ... 62

1. Wie heißt der große polnische Astronom, der das heliozentrische Weltbild begründete?
2. Worin liegen die wesentlichen Unterschiede zwischen dem geozentrischen und dem heliozentrischen Weltbild?
3. Johannes Kepler fand Gesetze, die die Planetenbewegung beschreiben.

3.1. Formulieren Sie das 1. Keplersche Gesetz!

3.2. Formulieren Sie das 2. Keplersche Gesetz!
Bewegt sich ein Planet in Sonnennähe langsamer oder schneller als in Sonnenferne?

4. Isaac Newton gelang es, die physikalische Begründung für die Planetenbewegung zu finden. Er fand das Gravitationsgesetz.

4.1. Formulieren Sie das Gravitationsgesetz!

4.2. Geben Sie die mathematische Beziehung an!

4.3. Berechnen Sie mit Hilfe des Gravitationsgesetzes, wie schwer ein Mensch auf der Mondoberfläche ist, wenn er auf der Erde 75 kp wiegt!

3.4. Arbeitsblätter für Systematisierungen

Es ist ein wesentliches Anliegen des Unterrichts, die Schüler im Systematisieren zu üben. Systematisieren heißt: „Einzelne Fakten und Begriffe in übergreifende, wissenschaftlich und ideologisch bedeutsame Zusammenhänge einzuordnen“ [9; S. 261]. Der Astronomielehrplan sieht drei Systematisierungsstunden (1.5. und 2.4.) vor, darüber hinaus sollten Systematisierungen häufig in den Unterricht einbezogen werden. Arbeitsblätter mit vorgegebenen Schemata können dabei eine Hilfe sein. Anregungen für die Gestaltung solcher Arbeitsblätter bieten die Rückseiten der Karteikarten [12; Nr. 6, 15, 31].

3.5. Arbeitsblätter mit Protokollcharakter für Schülerbeobachtungen

Zur erfolgreichen Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen halte ich die Verwendung von Arbeitsblättern mit Protokollcharakter für eine wichtige Forderung, sei es als ausführliches Protokoll mit Aufgabenstellung, Vorbetrachtung, Arbeitsanweisungen und Hinweisen für die Auswertung, oder auch als Arbeitsblatt für mehrere Beobachtungsaufgaben, wie in [10] und [11] vorgeschlagen wird. Die Verwendung von Arbeitsblättern ist besonders empfehlenswert, wenn Beobachtungsaufgaben als Hausaufgaben erteilt werden. Von den obligatorischen Beobachtungsaufgaben sind die Aufgaben A 4 und A 8 als Hausaufgaben für alle Schüler geeignet. Einzelne Schüler können mit Beobachtungen beauftragt werden, die über die obligatorischen hinausgehen (z. B. Phasengestalten des Mondes, Bewegung des Mondes relativ zu den Sternen).

4. Zur Gestaltung von Arbeitsblättern

Bei der inhaltlichen Gestaltung von Arbeitsblättern ist zu beachten, daß

- die Schüler die Aufgaben verstehen und Methoden zu ihrer Lösung beherrschen
- die zu behandelnden Probleme mit dem beim Schüler vorhandenen Wissen verbunden werden
- sie innerhalb des Unterrichtsprozesses in der Abfolge aller didaktischen Schritte – Arbeit am neuen Stoff, Festigung, Übung,

Wiederholung, Systematisierung, Anwendung, Kontrolle und Bewertung – einsetzbar sind [4; S. 13]

- sie die differenzierte Anwendung der logischen Verfahren und Operationen, besonders das Vergleichen, aber auch Analysieren, Synthetisieren, Ordnen, Abstrahieren und Verallgemeinern vom Schüler verlangen
- sie für den frontalen Unterricht, das Einzellernen und das Lernen in Gruppen geeignet sind
- sie gemeinsam mit anderen Unterrichtsmitteln, besonders mit dem Lehrbuch, mit Sternkarten, Anschauungstafeln und Diagrammen, eingesetzt werden können.

Hinsichtlich der äußeren Form sollte

- auf eine klare graphische Gestaltung und gut lesbare Schrift geachtet werden
- durch Vorgabe von Schemata, Tabellen, Skizzen usw. größtmögliche Übersichtlichkeit und Anschaulichkeit erreicht werden.

Alle Formulierungen (Fragen, Arbeitsanweisungen usw.) sollten prägnant und eindeutig sein.

5. Schlußbemerkung

Durch den sinnvollen Einsatz von Arbeitsblättern wird die Effektivität des Astronomieunterrichts erhöht. Dafür sprechen im wesentlichen drei Aspekte.

1. Der Einsatz von Arbeitsblättern bietet eine Möglichkeit, auch im Astronomieunterricht den Anteil der selbständigen Schülerarbeit zu erhöhen, d. h. das Verhältnis zwischen rezeptiver und produktiver Lernhaltung der Schüler zugunsten der letzteren zu verändern. Arbeitsblätter helfen, die Selbsttätigkeit der Schüler zu entfalten und tragen damit zur Persönlichkeitsentwicklung bei.

2. Arbeitsblätter sind geeignete Mittel, die

Schüler bei der Aneignung von Wissen zu unterstützen, planmäßig an der Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten zu arbeiten und zur Einstellungsbildung beizutragen. Je nach Inhalt und Gestaltung des Arbeitsblattes steht die Realisierung des einen oder anderen Zieles im Vordergrund.

3. Mit Hilfe von Arbeitsblättern ist es möglich, die Zeit für unproduktive Nebenarbeiten auf ein Minimum zu beschränken. Werden sie als schriftliche Leistungskontrolle verwendet, kann die Zeit für die Korrektur erheblich vermindert werden, was besonders für Lehrer, die Astronomie in mehreren Klassen unterrichten, von Bedeutung ist.

Literatur:

- [1] WALTHER, U.: Die unterrichtliche Behandlung des Themas „Die Planeten und ihre Monde“. In: *Astronomie in der Schule* 3 (1966) 5.
- [2] KOLLAR, R.: Kontrollarbeit auf der Grundlage der drehbaren Schülersternkarte. In: *Astronomie in der Schule* 4 (1967) 3.
- [3] ALBERT, H.: Arbeitsblätter für den Astronomieunterricht. In: *Astronomie in der Schule* 6 (1969) 1 und 2.
- [4] MUSTER, A.: Arbeitsblatt für Übungen, mit der drehbaren Schülersternkarte. In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 6.
- [5] MUSTER, A.: Arbeitsblatt HRD. In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 6.
- [6] Autorenkollektiv: *Allgemeinbildung, Lehrplanwerk, Unterricht*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- [7] Autorenkollektiv: *Methodik Chemieunterricht*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1975.
- [8] *Lehrplan für Astronomie Klasse 10*. Berlin 1969.
- [9] KLINGBERG, L.: *Einführung in die Allgemeine Didaktik*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1974.
- [10] WALTHER, U.: So beobachte ich mit meinen Schülern. In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 1.
- [11] WALTHER, U.: Zu den Beobachtungsprotokollen, zur Fähigkeit im Protokollieren. In: *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 2.
- [12] Karteikarten. In: *Astronomie in der Schule*.

Anschrift des Verfassers:

ANNELORE MUSTER
402 Halle/Saale, Katowicer Straße 35

WERNER KÜTTNER

Die Sonne als Beobachtungsobjekt

Der Verfasser berichtet, wie er aufgrund örtlicher Bedingungen die Beobachtungsstunden bewältigt. Es ist lobenswert, wenn die Schüler im Astronomieunterricht zu vielfältigen Beobachtungen angehalten werden. Die obligatorischen Beobachtungsstunden müssen aber eindeutig zur Realisierung der Lehrplanforderungen dienen. In diesem Sinne wird der nachfolgende Beitrag zur Diskussion gestellt.

Die Redaktion

1. Die Schwierigkeiten, mit 6 und mehr Klassen die geforderten zwei Beobachtungsabende durchzuführen, noch dazu in einer Großstadt, haben mich veranlaßt, eine dieser Beobachtungsstunden auf eine Unterrichtsstunde am Tage zu verlegen und die Sonne als Beobach-

tungsobjekt zu nutzen. Wenn die Sonne auch in den vorgeschlagenen Objekten im Lehrplan, Abschnitt 3. „Beobachtungen“, nicht genannt ist, so lassen sich die Vorbemerkungen dennoch recht gut erfüllen. Probleme gibt es insofern, als die Sonne erst sehr spät im Lehrplanstoff erscheint, günstigenfalls Ende Dezember, wenn sie in den frühen Morgenstunden und nachmittags kaum beobachtbar ist. Die praktische Beobachtung möchte aus diesem Grunde Ende September abgeschlossen sein. Das Protokoll soll in den folgenden Unterrichtsstunden zur Auswertung herangezogen werden:

1.1.2. Einführung in die Beobachtung, Beobachtungsgeräte, Fernrohr.

1.2.1. Bewegungen der Erde (Rotation), scheinbare tägliche Sonnenbahn.

1.2.2. Orientierung: Horizontsystem.

2.1.1. Die Sonne und ihre Aktivität.

2. Vorbereitung der Beobachtung

2.1. Kurz vor Unterrichtsbeginn wird die Aufgabenstellung als Tafelbild vorbereitet.

1. Aufgabe:

Zeichnen einer Situationsskizze, in die die Sonne und der ungefähre Südpunkt eingetragen werden. Schätzen der Sonnenhöhe lt. Anweisung im Lehrbuch S. 115 und Nachprüfen mit Pendelquadrant. (Sonne nicht direkt anvisieren, Schattenmethode!)

2. Aufgabe:

Messen der Höhe der Sonne mit dem Schattenstab und der Richtung mit Kompaß. (Richtung des Schattens messen!)

3. Aufgabe:

Fernrohrbeobachtung, Oberfläche der Sonne auf dem Projektionsschirm, Skizzieren von evtl. Flecken, Beobachtung des auswandernden Sonnenbildes.

2.2. *Beginn der Unterrichtsstunde:* Einteilung der Klasse in 3 Arbeitsgruppen, Abschreiben des Tafeltextes. Bestimmen eines Verantwortlichen für jede der drei Gruppen. Bestimmen eines geeigneten Schülers, der das Fernrohr nachstellt und die jeweilige Arbeitsgruppe einweist.

2.3. *Besondere Hinweise:* 1. Alle Schüler schreiben das Protokoll sehr sorgfältig, da es als Grundlage für spätere Unterrichtsstunden dienen soll.

2. Zu jeder Beobachtung genaue Uhrzeit festhalten!

3. **Nicht länger als unbedingt notwendig die Sonne direkt betrachten, nach kleinstem Schatten einstellen; auf keinen Fall versuchen, durch das Fernrohr zu schauen!**

3. Praktische Durchführung der Beobachtung auf dem Schulhof

3.1. Station 1:

Die gesamte Klasse ist beim Aufbau des Fernrohrs zugegen und lernt dadurch das wichtigste Beobachtungsinstrument kennen. Die Aufstellung erfolgt parallaktisch, um die scheinbare Bewegung der Sonne bequem von einem Schüler nachführen zu lassen. Auf azimutale Messungen muß deshalb verzichtet werden. Der Lehrer stellt erstmalig das Bild der Sonne auf dem Projektionsschirm ein und läßt dann die erste Gruppe selbständig arbeiten. Gruppe 2 und 3 werden später durch den beauftragten Schüler eingewiesen.

3.2. Station 2:

Arbeit mit Schattenstab, Gliedermaßstab,

Marschkompaß und Uhr. Es ist zweckmäßig, wenn der Lehrer bei dieser Station bleibt und jede Gruppe anleitet und überwacht. Gemessen werden mit dem Maßstab die Länge des Schattens und des Schattenstabes, mit dem Marschkompaß die Richtung des Schattens.

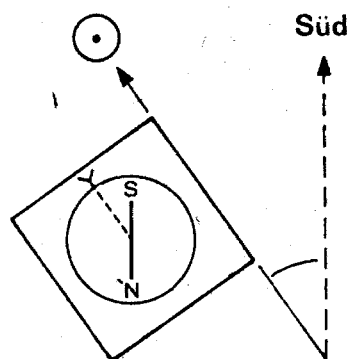
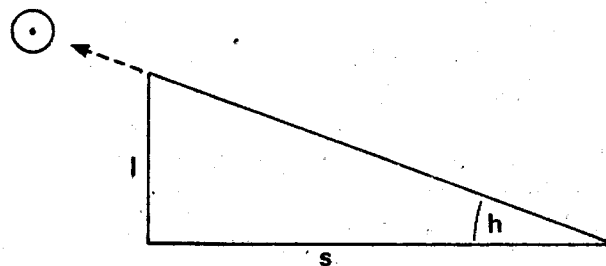


Abb. 1

Der Differenzwinkel zwischen der Südrichtung (Südspitze der Kompaßnadel) und der Visierichtung (Kimme am Kompaß) zur Sonne wird in „Strich“ abgelesen. Umrechnung erfolgt später.

3.3. Station 3:

Zeichnen der Situationsskizze

Der Lehrer bestimmt einen geeigneten Platz und läßt hier die Gruppen selbständig arbeiten. Nachdem eine Aufgabe gelöst ist, erfolgt Stationswechsel, so daß jeder Schüler alle Aufgaben lösen muß.

4. Auswertung

4.1. *Das Protokoll* wird als sorgfältig anzufertigende Hausaufgabe gestellt, da es als Grundlage für mehrere spätere Unterrichtsstunden gebraucht wird. Zensierung ist möglich! Die Form ist im Lehrbuch S. 115 gegeben, sie muß allerdings der Aufgabe entsprechend geändert werden. Außer den allgemeinen Angaben muß jedes Protokoll folgende Ergebnisse enthalten:

4.2. Situationsskizze

s. Abb. 2 auf Seite 13

4.3. Auswertung der Gnomonmessung

Maßstäbliche Zeichnung des Dreiecks (1:10) und Messen des Höhenwinkels h mit dem Winkelmesser.

Eine trigonometrische Berechnung kann später

im Mathematikunterricht erfolgen. Umrechnen des Differenzwinkels Sonne – Südrichtung in

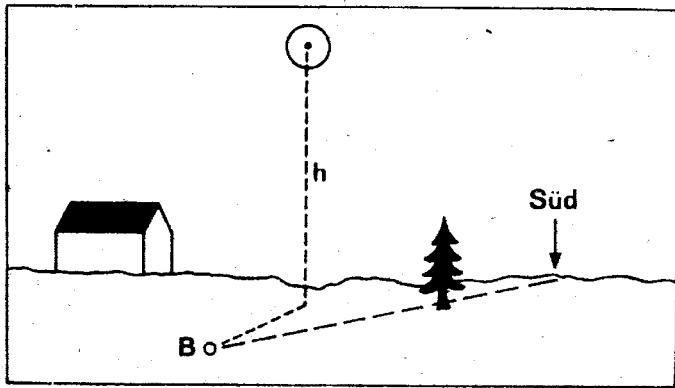


Abb. 2

Grad. 1 Strich entsprechen 6° . Skizze dazu eintragen.

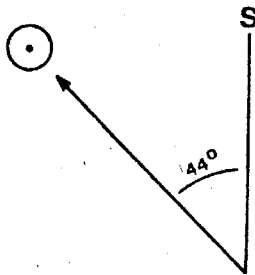


Abb. 3

4.4. Fernrohrbeobachtung beschreiben; evtl. Skizze von Sonnenflecken anfertigen.

4.5. Zusätzliche Hausaufgabe: Messen der Sonnenhöhe an einem Tage, dreimal im Abstand von einer Stunde. Als Schattenstab dient ein Bleistift oder ähnliches. Maßstabsskizze der drei Messungen und Auswertung in einer Tabelle. Dazu gehören genaue Angabe von Datum und Uhrzeit (s. Abb. 4).

4.6. *Schlußfolgerungen:*

Erklärung für die Änderung des Richtungswinkels und des Höhenwinkels der Sonne. Gegenüberstellen der geschätzten mit den ge-

messenen Werten für die Sonnenhöhe. Einschätzen der Ergebnisse.

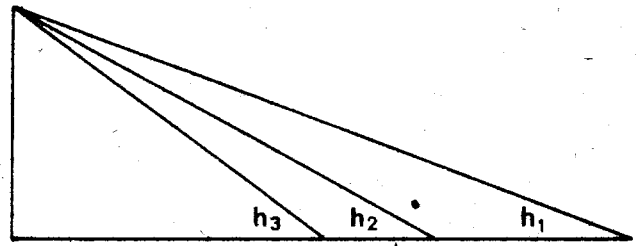


Abb. 4

5. **Schlußbemerkungen**

Durch gesammelte Erfahrungen im Laufe mehrerer Jahre bin ich zu der Ansicht gelangt, daß es die Sonnenbeobachtung durch ihre Effektivität rechtfertigt, verallgemeinert zu werden. Für diese Empfehlung sprechen mehrere Gründe:

- Alle Schulen haben jetzt die Voraussetzung dazu, nachdem zum Telementor der Sonnenprojektionsschirm zentral geliefert wurde.
- Die Beobachtung ist ausbaufähig auch für Arbeitsgemeinschaften.
- Das Beobachtungserlebnis am Anfang des Schuljahres wirkt sich günstig auf den folgenden Unterricht aus.
- Die Klasse lernt Wert und Technik der Beobachtung frühzeitig kennen und kann einen Teil der Objekte am Abendhimmel als Hausaufgabe selbst beobachten.
- Bei der Behandlung der Erdrotation und der dadurch bedingten scheinbaren Bewegung des Himmels hilft das Erlebnis zum leichteren Verständnis.
- Aus den Messungen von Sonnenhöhe und -richtung ergibt sich von selbst die Notwendigkeit von Koordinatensystemen, ihre Erarbeitung ist schneller möglich und die „verlorene“ Zeit wieder zurückgewonnen.

Anschrift des Verfassers:
WERNER KÜTTNER
 9026 Karl-Marx-Stadt
 Augsburgs Straße 71

KLAUS RAABE

Zu einigen Formen der Leistungskontrolle

In den folgenden Ausführungen sollen am Beispiel der Unterrichtseinheit 2.1. „Die Sonne“ Möglichkeiten gezeigt werden, wie die Kontrolle und Bewertung der Schülerleistungen auf verschiedenen didaktischen Stufen des Aneignungsprozesses – Arbeit am neuen Stoff, Festigen, Anwenden, Systematisieren, Wiederholen – erfolgen kann, wobei bekanntlich in

der Praxis im allgemeinen keine scharfe Trennung der einzelnen Stufen voneinander auftritt.

Während des gesamten Aneignungsprozesses sind die Schüler in die Erarbeitung bestimmter, aber eng begrenzter Themenkreise einbezogen. Sie erledigen die Aufträge entweder als Hausaufgabe oder während des Unterrichts diffe-

renziert in kleinen Arbeitsgruppen (3 bis 4 Schüler) [1]. Die in diesem Falle bevorzugte Form der Schülertätigkeit fördert die schöpferische Aktivität, die aktive Erkenntnistätigkeit, die Intensität des Lernens, die Kollektivität des Lernens und schafft mehr Interesse und Freude am Unterricht. Sie gibt zusätzliche Gelegenheiten zur Kontrolle und Bewertung von Schülerleistungen. Jedes Mitglied der Arbeitsgruppe fertigt von dem kollektiv erarbeiteten Thema eine kurze Niederschrift an, die grundsätzlich kontrolliert und in der Regel einheitlich zensiert wird. Der von den Gruppenmitgliedern, in seltenen Fällen vom Lehrer, beauftragte Referent – er wechselt von Auftrag zu Auftrag – erhält eine gesonderte Note. Da nach Möglichkeit zusätzlich Fragen der Mitschüler und des Lehrers von den übrigen Gruppenmitgliedern zu beantworten sind, können ihre Zensuren entsprechend variiert werden.

Die bei der Teilerarbeitung des Unterrichtsstoffes durch Schüler besonders wichtigen und häufigen Teil- und Gesamtzusammenfassungen bieten weitere Kontroll- und Bewertungsmöglichkeiten, die u. a. auch die Befähigung der Schüler zum Erkennen und sprachlichen Formulieren des Wesentlichen fördern.

Auf die mündlichen Leistungskontrollen im „üblichen“ Sinne (z. B. am Beginn einer Unterrichtsstunde über den Lehrstoff der vorherigen Stunde) wird hier verzichtet. Die notwendigerweise problemreichere Unterrichtsgestaltung bietet zahlreiche Bewertungsmöglichkeiten.

Zum Abschluß der Unterrichtseinheit erfolgt eine schriftliche Leistungskontrolle von etwa 15 Minuten Dauer in ähnlicher inhaltlicher

Ausführung wie auf Karteikarte 23, Rückseite. Im folgenden werden zum besseren Verständnis der vom Verfasser auch in anderen Unterrichtseinheiten gewählten, mehrfach erprobten und variierten Form der Unterrichtsmethode sowie als Anregung zum schöpferischen Durchdenken einige Gruppenaufträge genannt (Unterteilung gemäß Karteikarten 21, 22, 23):

Zu 2.1.1.
Erläutern Sie folgende Aussage: „Jeder Himmelskörper besitzt ein Gravitationsfeld. Für jeden Punkt des Feldes kann eine bestimmte Beschleunigung angegeben werden, die das Feld kennzeichnet“! Studieren Sie dazu Seite 59, LB Physik, Kl. 9! Beziehen Sie auch die Abbildung 59/1 mit ein!

Zu 2.1.2.
Lösen Sie die Aufgabe 29, Seite 109! Studieren Sie dazu vorher Seite 67 und beachten Sie besonders die Abbildung 67/1! Die Rechnung wird an der Wandtafel ausgeführt!

Zu 2.1.3.
Fertigen Sie eine Übersicht über die Strahlungsarten der Sonne an und erläutern Sie diese! Studieren Sie dazu Seite 67, Abschnitt 3 und 4, sowie Abbildung 68, 1! Lösen Sie danach Aufgabe 30, Seite 108! Übersicht und Rechnung der Aufgabe sind an der Wandtafel sichtbar zu machen!

Bei der Behandlung dieser Unterrichtseinheit werden fünf Schülerarbeitsgruppen eingesetzt, d. h., es können bei drei bis vier Mitgliedern je Gruppe 15 bis 20 Leistungsüberprüfungen und Bewertungen erfolgen. Einschließlich der Bewertungen im Unterrichtsverlauf – wie oben angeführt – und der schriftlichen Leistungskontrolle ergibt sich eine befriedigende Anzahl der in unserem Fach notwendigen Zensuren.

Literatur:

[1] *Astronomie in der Schule* 12 (1975) 5, S. 116.

Anschrift des Verfassers:

OL KLAUS RAABE
7027 Leipzig, Gletschersteinstraße 47

HELMUT KÜHNHOLD

Zur Einbeziehung von Rundfunksendungen in den Unterricht

Lehrplanforderungen und Rundfunksendungen
Seit einiger Zeit werden auch für das Fach Astronomie unterrichtsergänzende Schulfunk- und Fernsehsendungen ausgestrahlt [1]. In der Fachmethodik Astronomie wird formuliert:

„Weiterhin werden die Schüler durch Berichte der Massenkommunikationsmittel über neueste Erkenntnisse der Astronomie... informiert. Eine aktive geistige Auseinandersetzung damit führt zur Aneignung, Erweiterung und Vertiefung ihres astronomischen Wissens. Die Berichte in den Massenkommunikationsmitteln stellen in ihrer Gesamtheit betrachtet keine systematische Vermittlung astronomischer Kenntnisse dar, so daß ein auf diese Weise er-

worbenes Wissen der Schüler zum großen Teil ungeordnet und unsystematisch ist und oft die Zusammenhänge zwischen Einzeltatsachen und Sachverhalten vermissen läßt“ [2; 33].

Diese Feststellung ist richtig. Wir meinen aber, daß es möglich ist, aktuelle Sendungen des Rundfunks (und des Fernsehens) geordnet in den Unterricht einzubeziehen. Ein wöchentliches Studium der „FF – DABEI“ [3] zeigt, daß über das Schulfunkprogramm hinaus ganze Sendereihen durch den Rundfunk unseres Landes ausgestrahlt werden, die sich zur Nutzung anbieten. Dazu gehören u. a. „Astronomie – heute“ (im Rahmen der Sendereihe „Studio 70“ – Radio DDR II. Programm), neuerdings auch

die Sendereihe „HALLO – das Jugendjournal“ (Stimme der DDR) und „Hörer fragen – URANIA antwortet“ (Berliner Rundfunk). Es hat sich aus verschiedenen Gründen nicht als zweckmäßig erwiesen, Klassen oder Schülergruppen zu orientieren und zu beauftragen, diese Sendungen abzuhören. Wir haben im vergangenen Jahr begonnen, die entsprechenden Sendungen auf Tonband mitzuschneiden, sie auf ihre Verwendbarkeit zu überprüfen (Lehrplananforderungen!) und direkt im Unterricht einzusetzen. Wir möchten dies an zwei Beispielen demonstrieren.

Sendereihe „HALLO – das Jugendjournal“

Die Sendereihe vermittelte eine „Visitenkarte des Saturn“ (Interview; Dauer: 8 Minuten).
Kurzform des Inhalts:

- die Entdeckung des Rings (GALILEI, HUYGENS),
- die Abhängigkeit der weiteren Untersuchungen vom Stand der Produktivkräfte (Beobachtungstechnik),
- Ergebnisse der spektralen Untersuchung des Rings (Lage, Dichte, Breite – mit dem Hinweis auf den kürzlich entdeckten Ring des Uranus),
- der Aufbau des Planeten Saturn,
- Massevergleiche im Planetensystem,
- die Monde des Saturn,
- der Mond Titan (Atmosphäre durch Spektralanalyse festgestellt).

Die Sendung wurde musikalisch untermalt.

Welche Einsatzmöglichkeiten im Unterricht gibt es? Die 3. Stunde der SE „Das Planetensystem“ (1.4.) hat Kenntnisse über die Physik der Planeten zu vermitteln [4; 19]. Folgende Stundengliederung bietet sich an (Grobstruktur):

1. Auswertung einer Lehrbuchtabelle über die Zustandsgrößen im Planetensystem [5; 130].
2. Vergleiche der Planetenatmosphären.
3. Die Besonderheiten des Planeten Saturn.

Die Sendung „*Visitenkarte des Saturn*“ würde damit der Erstvermittlung astronomischer Kenntnisse nach dem gegenwärtigen Forschungsstand dienen. Vor dem Einsatz des Tonbandes erscheint es angebracht, zur Einstimmung einige Diapositive des Planeten Saturn zu zeigen. Noch wirkungsvoller wäre, wenn sich am vorhergehenden Beobachtungsabend die Möglichkeit ergäbe, den Saturn im Fernrohr zu betrachten. Außerdem ist es wichtig, daß der Klasse vor dem Abspielen eine klare Aufgabe gestellt wird, die auf das Wesentliche orientiert, wie z. B.: „Wie haben sich unsere Kenntnisse über den Ringplaneten Saturn seit dem 16. Jahrhundert bis zum Jahre 1977 entwickelt?“ oder:

„Welche Sachverhalte werden uns über den Planeten Saturn und seine Monde bekannt?“

Es gibt hier Variationsmöglichkeiten, indem Schülergruppen mit verschiedenen Aufgaben beauftragt werden. Die Aufgabenstellung zwingt die Schüler in der sich anschließenden Berichterstattung, auf der Grundlage ihrer Aufzeichnungen die wichtigen Sachverhalte zusammenhängend darzustellen. Dem Lehrer bietet sich die Möglichkeit, eine „kleine Leistung“ zu bewerten und zu zensieren.

Sendereihe „Astronomie – heute“

Im Rahmen dieser Sendereihe wurde u. a. die Sendung „Beobachtungen für die Erde“ ausgestrahlt (Bericht; Dauer: 15 Minuten).

Der Inhalt in Kurzform:

- die Astronomie ist als wahrscheinlich älteste Naturwissenschaft weit von den zu untersuchenden Objekten getrennt (Maßeinheiten der Entfernung),
- Aussagen über Sterne und andere Sachverhalte im Weltraum sind trotzdem möglich (Sternatmosphären, Alter von Sternen usw.),
- der Streit zwischen idealistischen und materialistischen Auffassungen (von BRUNO, GALILEI und NEWTON bis zur Entdeckung des Neptun),
- historische Entwicklungsphasen: Positions-astronomie – später Astrophysik (Bedeutung der Spektralanalyse).
- die Entwicklung der Beobachtungsinstrumente, diese ermöglichen das Auffinden von neuen Sternsystemen,
- die Bedeutung der Leistung HERSCHELS,
- das beobachtbare Universum befindet sich in Expansion,
- das Auffinden von Quasaren und Pulsaren,
- neue Forschungsergebnisse durch Satelliten und Raumobservatorien,
- absolute und relative Erkenntnis in der astronomischen Wissenschaft.

Es war für uns verblüffend, feststellen zu müssen, daß der Inhalt dieser Sendung recht genau dem Anliegen des Lehrplans im Stoffgebiet 2.4. „Zusammenfassender Überblick unter historischem Aspekt“ [4; 31 f] entspricht. Während die „*Visitenkarte des Saturn*“ der Erstvermittlung des Stoffes diente, wurden die „*Beobachtungen für die Erde*“ zur systematischen Zusammenfassung unter historischem Aspekt genutzt. Quantitative analytische Untersuchungen der Klassenbücher im Kreis Hettstedt hinsichtlich der Erfüllung des Lehrplans ergaben, daß gerade das Stoffgebiet 2.4. häufig nicht mehr lehrplangerecht unterrichtet werden kann (Unterrichtsausfälle usw.). Wir vertreten die Meinung,

daß besonders in solchen problematischen Situationen durch die Straffung des Inhalts mit Hilfe der genannten Tonbandaufnahme ein dem Ziel entsprechender, wirkungsvoller Abschluß des Astronomieunterrichts erreicht werden kann.

Es ist natürlich, daß nicht alle Rundfunksendungen, die der Klärung astronomischer Sachverhalte dienen, im Umfang und Inhalt dem Anliegen des Lehrplans entsprechen können. Der Vortrag „Die Sonne im Visier“ (Sendereihe „Astronomie – heute“) zwang uns nach Umfang und Inhalt, einige Abschnitte auszuwählen. In diesem Falle wurde es möglich, Teile der Sendung mit folgender Aufgabenstellung am Ende der Stoffeinheit 2.1. einzusetzen: „Vergleichen Sie die erworbenen Kenntnisse über den Aufbau der Sonne und ihre Aktivität mit dem Inhalt des folgenden Vortrags zum gleichen Thema! Stellen Sie Unterschiede und Gemeinsamkeiten fest!“ Auch solche Aufgabenstellungen tragen nach unseren Erfahrungen dazu bei, Schüler am weiteren Hören solcher Sendungen zu interessieren.

Es gibt auch Gelegenheiten, bei denen der Lehrer vor der Aufgabe steht, aktuelle Ereignisse im Unterricht zu würdigen, wie z. B. den 20. Jahrestag der Raumfahrt am 4. Oktober 1977. Im Rundfunkprogramm wurden zu diesem Thema folgende Sendungen angeboten: Radio DDR II. Programm (20 Uhr) in „Studio 70“: „Es begann in Baikonur ... 20 Jahre Sputnik I“ und in „Stimme der DDR“ (20.30 Uhr) „20 Jahre Raumforschung“ (Gespräch mit einem Präsidiumsmitglied der Astronautischen Gesellschaft der DDR). Wir stellten fest, daß ein kurzer Lehrervortrag wohl kaum so wirkungsvoll sein kann, wie der zielgerichtete Einsatz eines Ausschnitts einer der beiden genannten Sendungen.

JOACHIM STIER

Erörterung des Gezeitenproblems in meiner Arbeitsgemeinschaft

Im Heft 3/1977 dieser Zeitschrift wurde dargestellt, wie wir uns in der Arbeitsgemeinschaft Astronomie nach Rahmenprogramm (AGR) bemühten, Überschneidungen zwischen Lehrplan und Rahmenprogramm zu vermeiden [1]. Dabei half uns wesentlich die gemeinsame Erarbeitung der Fragestellung. Die Teilnehmer aus der 10. Klasse gingen von ihren im Unterricht erworbenen Kenntnissen aus: Was ihnen dort nicht ausführlich genug erschien, wollten sie nun genauer wissen; Anregungen aus anderen Quellen waren ihnen Anlaß, Probleme aufzuwerfen, die im Unterricht nicht

Schlußbemerkungen

Abschließend möchten wir zum Ausdruck bringen, daß ein übermäßiger Einsatz aller möglicher populärwissenschaftlichen Rundfunksendungen (oder von Ausschnitten) dem Astronomieunterricht mehr schadet als nutzt. Jeder Lehrer, der sich dieses Hilfsmittels bedienen will, muß verantwortungsvoll entscheiden, an welcher Stelle er den Unterricht mit einer Tonbandaufnahme rationell und effektiv nutzt. Wir machen auch darauf aufmerksam, daß für AGR eine systematische Sammlung von gespeicherten Rundfunksendungen ein großer Gewinn sein kann. Die Vorbereitungen solcher Mitschnitte sind für einen Astronomielehrer wenig aufwendig. Bei der Anschaffung von Tonbändern und entsprechenden kleinen Spulen wird nach unseren Erfahrungen jeder Direktor finanziell helfen und Unterstützung geben.

Gegenwärtig beschäftigen wir uns mit dem Problem der Vervielfältigung genannter Aufnahmen für interessierte Kollegen über die Kreisstelle für Unterrichtsmittel, wobei natürlich an die Qualität des Mitschnitts hohe Anforderungen gestellt werden.

Literatur:

- [1] ANTOL, W.: **Astronomische Schulfunk- und Schulfernsehsendungen im Schuljahr 1977/78.** In: *Astronomie in der Schule* 14 (1977), 5.
- [2] Autorenkollektiv: **Methodik Astronomieunterricht.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977.
- [3] **FF – DABEI, Programm illustrierte.** Berlin. Erscheint wöchentlich.
- [4] **Lehrplan für Astronomie Klasse 10.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [5] **Astronomie – Lehrbuch für Klasse 10.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1975.

Anschrift des Verfassers:
OL HELMUT KÜHNHOLD
427 Hettstedt, Novalisstraße 24

zur Sprache gekommen waren. So wollte z. B. ein Schüler wissen, ob es Gezeiten auch auf anderen Himmelskörpern gibt. Schüler aus der Klasse 9 fragten, wie Gezeiten zustande kommen; schließlich wollte einer wissen, was Gezeitenreibung sei.

Der genannte Fragenkomplex bildete den Abschluß der gemeinsamen Erarbeitung der Thematik „Mond“,

– weil lunar-terrestrische Beziehungen wesentlich aus den Bewegungen beider Körper begriffen werden können, aber auch den

Schlüssel zum Verständnis der gebundenen Rotation darstellen;

- weil am Ende dieser Thematik nochmals Probleme erörtert werden sollten, die physikalische Zusammenhänge und Wechselwirkungen nahezu erlebbar machen, das generelle Wirken von Gesetzmäßigkeiten deutlich erkennen lassen und natürlich auf Grund ihres Charakters Spannung erzeugen;
- weil ich aber auch einige Zeit brauchte, um mir selbst einen Überblick über greifbare Literatur zu diesem Thema zu verschaffen und die Titel auf ihre Eignung für das vorbereitende Selbststudium der Schüler zu sichten ([2] bis [5]).

Anfang Dezember erarbeiteten wir den Fragenkatalog, Ende März schlossen wir die Erörterung des dritten Fragenkomplexes ab. Jetzt erinnerten sich die Schüler kaum mehr ihrer eigenen Anregungen, die sie bei der gemeinsamen Planung gaben.

Für alle unerwartet, zeigte ich der Arbeitsgemeinschaft Bilder der Gezeitenküste, teils Hoch-, teils Niedrigwasser darstellend. Erst Verwunderung („Ist das auch Astronomie?“), dann wurden die Bilder als Darstellung von Erscheinungsformen der Gezeiten an der Flach- und Steilküste erkannt. Die Vielzahl von Fragen und Erklärungsversuchen war Anlaß, Richtung und Inhalt unserer Untersuchungen festzulegen.

An den Anfang der Betrachtungen stellten wir nach Klärung der Begriffe Flut, Ebbe, Hochwasser und Niedrigwasser ein Scheinproblem: „Gibt es Gezeiten nur an den Küsten? Kommt und geht das Wasser?“ Den ersten Teil des Problems lösten die Schüler der Klasse 10: „Da Gezeiten durch Gravitation des Mondes entstehen, müssen sie auf dem ganzen Ozean auftreten, aber dort interessieren sie niemand, weil immer genügend Wasser da ist und es außerdem keinen Festpunkt gibt, gegen den das Steigen und Fallen des Wassers beobachtet werden kann. Dagegen muß die Küstenschifffahrt mit dem unterschiedlichen Wasserstand rechnen...“. Ohne zunächst auf die Vereinfachung am Anfang der Aussage einzugehen, wurde die Lösung des Teilproblems versucht. Es zeigte sich, daß eine befriedigende Antwort nur gegeben werden kann, wenn man das Wesen der Wasserbewegung kennt, also die Ursache aufdeckt. Hier halfen uns mathematisch-physikalische Überlegungen und die Darstellung fluterzeugender Kräfte auf der Mondkarte [6] und in [7; 39 bis 51].

Nachdem die Flut als (quasistationäre) ver-

tikale Bewegung der Wasserteilchen erkannt war, wurde auch klar, daß das Zurückweichen des Wassers bei Ebbe lediglich durch das Relief der Flachküste bedingt ist. Gleichzeitig wurde erklärt:

- daß der Eintritt des Hochwassers im Zusammenhang mit der Mondkulmination stehen muß;
- daß nur große und zugleich tiefe Wassermassen merkbare Steigungsbeträge bringen können;
- daß Gezeiten in Binnenmeeren auch vorhanden, dort aber gering sind im Vergleich zu Wellenschlag und Dünung und deshalb meßtechnisch schwer zu erfassen sind.

Mit Hilfe des Gravitationsgesetzes erarbeiteten wir uns eine Vorstellung über die Größe der Gravitationswirkung der Sonne im Vergleich zur Mondanziehung. In [8; 86] fanden wir die eindrucksvolle Veranschaulichung dieser Kraft. Eine Tafelskizze verdeutlichte die Überlagerung der beiden Wirkungen sowie die Fluthöhe bei Neumond und Erstem bzw. Letztem Viertel. Sie führte zu den Begriffen „Spring-“ und „Nippflut“. Eine angeregte Diskussion über Flutkatastrophen als Zusammentreffen von Springhochwasser mit „Sturmflut“, über Deichbauten, staatliche Investitionen für diese Zwecke – bis hin zum Schutz unserer DDR-Küste schloß die Zusammenkunft. Die Schüler sollten bis zur nächsten Veranstaltung folgende Frage durchdenken: *Stimmt die Periode der Gezeiten mit der Periode der Mondkulmination überein?*

Die nächste Zusammenkunft begann mit Protesten: Das Hochwasser falle nicht mit der Mondkulmination zusammen, sondern komme immer erst später. Die Mondkulmination könne nicht Ursache des Hochwassers sein, da der Mond durchschnittlich 50 Minuten später aufgehe, also auch so viel später kulminiere, das Hochwasser aber nur die halbe Periode (12 h 25 min) habe.

Mit dem ersten Widerspruch hatte ich hier noch nicht gerechnet. So stellte die Beantwortung einen Vorgriff dar, der sich aber später als vorteilhaft erwies. Wir überlegten, wie die vertikale Wasserbewegung an der Flachküste in eine horizontale umgeformt wird, wie es dabei zu Reibungen am Untergrund und damit zu Verzögerungen kommt, die von der Küstenform abhängen. (Der Begriff „Hafenzeit“ wurde nicht eingeführt, da er beim Binnenländer meist eine falsche Auslegung erfährt.) Die „Gezeitenverspätung“ sei deshalb für jeden Hafen unterschiedlich, aber relativ konstant.

Das zweite Problem hatte ich erwartet und

ein Freihandmodell bereitgestellt: Zwei unterschiedlich große Bälle als Erde und Mond auf eine Stricknadel gespießt und die Modelle Erde stark exzentrisch senkrecht zum ersten mit einem zweiten Draht durchbohrt, der Bewegungsachse des „Doppelplaneten Erde-Mond“.

Zunächst vereinbarten wir, zur Vereinfachung der Überlegungen die Wirkung der Sonne außer acht zu lassen und uns auf den Mond zu konzentrieren. Wir überlegten: Das Hochwasser, also der „Flutberg“, steht ständig „unter“ dem Mond, d.h. auf der Seite der Erde; auf der der Abstand des gemeinsamen Massenzentrums des Systems zur Erdoberfläche am geringsten ist. Bei der Bewegung des Systems um diesen Schwerpunkt entstehen starke Fliehkräfte, die auf einen Ort gerichtet sind, der dem Mond genau gegenüber liegt. Dorthin strömt also Wasser in einer horizontalen Bewegung, der „Gegenflut“.

In einer Zusammenfassung festigten wir schließlich die Erkenntnisse, daß die Gezeiten generell mit dem Mond zusammenhängen. Mondflut und Gegenflut gleichen sich in den Erscheinungen, haben aber unterschiedliche Ursachen und stellen verschiedene physikalische Prozesse dar.

Am Schluß dieser Zusammenkunft sollte noch die Frage geklärt werden, ob es Gezeiten nur im Wasser gibt oder auch in der Atmosphäre und Lithosphäre. Vermutungen wurden geäußert, Hypothesen aufgestellt und begründet. Auskunft holten wir uns in der Literatur. In [2] fanden wir unter dem Stichwort „Gezeiten“ unsere Annahmen bestätigt. Auf die Frage, warum solche Gezeiten nicht im Gespräch seien, begnügten sich die Schüler mit dem Hinweis auf fehlende Festpunkte, gegen die solche Bewegungen gemessen werden könnten.

Jetzt war ihre Aufmerksamkeit in andere Bahnen gelenkt. Sie hatten etwas gelesen über Gezeitenreibung und deren Folgen sowie über die Auswirkungen der Gezeitenkräfte auf dem Mond. Das war interessant. Die dazu vorbereitete Literatur wurde mir geradezu „aus den Händen gerissen“. Das Selbststudium erfolgte zu Hause. Es war so anregend, daß die Literatur bis zur nächsten Zusammenkunft mehrmals ausgetauscht wurde.

Das abschließende Gespräch war spannungsvoll und interessant: Wie kann ein Tag länger werden als 24 Stunden? Wird die Rotation einmal ganz aufhören? Kann man überhaupt ein Jahr so genau messen, daß sich derart geringe Differenzen exakt nachweisen lassen? ... An dieser Stelle lenkte ich die Diskus-

sion für kurze Zeit in Richtung Meßgeräteaufbau, Präzisionsarbeit und Arbeitsmoral. Es fiel den Schülern gar nicht auf; es gehörte einfach zum Thema.

Den zweiten Teil der Zusammenkunft widmeten wir der Wirkung der Erdgravitation auf den Mond. Einfache Überlegungen, z.B. zum Massevergleich Erde-Mond, führten zu Vorstellungen über die Größe der gravitativen Wirkungen. Dann legten die Schüler dar, was sie der Literatur entnommen hatten. Unverstandenes klärte die Diskussion. Das Ergebnis war ein weitgehendes Begreifen der gebundenen Rotation, nicht nur als Erscheinung, sondern als Resultat eines physikalischen Prozesses (bezogen auf den Mond) und als Zwischen- oder Teilergebnis physikalischer Wechselwirkung (bezogen auf das Erde-Mond-System).

Am Schluß der Diskussion wurden als Ergebnisse der astronautischen Forschung dargelegt,

- daß es mittels der bei den Apollo-Missionen auf dem Mond zurückgelassenen Seismometer möglich wurde, Zusammenhänge zwischen Mondbeben, also lunaren Krustenbewegungen und Erdnähe unseres Trabanten aufzudecken;
- daß diese Vorgänge zugleich auch eine Art Gezeitenwirkung darstellen, die aber nicht auf die Mondrotation, sondern auf den Mondumlauf und die damit verbundene wechselnde Erdentfernung zurückzuführen sind...

Kein Wunder, daß jetzt die Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft ihre Mondbeobachtungen mit völlig neuen Emotionen verbinden!

Literatur:

- [1] STIER, J.: Erörterung des Abschnitts „Der Mond“ in meiner Arbeitsgemeinschaft nach Rahmenprogramm. In: *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 3
- [2] WEIGERT, A.; ZIMMERMANN, H.: *Brockhaus ABC Astronomie*. VEB F. A. Brockhaus Verlag, 3. Auflage, Leipzig 1971
- [3] HANTZSCHE: *Doppelplanet Erde-Mond*. Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Reihe Physik, Band 15, BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1973
- [4] CLASSEN, J.: *Das Innere des Mondes I und II*. In: *Die Sterne* 50 (1974) 3 und 4
- [5] CLASSEN, J.: *Viertes Mondkolloquium*. In: *Die Sterne* 50 (1974) 2
- [6] HAACK: *Handkarte Erdmond*. VEB Herrmann Haack, Geographisch-kartographische Anstalt, Gotha/Leipzig 1973
- [7] FRIEDEMANN, CH.: *Leben wir unter kosmischen Einflüssen?* Akzentreihe 20, Urania-Verlag, Leipzig/Berlin/Jena 1976
- [8] NIESE: *Sensationen im Weltall*. Verlag Neues Leben, Berlin 1962
- [9] *Meyers Neues Lexikon*. VEB Bibliographisches Institut Leipzig, Bd. 5, 1973; S. 451 f.

Anschrift des Verfassers:
OL JOACHIM STIER
9803 Mylau/Vogtland
Schulsternwarte „Roter Oktober“

UNSER FORUM

Aktivierung der Schülertätigkeit im Astronomieunterricht¹

HORST BIENIOSCHEK, Berlin

Zur Realisierung der Lehrplanziele in den Bereichen des Wissens, des Könnens und der Erziehung der Schüler ist es erforderlich, daß die Durchführung vielfältiger und anspruchsvoller Schülertätigkeiten durch den Astronomielehrer motiviert und eingeleitet wird. Der Ablauf dieser Tätigkeiten ist zu steuern.

Im Lehrplan für das Fach Astronomie sind einige, der in den einzelnen Stoffabschnitten auszuführenden Schülertätigkeiten verbindlich festgelegt.

Betrachten wir einige Beispiele:

1. *Erarbeiten* des Zusammenhangs zwischen Temperatur, Sternfarbe und Spektralklasse anhand des HRD und einer graphischen Darstellung im Lehrbuch.
2. *Charakterisieren* eines Sterns im Vergleich zur Sonne nach seiner Stellung im HRD.
3. *Demonstrieren* der Entstehung der Mondphasen am Tellurium.
4. *Berechnen* der Strahlungsleistung der Sonne.

In diesen Beispielen für Tätigkeitsaufforderungen werden jeweils die Tätigkeiten genannt, die die Schüler durchführen sollen; es werden die Objekte angegeben, auf die die Schülertätigkeiten zu richten sind. Des weiteren erfolgen Angaben über die bei der Ausführung der Tätigkeiten einzusetzenden Mittel (Beispiel 1 und 3) oder über den Weg, den die Schüler bei der Ausführung der Tätigkeiten beschreiten sollen (Beispiel 2). Derartige Angaben über Wege oder Mittel fehlen im Beispiel 4; sie wären aber durchaus zu ergänzen. Dem Astronomielehrer steht damit eine Möglichkeit zur Verfügung, durch Angabe von verschiedenen Mitteln und Wegen oder auch durch Verzicht

auf derartige Angaben die *Leistungsanforderungen* an die Schüler bei der Durchführung von geistigen und praktischen Tätigkeiten zu *differenzieren*. Diese Differenzierungsmaßnahme kann in Abhängigkeit vom Stand des Wissens und Könnens auf die *gesamte Klasse* oder auch auf einzelne Schüler gerichtet sein.

Eine weitere Möglichkeit zur Differenzierung der Tätigkeitsanforderungen ist dadurch möglich, daß sich verschiedene Tätigkeiten unterschiedlichen Anspruchsniveaus auf das gleiche Objekt richten können. So kann bei der Erarbeitung der Abhängigkeit der Abplattung der Planeten von Rotationsdauer und Dichte von den Schülern zunächst nur gefordert werden, diese Abhängigkeit anhand der Lehrbuchtafel zu ermitteln. Eine höhere Leistungsanforderung liegt dann vor, wenn diese Abhängigkeit durch Anwendung des physikalischen Wissens über Drehbewegung, Radialkraft, Gravitationskraft erklärt werden soll. Dabei können in der Tätigkeitsaufforderung die zum Erklären notwendigen physikalischen Gesetzmäßigkeiten vom Lehrer vorgegeben werden. Bei höheren Leistungsanforderungen ist das Erkennen der zum Erklären des astronomischen Sachverhalts erforderlichen physikalischen Grundlagen durch die Schüler selbst zu verlangen.

Der Beachtung der dargestellten Möglichkeiten zur Differenzierung von Leistungsanforderungen sollte jeder Astronomielehrer bei der Vorbereitung auf den Unterricht, insbesondere für Überlegungen zur Organisation vielfältiger geistiger und geistig-praktischer Schülertätigkeiten, hinreichend Aufmerksamkeit schenken.

(wird fortgesetzt)

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Leseranfrage

Astronomielehrer HORST SCHULZE aus Leipzig stellt folgende Frage: „*Warum besitzt die Venus, deren Masse geringer und deren Oberflächentemperatur höher als die der Erde sind, eine wesentlich dichtere Atmosphäre als die Erde?*“

Antwort von Dr. JOHANNES DORSCHNER, Universitätssternwarte Jena: „Wie dicht eine Planetenatmosphäre ist, hängt davon ab, wieviel Gas der Planet freisetzt und in welchem Maße atmosphärisches Gas an der Planetenoberfläche gebunden werden oder in den Weltraum entweichen kann. Das CO₂, das die

Venus freisetzt, konnte anscheinend nicht chemisch gebunden werden, weil unserem Nachbarplaneten wahrscheinlich von Anfang an viel weniger Wasser zur Verfügung stand als etwa der Erde. Während auf der Erde durch die Meere das CO₂ aus der Atmosphäre in Form von Kalkstein in den Boden gelangte und nach der Entstehung des Lebens zusätzlich noch durch die Photosynthese der Pflanzen abgebaut wurde, reicherte es sich auf der Venus ständig an. Da CO₂ ein relativ hohes Molekulargewicht hat und von der UV-Strahlung schwerer als beispielsweise H₂O dissoziiert wird, kann es nur schwer von einem Planeten von der Größe der Erde oder der Venus entweichen. Wenn man (im Gedankenexperiment) sämtliches CO₂ aus dem Kalk und dem Dolomit der irdi-

¹ s. Astronomie in der Schule 14 (1977), 4, S. 90–91; 5, S. 112–113.

schen Sedimentgesteine freisetzen und die Hydrosphäre entfernen würde, hätten wir auch auf der Erde Venusverhältnisse!

● **Konsultationen zur Abschlußprüfung – aber wie?**
Die Redaktion erreichten zahlreiche Anfragen zur Durchführung der Konsultationen bei der Vorbereitung auf die Abschlußprüfung (s. Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung XXIII [1975] 1; Astronomie in der Schule 13 [1976] 1 und 2). Erfahrene Astronomielehrer wurden gebeten, auf die oben genannte Frage eine Antwort zu geben.

WALTER DEUTSCHMANN, Wernigerode
Um die Jugendlichen der 10. Klassen mit den Prüfungsanforderungen in unserem Fach genauer bekanntzumachen, wurde jeweils Anfang Mai ein umfangreicher Auszug aus dem offiziellen Themenkatalog durch Aushang veröffentlicht. Die gesamte Thematik ist dabei auf 3 Konsultationsstunden verteilt worden. Die Gliederung war wie folgt:

- I Erde, Erdmond, Sternkarte;
- II Planetensystem, Raumfahrt und Geschichtliches;
- III Sonne, Sterne, Sternsysteme.

Bereits in den letzten Unterrichtsstunden im Fach wurde mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß Konsultationsstunden Fragestunden sind. Der Lehrer gab also nicht etwa einen Gesamtabriß des benötigten Grundwissens und -könnens. Die Schüler erhielten den Auftrag, in den wenigen Konsultationsstunden zum betreffenden Themenkreis mit Anfragen aufzuwarten, die unklare Stellen im Wissen, im Verständnis für Zusammenhänge, in Schlußfolgerungen oder im Arbeitsmittelgebrauch betrafen. Gegenseitige Unterstützung bei der Wiederholungsarbeit und Bildung zeitweiliger Lernkollektive wurden durch den Lehrer angeregt.

Die Schüler müssen – auch durch die gleichgerichtete Einwirkung der Lehrer anderer Prüfungsfächer – möglichst rasch erkennen, daß ihre Hauptaufgabe in dieser letzten Unterrichtsphase darin besteht, Lücken und Unklarheiten aufzuspüren und planmäßig zu beseitigen. Durch Fleiß und Beharrlichkeit – also durch eine besondere Anstrengung – ist dabei viel Wissen und Können aufzufrischen, wobei ihnen das Lernen niemand abnehmen kann.

Während einer Konsultationsstunde wurden abschnittsweise gleich mehrere Fragen entgegengenommen, um durch eine systematische Beantwortung unter möglichst starker Beteiligung der Schüler die Zeit effektiv zu nutzen. Dabei wurden auch solche Übungen mit der Sternkarte eingestreut, wie sie bei den meist schriftlichen Kontrollen im Schuljahr nicht gestellt werden konnten, z. B. Beschreibung des Himmelsanblickes zu einem vorgegebenen Zeitpunkt. Die Ergebnisse eigener Beobachtungen wurden unter Benutzung der Protokollhefte ins Gedächtnis zurückgerufen. Dabei war ich bemüht, daß die Schüler die bei häuslicher Wiederholung auftretenden Fragen schriftlich formulierten. Dieses schriftliche Fixieren sollte zu schärferem Nachdenken über den Gegenstand zwingen und konnte damit Ansatz zu eigener Beantwortung werden. Es hat sich auch bewährt, allen Schülern in einer Stunde ein Thema zum betreffenden Wiederholungsabschnitt in ähnlichem Aufbau wie auf den Prüfungszetteln vorzulegen. Bei der Formulierung wurde natürlich die Verbindung zur gesellschaftlichen Praxis, zu aktuellen (astronautischen) Ereignissen und zu Beobachtungserfahrungen der Schüler beachtet. Für die Fixierung der Antwort in Stichpunkten wurden etwa 10 min Zeit gegeben. Danach wurde ein Schüler zum zusammenhängenden Vortragen seiner Gedanken aufgerufen. Dieses Simulieren einer mündlichen Prüfung soll den Schülern ein Zeitgefühl für die Vorbereitung und für die Länge des Prüfungsvortrages vermitteln. Klärende Anfragen des Lehrers nach Beendigung der Schülerdarlegungen oder auch eine Zusatzfrage aus einem anderen Gebiet erzeugen einen Eindruck von der Prüfung – samt Einschätzung.

Bei diesem Vorgehen muß erreicht werden, das im Deutschunterricht entwickelte Verfahren der Stichwortnotizen wirklich auch in anderen Fächern konsequent zu benutzen. Nur so kann die oft noch unbefriedigende Dauer des Prüfungsvortrages des Schü-

lers auf 6 bis 8 min verlängert werden. Häufig treffen wir noch während der Prüfung selbst das „Verlesen eines Kurzaufsatzes“ an, der in den 15 min Vorbereitungszeit entstand, statt Darlegungen durch Ausformen der Stichwortnotizen. Das Durchsetzen dieser wichtigen Forderung – auch im Sinne der Persönlichkeitsentwicklung unserer Schüler – kann natürlich nicht erst in der Konsultationszeit erreicht werden, wenn nicht in möglichst allen Fächern während des ganzen 10. Schuljahres darauf hingearbeitet wird.

ERICH LEHMANN, Tauer über Peitz

Nach Abschluß der unterrichtlichen Erörterung der einzelnen Stoffeinheiten erhalten die Schüler von mir die vorgegebenen Stoffkomplexe für die Abschlußprüfung. Dazu nutzen sie die freien Seiten ihres Heftes (Format A 4), für jeden Komplex eine Seite. Ende Oktober bekommen sie den Stoffkomplex 1 (Orientierung am Sternhimmel), im November Stoffkomplex 2 usw. Nach eigenem Ermessen üben und wiederholen sie und schreiben Stichpunkte oder entsprechende Notizen auf. Im Laufe des Schuljahres kontrolliere ich diese Aufzeichnungen einige Male. Auch während des Unterrichts werden gelegentlich einige Minuten dazu genutzt, um zu üben, zu festigen und zu wiederholen.

Wie werden nun die Konsultationen organisiert? Da an meiner Schule bisher fast ausnahmslos 2 Klassen waren, erhielt ich auch 2 Konsultationsstunden. An diesen Konsultationen nehmen dann die Prüflinge beider Klassen teil. Inhalt dieser Konsultationen sind die 6 Stoffkomplexe. Die Schüler stellen Fragen zu den einzelnen Themen. Andere Schüler antworten. Ich ergänze oder berichtige. Selbstverständlich habe ich auch noch einige Fragen bzw. Aufgaben vorbereitet, die ich zur Kontrolle des Wissens und Könnens an die Schüler stelle. Diese Fragen und Aufgaben stehen im engen Zusammenhang mit den Prüfungsfragen. Die Prüfungsfragen selbst erfahren die Schüler natürlich nicht.

Zu folgenden Themen stellten die Schüler in den vergangenen Jahren häufig Fragen:

- Mondphasen und Finsternisse
- Bewegungen der Planeten
- Aktivität, Energiefreisetzung und Strahlung der Sonne
- Hertzsprung-Russell-Diagramm

In den letzten 30 Minuten der 2 Stunden werden Übungen mit der drehbaren Schülersternkarte durchgeführt, da ich in jede Prüfungsaufgabe die Arbeit mit der Schülersternkarte einbeziehe. Auf Wunsch wird noch an einem Nachmittag eine dritte Konsultationsstunde organisiert, vorausgesetzt, es nehmen mindestens 2 Schüler daran teil. Bisher nutzten die meisten Schüler diese Gelegenheit.

EVA-MARIA SCHOBER, Pirna

Der Schüler soll während der Konsultationsstunden den notwendigen Stoff in bestimmten Komplexen reaktivieren. Dabei müssen ihm Umfang und Tiefe des geforderten Wissens und Könnens nahe gebracht sowie gewünschte und notwendige Passagen wiederholend erläutert werden. Er muß Klarheit über in der Prüfung verlangte Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie über Bildtafeln, Rollbilder, Folien u. a. erlangen, die er in der Prüfung benutzen darf. Kurz gesagt, die Konsultation soll ihm eine letzte intensive Vorbereitung auf die mündliche Prüfung sein. Sie soll dem Schüler höchstmögliche Sicherheit vermitteln und die „Prüfungsangst“ mildern.

Kann man diese Aufgabe überhaupt in einer Stunde bewältigen? Ohne Vorbereitung während des ganzen Schuljahres und vor allem in der Zeit der Wiederholungen geht es nicht. Den Schülern sollten vom Beginn der 10. Klasse an die Prüfungskomplexe bekannt sein. Im Unterricht müssen an entsprechenden Stellen Hinweise stehen: Prüfungsstoff, gehört zum Komplex...! Meine Schüler machen sich an solchen Passagen Vermerke an den Heftrand. Diese Fachnotizen dienen sowohl als Hinweis auf stets bereit Wissen für eine Leistungskontrolle als auch dem notwendigen Prüfungswissen. Im 2. Halbjahr kann man an den Anfang einiger Stunden einen vorbereiteten Schülervortrag von etwa 3 Minuten stellen, der zukünftigen Prüfungsstoff wiederholt.

Beispiele:

Stunde 2.2.2. Welche Aussagen ermöglicht das Sonnenspektrum über die Zustandsgrößen der Sonne?

Stunde 2.2.3. Woher nimmt die Sonne ihre Energie?

Stunde 2.3.2. Welche Körper gehören zu unserem Sonnensystem, charakterisieren Sie die Gemeinsamkeiten und Unterschiede dieser Objekte!

In einer Konsultationsstunde kann man nicht alle Probleme bewältigen. Man sollte versuchen, mindestens 2 oder 3 einzuplanen. Ich unterrichte das Fach Astronomie in 3 Klassen. Deshalb führe ich 3 Konsultationsstunden durch, an denen alle Schüler, die in Astronomie geprüft werden, teilnehmen können.

Gemeinsam mit den Schülern lassen sich schon bestimmte Schwerpunkte noch während der Unterrichtszeit aufstellen, auf die sich alle Prüflinge vorbereiten müssen. Man kann auch noch in Gruppen staffeln und dazu Aufgaben verteilen. In der Konsultationsstunde sprechen die Schüler zum Stoff, wiederholen Bekanntes selber oder decken Probleme auf, die auch der Lehrer klärt, wenn es nötig ist. Außerdem werden die Schüler ständig aufgefordert, Schwierigkeiten zu nennen, die während der Vorbereitung auftauchen. Bei mehreren Konsultationsstunden ist den Schülern bekannt, wie der Plan der Wiederholung abläuft, welche Komplexe Schwerpunkte jeder Stunde sind.

Man beginnt die Stunde mit einer kurzen Zielorientierung; darauf folgen Schüleraussagen zu den bestimmten Komplexen. Andere Schüler oder der Lehrer ergänzen. Fragen oder Probleme, die auftauchen, können jetzt gestellt werden.

Selbstverständlich stehen in der Konsultationsstunde alle notwendigen Unterrichtsmittel bereit, damit die Schüler mit ihnen umgehen können.

KLAUS MEIXNER, Görzig, Kreis Beeskow

Für das Fach Astronomie ist eine Konsultationsstunde nicht ausreichend. Für 4 bis 5 Prüfungsteilnehmer erweisen sich 3 bis 4 Konsultationen als notwendig. Bereits im Unterricht versuche ich, alle Prüfungskomplexe (die bereits bekannt sind) durch Kontrollaufgaben zu erfassen. Nach der unterrichtlichen Behandlung des Erdmondes erhalten die Schüler folgende Aufgaben:

1. Sprechen Sie über die Bewegungen des Erdmondes!
2. Beschreiben Sie das Entstehen der Mondphasen und der Sonnen- und Mondfinsternisse!
3. Nennen Sie wichtige Zustandsgrößen des Mondes im Vergleich zur Erde; sprechen Sie über Oberflächenformen des Mondes!
4. Begründen Sie die geschichtliche Entwicklung der Erkenntnisse über den Erdmond; belegen Sie die einzelnen Abschnitte mit konkreten Beispielen! Beachten Sie bei der Lösung dieser Aufgaben die Zusammenfassung im Lehrbuch Seite 39 und die Beobachtungsaufgaben A 4 und A 5 im Lehrbuch einschließlich Ihre dazu angefertigten Protokolle.

Die Konsultationen finden in Form von Beratungen und Übungen statt. Folgende Tätigkeiten werden besonders geübt:

- Gliederung von Stoffgebieten und deren mündliche Darlegung in Schülervorträgen (mit Bewertung der Vorträge)
 - Sicherer und richtiger Umgang mit den möglichen Hilfs- und Arbeitsmitteln (z. B. drehbare Sternkarte, Tellurium, HRD)
 - Richtiger Umgang mit den Beobachtungsgeräten
- In den Konsultationen sollte sich jeder Schüler einmal in einer Prüfungssituation bewähren.

● „Leuchtende Sternkarte“ auf der Kreismesse

Die Arbeitsgemeinschaft Astronomie der Diesterweg-Oberschule in Wittenberg stellte auf der diesjährigen Kreismesse der Meister von morgen eine „Leuchtende Sternkarte“ aus. Dazu verwendeten die Schüler eine alte Wandkarte des nördlichen Sternhimmels, zogen sie auf eine Hartfaserplatte auf, überarbeiteten die Sternbilder und ergänzten die Koordinaten. 100 Glühlampen unterschiedlicher Helligkeit brachten die wichtigsten Sterne zum Leuchten. Entsprechend der Spektralklasse der Sterne erhielten die Lämpchen einen gelben, roten oder blauen Glasfarbüberzug, der die Sternfarbe symbolisieren soll. 17 Sternbilder und der gesamte Tierkreis können über Kippschalter einzeln hervorgehoben werden.



Die Arbeit daran war für alle Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft sehr interessant. Die Schüler lernten dabei den Zusammenhang von Sternfarbe und Stern-temperatur kennen, mit dem „Kalender für Sternfreunde“ umzugehen und sie übten und vervollkommeten ihre handwerklichen Fähigkeiten. Da die Sternbilder auf der Karte keine Namen enthalten, kann das Modell im Astronomieunterricht zur Hilfe bei der Orientierung am Sternhimmel und zur Kontrolle des Wissens eingesetzt werden.

Auf der Kreismesse 1977 wurden die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft ausgezeichnet.

WOLFGANG SEVERIN

● Kleinplanetarium für Magdeburg

Das dritte Kleinplanetarium des Bezirkes Magdeburg wurde im September 1977 im größten-Neubaugebiet Magdeburg-Nord seiner Bestimmung übergeben. Ein langsehnter Wunsch wurde damit erfüllt. Der Stadtschulrat übergab symbolisch den Schlüssel an den künftigen Leiter des Planetariums, Kollegen OL Gerhard Eschenhagen.

Die neue Einrichtung dient dem Astronomieunterricht der 10. Klassen der über 60 Schulen Magdeburgs und stellt eine wesentliche Bereicherung des kulturellen Lebens der Stadt Magdeburg dar. Führungen und Vorträge der URANIA sind geplant.

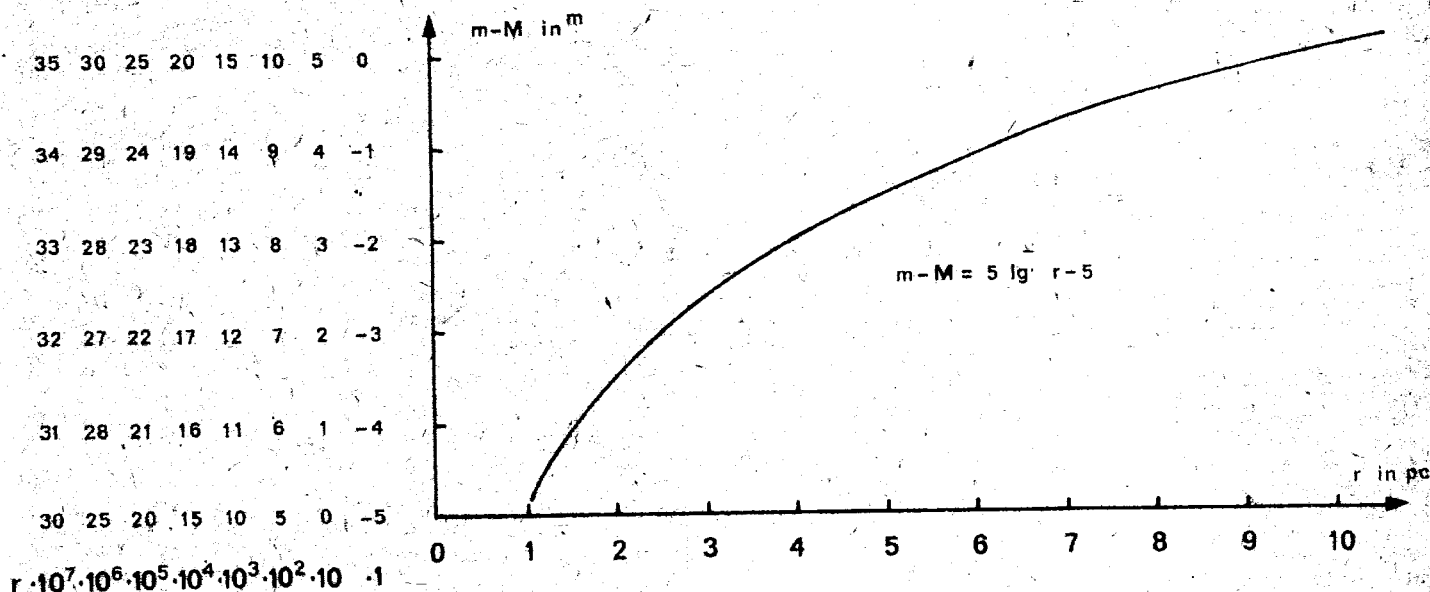
KRISTINA SAUST

● Vorschlag für ein verbessertes Diagramm „Entfernungsmodul und Entfernung“

Seit Erscheinen der ersten Ausgabe unseres Astronomielehrbuches ärgert uns das Diagramm „Entfernungsmodul und Entfernung“, S. 76, da es zwar einfach zu handhaben, aber nicht allgemein anzuwenden ist.

Sehr störend ist, daß man nur mit ganz bestimmten ganzzahligen Entfernungsmodulen in das Diagramm eingehen darf, da beim derzeitigen Aufbau des Dia-

Entfernungsmodul und Entfernung



gramms eine Interpolation der Entfernungswerte nicht möglich ist.

Im Fachkurs Astronomie haben wir über das Problem gesprochen und sind zu einer u. E. günstigeren Lösung gekommen (s. Abb.). Unser Ziel war, ein Diagramm zu entwickeln, das den obengenannten Nachteil nicht hat und allgemein anwendbar ist, wobei es trotzdem anschaulich und verständlich sein soll. Es werden keine besonderen mathematischen Kenntnisse gefordert, denn die Logarithmusfunktion ist den Schülern der 10. Klasse bekannt. Die Kollegen aus unserem Fachkurs begrüßten diese verbesserte Darstellung.

HELMUT BUSCH, RALF WINTER

● Erfassung Pädagogischer Lesungen

Die Redaktion bittet um Mitteilung, wo Pädagogische Lesungen zum Fach Astronomie vorliegen bzw. geschrieben werden. Folgende Angaben sind erwünscht: Name und Anschrift des Verfassers, Thema der Arbeit, Jahr der Anfertigung.

● Fremdsprachige Literatur

Der Katalog 1977 für fremdsprachige Literatur (Physik, Chemie, Astronomie, Mathematik) ist erschienen. Er ist in allen Buchhandlungen der DDR kostenlos erhältlich.

● Spezielle Probleme bei der Erteilung des Astronomieunterrichts an einer „Schwerhörigen-Oberschule“

In den letzten beiden Schuljahren unterrichtete ich das Fach Astronomie an der „Schwerhörigen-Oberschule“ unserer Stadt. Die erste Begegnung mit den Schülern brachte mich zu der Einsicht, daß ich mir über die methodische Gestaltung des Unterrichts spezielle Gedanken zu machen hatte. Eine der größten Schwierigkeiten bestand darin, daß die stark gehörgeschädigten Schüler tatsächlich nur über einen beschränkten Wortschatz verfügten. Dieser Umstand zog nach sich, daß über die Astronomie kaum Grundlagenkenntnisse vorhanden waren. Es ist zwar einfacher, mit einer kleinen Gruppe von Schülern – in meinem Falle 10 Schüler – zu arbeiten, aber die Klärung von Begriffen und das Nachsprechen von bisher unbekanntem Wörtern erfordern viel Zeit. Wie schwer es ist, Worte wie Jupiter oder gar Rektaszension zu artikulieren, lernte ich bald kennen. Also mußte ich mich erstens um eine deutliche und vor allem für alle Schüler sichtbare Aussprache bemühen. Dabei ist zu beachten, daß den Schülern nie der Rücken zugekehrt sein darf, z. B. beim kommentierenden Schreiben an der Tafel oder bei Erläuterungen am Polylux. Die Schüler sind regelrecht an den Mund des Lehrers gebunden. Für speziell ausgebildete Pädagogen ist das gewiß keine Schwierigkeit; für mich bedeutete das allerdings erhöhte Konzentration. Um

auch das inhaltliche Erfassen neuer Wörter (Begriffe) zu gewährleisten, hieß es, besonders anschaulich zu arbeiten. Diese Arbeit wurde erschwert, da die Schule völlig unzureichend mit astronomischen Unterrichtsmitteln ausgestattet war. Deshalb brachte ich, sofern es möglich war, diese Mittel aus meiner Schule mit bzw. erarbeitete spezielle Folien und Tafelbilder. Ferner beschränkte ich mich auf den wesentlichsten Lehrstoff.

Eine unbedingte methodische Forderung stellte das ständige mündliche Wiederholen des gerade erarbeiteten Wissens durch die Schüler. Ich mußte beachten, daß alle Schüler einbezogen wurden. Gerade durch das sprachliche Handikap versuchten die Schüler, dem zu entgehen.

Abschließend möchte ich betonen, daß mir diese Arbeit viel Freude bereitet hat; ich bin sicher, bei einigen Schülern das Interesse für die Astronomie und Raumfahrt geweckt zu haben.

KRISTINA SAUST

REZENSIONEN

ADOLF DICTJAR: „JURI GAGARIN“. Verlag Neues Leben, Berlin 1977, aus dem Russischen, 2., gek., vom Autor überarb. Ausgabe, 355 Seiten, zahlreiche z. T. ganzseitige Schwarzweißfotos im Text, Preis 12,50 M. Ein umfassender Bericht in Wort und Bild über das Leben und Wirken dieses Weltraumpioniers liegt uns nun auch in Buchform vor, nachdem „Presse der Sowjetunion“ schon einige Monate vorher das „biographische Mosaik“ als Fortsetzungsfolge abgedruckt hatte. Es ist eine spannend geschriebene authentische Schilderung von Ereignissen, denen der Autor in langjähriger Arbeit unter Benutzung von Tonbandaufzeichnungen, Büchern, Zeitungen und Zeitschriften auf die Spur kam. Nach persönlichen Befragungen von Gagarins Verwandten, Lehrern, Freunden, von Technikern und Wissenschaftlern, die Juri Gagarin kannten oder ihm nahestanden, konnte er diesen bis heute ausführlichsten Rapport über den ersten bemannten Raumflug zusammenstellen. Der Fliegerkosmonaut kommt uns dadurch auch als Mensch und Kommunist noch näher. Man fühlt sich beim Lesen der Chronik, sei es auch nur auszugsweise, direkt in das Geschehen um den 12. April 1961 (Startdatum von „Wostok 1“) einbezogen. Das Buch hat ein handliches Format (14 cm × 20 cm). Der Satz ist so bemessen, daß er sich für auszugsweise Zitate sehr gut eignet. Das Buch enthält umfangreiches Bildmaterial. Es nötigt uns erneut Hochachtung vor den Leistungen des ersten Weltraumfliegers ab. Außerdem enthält es ausgezeichnete

netes Material für die Tätigkeit in den AGR, zur Gestaltung von Jugendstunden und zur Auflockerung mancher Unterrichtsstunde.

WOLFGANG KÖNIG

TURSUNOW, A.: Filosofija i sovremennaja kosmologija (Philosophie und moderne Kosmologie), „Politdat“, Preis 40 Kop., 1977.

Im Buch von A. TURSUNOW handelt es sich um das Verhältnis zwischen Kosmologie und Philosophie in der Vergangenheit und in der Gegenwart. Der Autor stellt den Platz der Kosmologie im System der Wissenschaften fest und zieht Bilanz bezüglich der Diskussionen zu den philosophischen Problemen der Kosmologie.

GALINA PAUL

Frühe Stadien der Sternevolution (Rannie stadii evoluzii zvezd). „Naukova dumka“, 1 Rub. 20 Kop., 1977. Der gegenwärtige Stand der Erkenntnis zur Sternbildung wird erörtert. Es werden physikalische Bedingungen innerhalb dichter interstellarer Wolken sowie das Problem ihrer Stabilität betrachtet. Untersuchungsergebnisse der Gravitationsverdichtung der Protonensterne werden angegeben und der Einfluß der Rotation der Magnetfelder auf die Sternbildungsprozesse untersucht. Die Charakteristiken der jungen Sternanhäufungen werden im Zusammenhang mit Problemen ihrer Bildung betrachtet.

GALINA PAUL

GÜNTER CLAUSS, JÜRGEN GUTHKE, HEINZ LOHSE: Lernpsychologische Hinweise zur Unterrichtsgestaltung – Programmierbares Lehrmaterial für Lehrende aller Fachrichtungen – Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1976, 152 Seiten, DDR 6,00 M; Ausland 7,80 M, Bestell-Nr. 706 996 1.

Das Buch ist für Lehrende aller Fachrichtungen und Ausbildungsstufen bestimmt, spricht aber ganz besonders Lehrer der Oberstufe und Lehrerstudenten an. Es soll sie befähigen, Erkenntnisse der Lernpsychologie für die Gestaltung des Unterrichts zu nutzen. Deshalb werden vornehmlich solche Fragen aufgegriffen, die für die praktische Unterrichtsarbeit bedeutsam sind. Das Verstehen des Lehrprogramms wird erleichtert, wenn der Leser über pädagogische Erfahrungen und psychologische Grundkenntnisse verfügt.

Die lernpsychologischen Hinweise werden dem Leser in der Form eines Lehrprogramms für das Selbststudium geboten. Für denjenigen, der zum ersten Mal ein solches Lehrprogramm zur Hand nimmt, geben die Autoren am Anfang informative Ratschläge.

SONJA SCHULZE

HELMUT WECK: Leistungsermittlung und Leistungsbewertung im Unterricht, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1976, 174 Seiten, DDR 4,50 M; Ausland 6,30 M, Bestell-Nr. 706 996 2.

Der Autor dieses Buches verfolgt mit der vorliegenden Publikation folgende Ziele: Einmal geht es ihm darum, dem Leser durch Einbeziehung aller wesentlichen Erkenntnisse der letzten 15 Jahre auf dem Gebiet der Bewertungstheorie und -praxis in der DDR die ursächlichen Zusammenhänge zu erklären, die zu den heutigen gesicherten Lösungsansätzen beigetragen haben. Dabei weicht er schwierigen Fragen nicht aus, sondern nennt offen die Probleme, zu denen es heute noch keine befriedigende Lösung gibt. Zum anderen will der Verfasser dem Lehrer helfen, die in der pädagogischen Praxis auftretenden konkreten Bewertungsprobleme stets unter der Sicht auf die Entwicklung der Schülerpersönlichkeit zu sehen und zu lösen. Einen besonders breiten Raum nimmt deshalb im Buch die Frage nach der objektiven Zensurung ein, die in vergangenen Jahren oft Diskussionen auslöste. Ausgehend von einer Analyse theoretischer Arbeiten und breiter empirischer Untersuchungen, kommt der Autor zu dem Schluß, daß es nicht möglich und auch nicht unbedingt wünschenswert ist, die Objektivität der Zensurung in dem Sinne zu erreichen, daß gleiche Zensuren im Republikmaßstab für ähnlich gleiche Leistungen der Schüler ausfallen, weil auch ständig neue Spitzenleistungen erzielt werden, die die gleichen Lehrplananforderungen immer besser verwirklichen... Deshalb ist es notwendig, die persönliche Verantwortung

jedes Lehrers für die Bewertung zu betonen und als Grundregel zu postulieren: Bewerte so, daß die Entwicklung des Schülers in Richtung auf die gesellschaftlich determinierten Ziele gefördert und nicht gehemmt wird!“ (S. 111).

Zur Realisierung dieser Forderung gibt der Autor eine Fülle von Hinweisen, die durch konkrete Beispiele aus der Schulpraxis belegt werden, wobei er eindringlich vor einer unkritischen Nachahmung solcher Beispiele warnt, die die besondere pädagogische Situation aus der sie gewonnen wurden, außer acht läßt. Weiterhin beschäftigt er sich mit der bewertenden Wirkung des gesamten Lehrerverhaltens; er bemüht sich, den Blick des Lehrers dafür zu schärfen, damit er sie bewußt einsetzen kann und nicht – unbewußt und unbeabsichtigt – einem schwachen Schüler bereits durch sein Verhalten den Mut nimmt, nach besseren Leistungen zu streben.

INGRID WENK

G. I. STSCHUKINA (Herausgeber), Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der UdSSR (Übersetzung aus dem Russischen): **Zur Theorie und Methodik der kommunistischen Erziehung in der Schule**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977, 271 S., DDR 7,80 M; Ausland 9,80 M, Bestell-Nr. 707 086 6, Kurzwort: 20 27 28 Stschukina, Erzieh.

Mit dieser Veröffentlichung setzt der Verlag die lange Reihe von Übersetzungen aus der sowjetischen Pädagogik fort, mit denen der pädagogischen Theorie und Praxis in der DDR wertvolle Erfahrungen und Erkenntnisse aus der fortgeschrittensten Erziehungswirklichkeit und Erziehungswissenschaft der Welt vermittelt werden. Die Autoren haben es als ihre Aufgabe angesehen, auf einem soliden wissenschaftlichen Fundament konkret und praxisbezogen wichtige Gesetzmäßigkeiten, Ziele, Inhalte und Methoden der Erziehungsarbeit darzustellen. Sie haben es sich angelegen sein lassen, nicht über die Köpfe hinwegzuschreiben, sondern Herz und Verstand der Leser zu erreichen. Dieses Bemühen macht das Buch zu einer ansprechenden, einprägsamen Lektüre, und zwar nicht nur für den Studenten: den künftigen Lehrer, für den es zunächst geschrieben ist, sondern auch für den bereits im Beruf stehenden Lehrer. Auch der Praktiker wird von der durchgehenden Tendenz des Buches profitieren, bei jeder Thematik neben den erzieherischen Aufgaben und Inhalten ausführlich auf die Mittel und Wege ihrer Realisierung im Prozeß der Persönlichkeitsentwicklung der Schüler, also auf die Erziehungsmethodik einzugehen. Das Buch „Zur Theorie und Methodik der kommunistischen Erziehung in der Schule“ verschafft dem Leser Bestätigungen eigener Erfahrungen und verhilft ihm zu neuen Einsichten. Es ist ein schlichtes und zugleich inhaltsreiches Buch. Es wendet sich ohne Umschweife dem konkreten Erziehungsprozeß zu; den Lehrer zu befähigen, diesen Prozeß theoretisch zu begreifen und praktisch zu lenken – dazu will das Buch einen Beitrag leisten.

WOLFGANG PRUSS

Ein gutes Auge

Sie beobachten den Sternenhimmel: „Ist das dort der Mars?“ fragt sie. „Nein, Schätzchen, das ist die Venus“, erklärt er. „Donnerwetter, bei der Entfernung erkennst du die Einzelheiten!“ (Aus „LDZ“ Halle)

UNSERE BILDER

Titelseite – Schüler einer Arbeitsgemeinschaft Astronomie in Meiningen bei der Beobachtung der Sonne. Aufnahme: U. THIEL, Meiningen

2. Umschlagsseite – Am 3. Dezember 1977 übergaben Vertreter des VEB Carl Zeiss Jena das erste neu entwickelte Kleinplanetarium ZKP 2 an die Schul- und Volkssternwarte „K. E. ZIOLKOWSKI“ in Suhl. Damit übernahm die Sternwarte Suhl die vertragliche Verpflichtung, den potentiellen Käufern dieses Gerätes aus der DDR und aus dem Ausland die gegenüber dem bisherigen Kleinplanetarium wesentlich

erweiterten Darstellungsmöglichkeiten zu demonstrieren.

Aufnahme: R. KORNMAN, Suhl

3. Umschlagseite – Beobachtungskarte für die Sternbilder Großer Hund und Hase. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 24.

Grafik: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Oben: Der Weiße Zwerg Sirius B ist rechts unterhalb von Sirius A (Alpha Canis majoris) sichtbar. Diese Aufnahme in der Nähe des Apastrons wurde mit dem 26-Zoll-Refraktor des US-

Naval-Observatoriums gewonnen. Die sechs den Hauptstern umgebenden Strahlen resultieren aus Beugungserscheinungen im optischen System der Meßeinrichtung des Refraktors.

Unten: Darstellung der scheinbaren Umlaufbahn von Sirius B um Sirius A. Eingezeichnet ist die Position für das Jahr 1978. Die Grafik entspricht dem Anblick im umkehrenden astronomischen Fernrohr. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 24.

Grafik: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

WIR BEOBACHTEN

Das Wintersternbild Großer Hund (lat. Canis maior) hat bereits in frühester Zeit für den Menschen eine große Bedeutung gehabt. Diese dürfte wohl vor allem auf die Tatsache zurückzuführen sein, daß es den hellsten Stern des gesamten Sternhimmels enthält und deshalb außerordentlich auffällig ist. So war Sirius, der Hauptstern des Sternbildes, für die ägyptischen Bauern der „Wächter des Jahres“. Sein Wiedersichtbarwerden vor der aufgehenden Sonne war nicht nur der Vorbote der fruchtbringenden Nilüberschwemmungen (daher auch gelegentlich die Bezeichnung „Nilstern“), sondern er kündigte zugleich auch die heißeste Zeit des Jahres an. Der Begriff der „Hurdstage“ (Wiedererscheinen des Sternbildes Großer Hund), die den Zeitraum vom 24. Juli bis zum 23. August umfassen, ist auch bei uns allgemein bekannt, besitzt jedoch – strenggenommen – nur für das Gebiet des alten Ägypten Gültigkeit.

Sirius (Alpha Canis majoris) hat eine scheinbare Helligkeit von $-1^m 4$. Als früher Hauptreihenstern gehört er der Spektralklasse A 1 und der Leuchtkraftklasse V an. Seine Leuchtkraft übertrifft diejenige der Sonne um rund das 23fache. Mit einer Entfernung von nur 8,8 Lichtjahren (2,7 Parsec) gehört er zu den Sternen der unmittelbaren Sonnenumgebung. Die Oberflächentemperatur liegt bei rund 10400 K. Sirius ist 1,8mal größer als unsere Sonne. Er wird von einem Begleiter umkreist, der die Bezeichnung „Sirius B“ trägt. Dieser Weiße Zwerg, dessen Durchmesser nach neueren Veröffentlichungen nur das 1,25fache des Erddurchmessers beträgt, gehört der Spektralklasse DA 5 an. Die Werte, die in der neueren Literatur für die Dichte von Sirius B genannt werden, bewegen sich zwischen 120000 und 170000 g/cm³. (mittlere Erddichte 5,5 g/cm³). Die relativ große scheinbare Helligkeit von $8^m 7$ läßt ihn im sogenannten Apastron und in dessen Nähe (Sternferne, größter Abstand vom Hauptstern) bei ausgezeichneten Beobachtungsbedingungen auch schon mit kleineren Instrumenten sichtbar werden, wenn man das Licht des Hauptsternes, beispielsweise mit Hilfe eines Ringmikrometers, geschick ausblendet. Theoretisch müßte Sirius B um das Apastron auch für unser Schulfernrohr erreichbar sein, jedoch liegen hierfür noch keine Erfahrungswerte vor. Während sich der Begleiter dem Hauptstern im Periastron bis auf 2 Bogensekunden nähert und somit völlig in den Strahlen von Sirius A untergeht, ist er im Apastron rund 10 Bogensekunden vom Hauptstern entfernt. Obwohl das Auflösungsvermögen unseres „Telementor“ bei 1,8 Bogensekunden liegt, dürfte es problematisch sein, Sirius B dicht neben dem hell strahlenden Sirius A zu finden.

Sirius B benötigt zu einem Umlauf um den Hauptstern knapp 50 Jahre. Der Begleiter, der sich im Jahre 1969 im Apastron befand, nähert sich nun allmählich wieder dem Periastron, das er 1994 erreichen wird. In unserer Abbildung auf der 4. Umschlagseite ist unter anderem auch die Stellung für das Jahr 1978 angegeben. Besonders für Schulsternwarten, die über größere Instrumente verfügen, wird es eine reizvolle Aufgabe sein, Sirius B „zu entdecken“. Sirius B wurde im Jahre 1862 von CLARK bei der Erprobung eines Refraktors erstmals gesehen, nachdem BESSEL bereits 1834 aus der Tatsache, daß die Eigenbewegung des Sirius mit veränderlicher Geschwindig-

keit in einer schwach gekrümmten Kurve erfolgt, auf einen massereichen Begleiter geschlossen hatte. Der Stern Beta Canis majoris hat eine scheinbare Helligkeit von $2^m 0$ und ist rund 650 Lichtjahre von uns entfernt. Für den Stern Gamma lauten die entsprechenden Werte $4^m 1$ und 325 Lichtjahre, für den Stern Delta $2^m 0$ und 1100 Lichtjahre. Epsilon Canis majoris ist ein Doppelstern. Die scheinbare Distanz zwischen den Komponenten beträgt 8 Bogensekunden, ihre scheinbare Helligkeit liegt bei $1^m 5$ und $8^m 1$. Das System ist 460 Lichtjahre von uns entfernt. Ein lohnendes Beobachtungsobjekt für unser Schulfernrohr ist der offene Sternhaufen M 41. Er enthält etwa 150 Sterne in den scheinbaren Helligkeiten zwischen 8^m und 11^m . Bei der Beobachtung mit größeren Instrumenten fällt in der Mitte des Haufens ein Stern mit deutlich rötlichem Licht auf. Der Sternhaufen ist leicht auffindbar, wenn wir Sirius in die Mitte des Sehfeldes bringen und anschließend die Deklinationsachse des Fernrohrs mit Hilfe des Teilkreises um 4 Grad nach Süden (unten) verstellen. Nach kurzer Zeit erscheint dann bei stillstehendem Fernrohr M im Sehfeld. Zur Beobachtung verwenden wir das Okular $f = 25$ mm, wenn vorhanden $f = 40$ mm. Das Sternbild Hase (lat. Lepus) finden wir westlich des Großen Hundes, dicht unterhalb vom Orion. Es ist nicht allzu auffällig, da es fast durchweg aus lichtschwächeren Sternen besteht. Der Stern Alpha Leporis hat eine scheinbare Helligkeit von $2^m 7$ und ist rund 400 Lichtjahre von uns entfernt. Bei guten Beobachtungsbedingungen können wir im Sternbild Hase mit dem Kugelsternhaufen M 79 ein 43000 Lichtjahre weit von uns entferntes Objekt beobachten. M 79 erscheint im Schulfernrohr als ein etwas verwaschenes, sternartiges Objekt. Erst größere Instrumente vermögen den Sternhaufen in Einzelsterne aufzulösen.

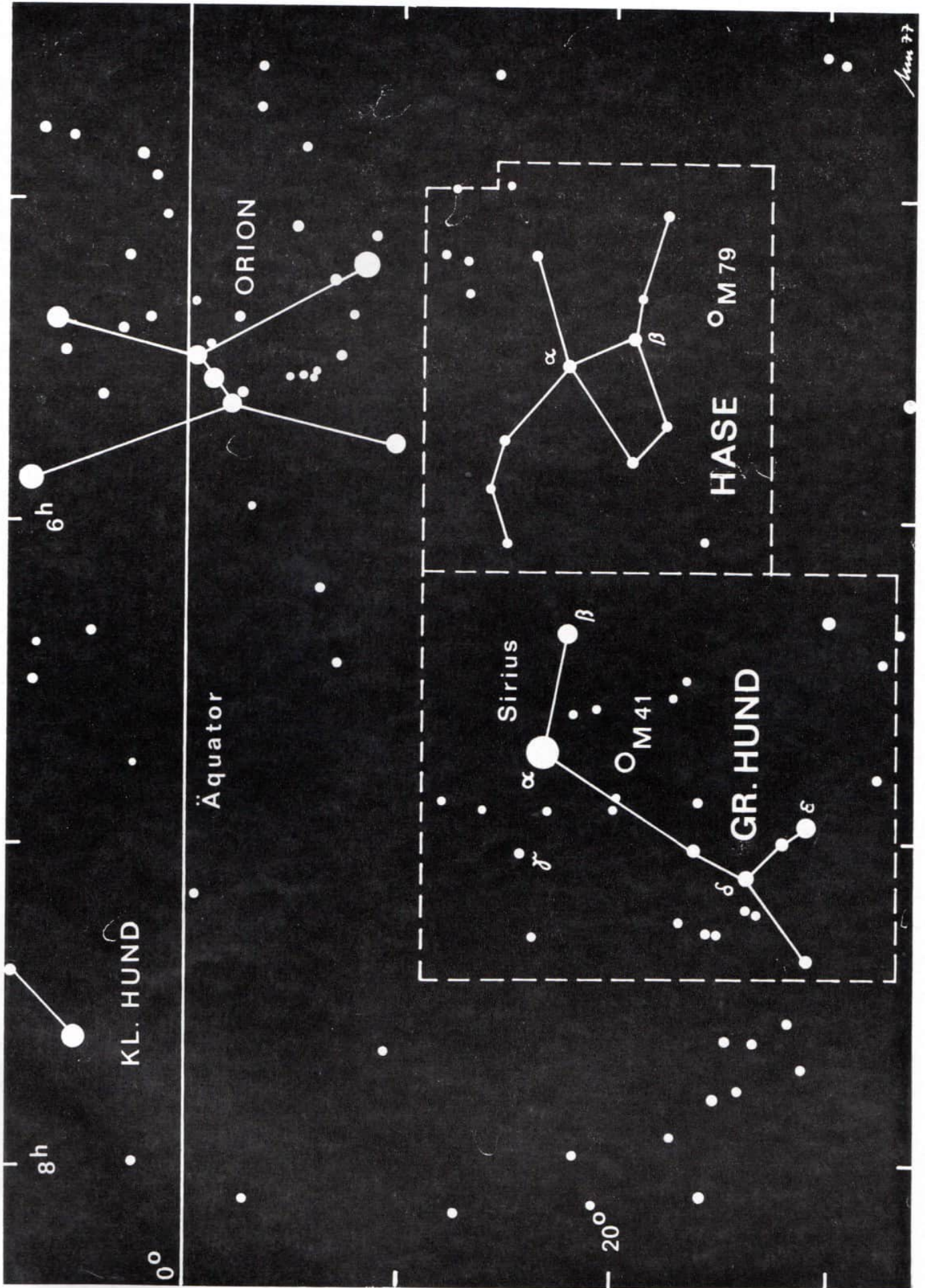
H. J. NITSCHMANN

Spezialkurs Astronomie 1978

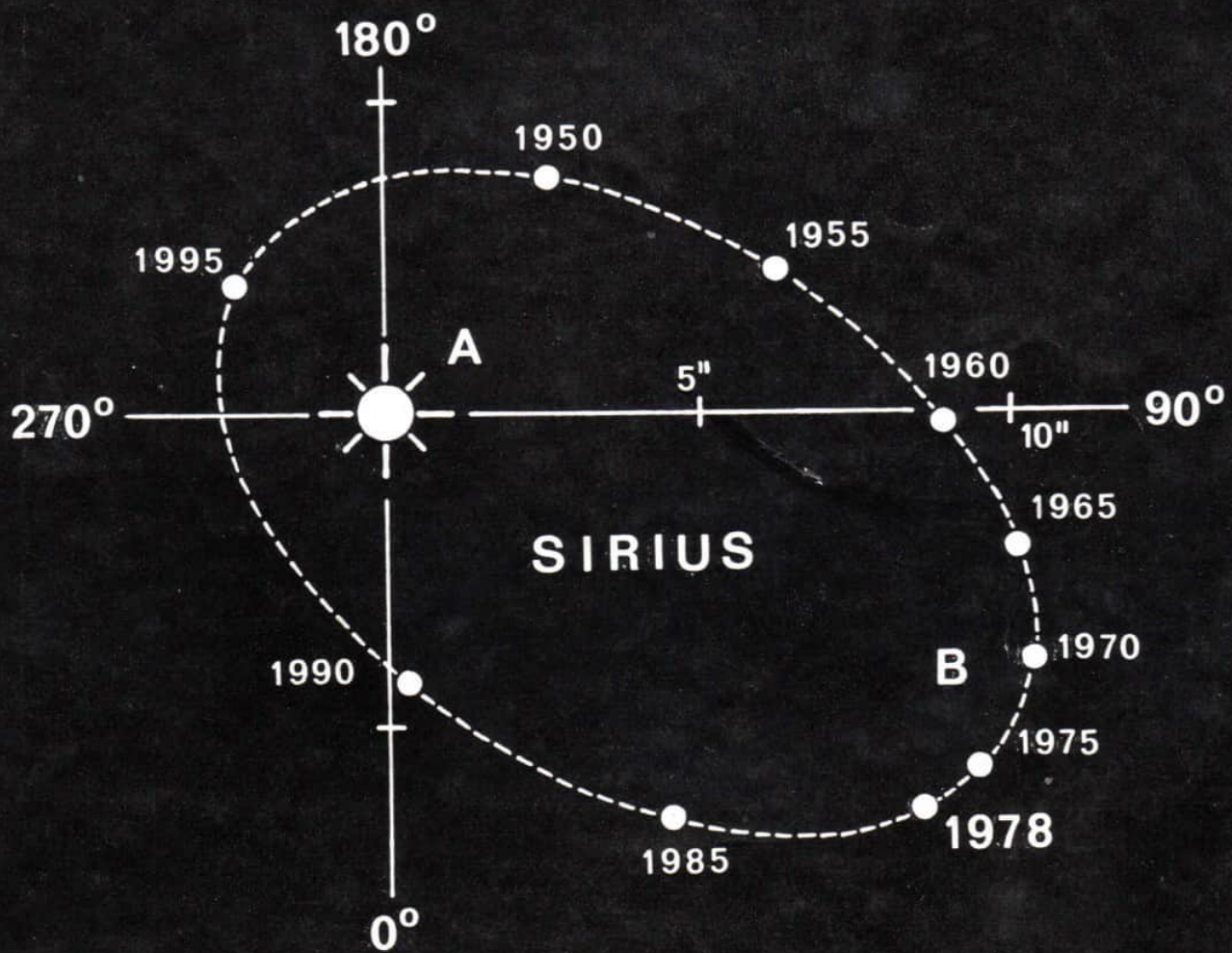
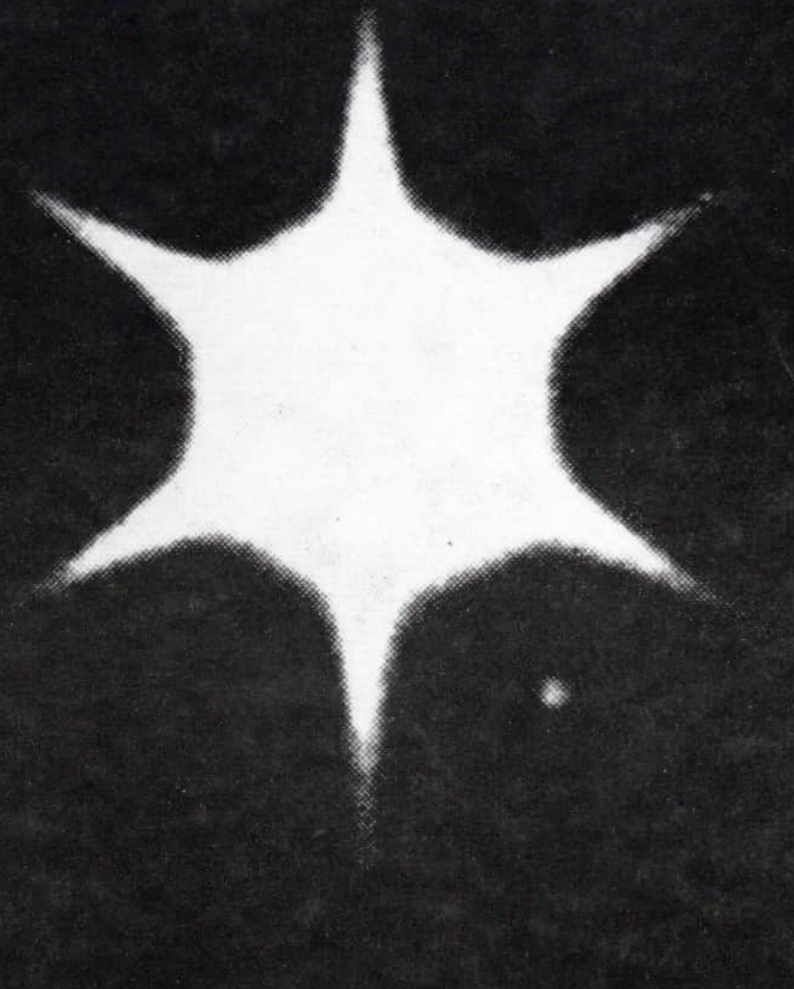
Der Spezialkurs zum Thema 3.2. „Neuere Erkenntnisse aus den Bereichen der Astrophysik und der Stellarastronomie“ findet in der Zeit vom 3. bis 7. Juli 1978 an der Sternwarte in Bautzen statt.

Bitte beachten Sie folgende wichtige Hinweise:

- Die Anmeldungen sind über das Pädagogische Kreiskabine tt des Heimatkreises an das Bezirkskabine tt für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher Dresden, 8054 Dresden, Wachwitzer Weinberg 1, zu richten.
- Anmeldeschluß ist der 30. April 1978.
- Unterbringung und Vollverpflegung der Kursteilnehmer erfolgen wie stets im Sorbischen Institut für Lehrerbildung Bautzen. Sternwarte Bautzen

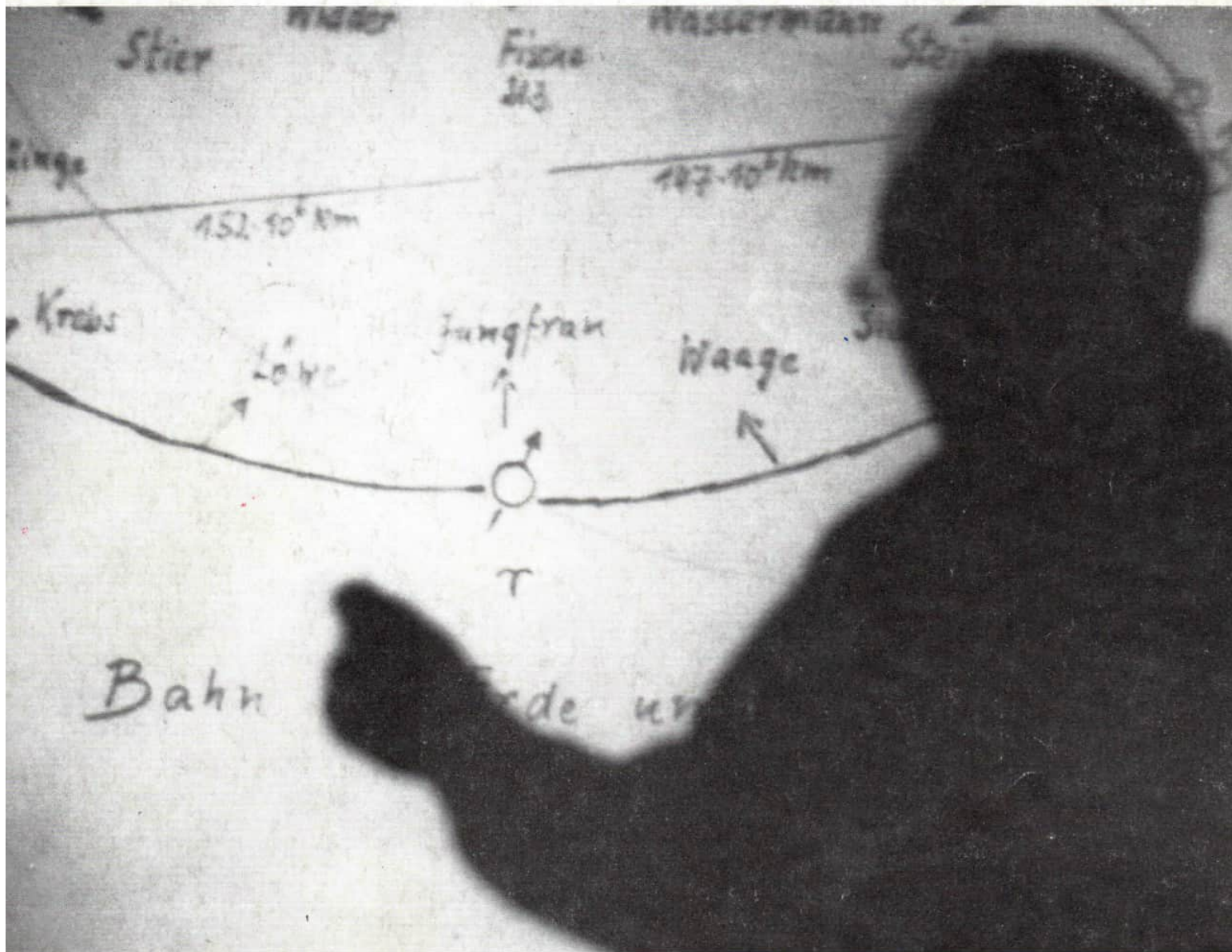


Am 77



Astronomie

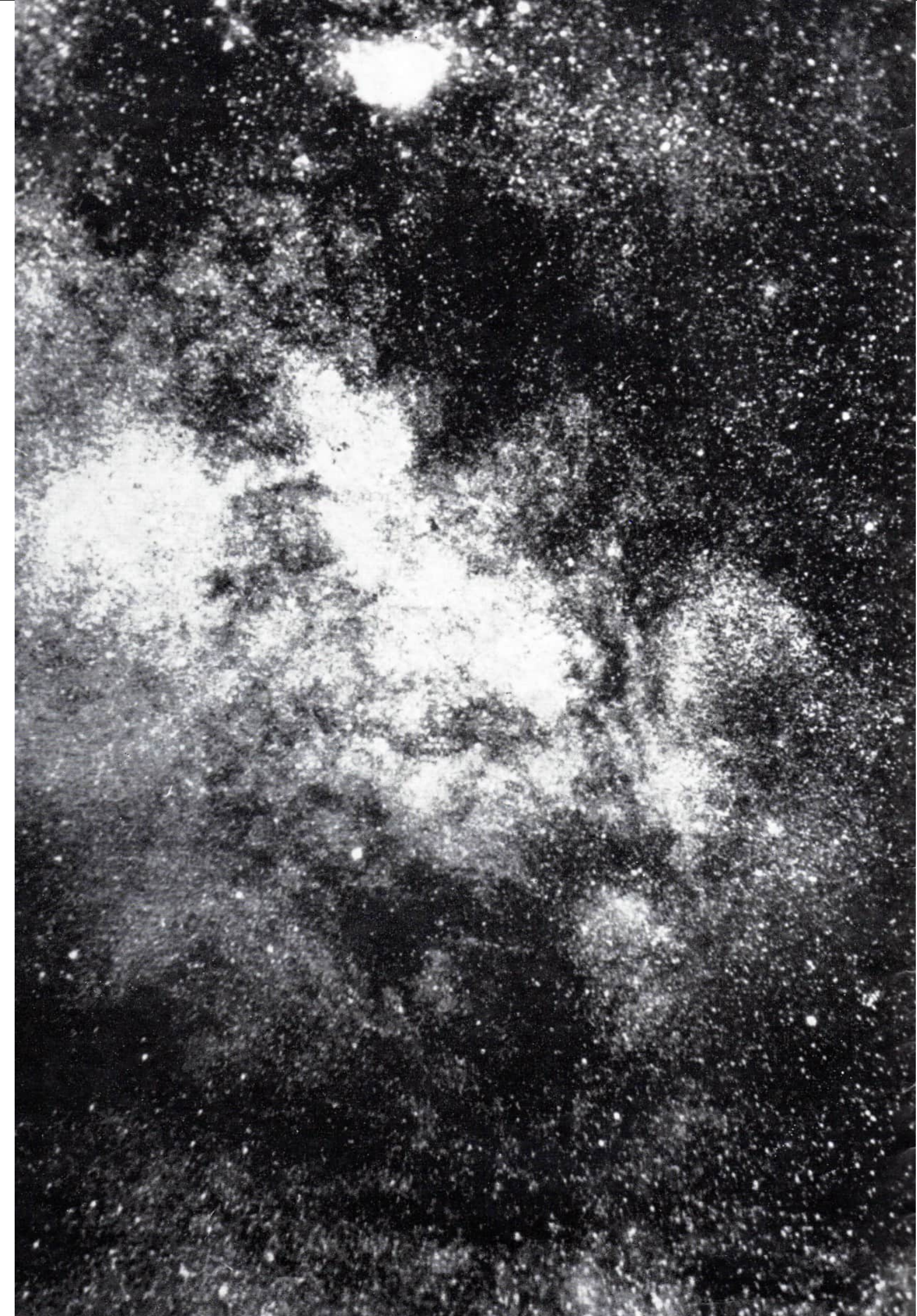
in der Schule



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

2
1978

INDEX 31053
PREIS 0,60 M



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-Lehrer Hans Joachim Nitschmann (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. phil. Fritz Gehlhar, 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 (Sekretär), Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva-Maria Schober, Prof. Dr. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Doz. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann; Drahomira Günther, Ruth Reichel (redaktionelle Mitarbeiter)

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8, Postfach 54, Telefon: 4 25 85

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-427-4,5 Liz. 1488

JSSN 0004 - 6310

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 2

15. Jahrgang 1978

Seite

Dokumentation	26
J. REICHE Die Spiralstruktur des Milchstraßensystems und der Aufbau seines Kerngebietes	27
G. SCHOLZ Kollektiverziehung und Astronomieunterricht	31
U. WALTHER Erfahrungen zur Kollektiverziehung	33
H. BIENIOSCHEK; K. LINDNER Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (I)	36
B. RAABE Zur Leistungsaufforderung bei der mündlichen Abschlußprüfung	38
H.-W. KLEE Photometrische Versuche zum Stoffgebiet „Die Sterne“	42
Unser Forum	43
Aus Wissenschaft und Unterricht	45
Rezensionen	46
Unsere Bilder	47
Wir beobachten	48
Karteikarte: Der Erdmond - Leitkarte - (J. STIER)	

СОДЕРЖАНИЕ

Документация	26
И. РЕЙХЕ Спиральная структура Галактики и строй её ядровой части	27
Г. ШОЛЬЦ Воспитание коллектива и преподавание астрономии	31
У. ВАЛЬТЕР Опыт по воспитанию коллектива	33
Х. БИНИОШЕК/К. ЛИНДНЕР Методические указания для темы «Солнце» (I)	36
Б. РААБЭ Требования на испытуемого при выпускном устном экзамене	38
Х.-В. КЛЭЭ Фотометрические опыты по теме «Звёзды»	42
Картотечная карта: Луна - главная карта (И. ШТИР)	

CONTENTS

Documentation	26
J. REICHE The Spiral Structure of Our Galaxy and the Structure of its Nuclear Region	27
G. SCHOLZ Collective Education and Astronomy Instruction	31
U. WALTHER Experiences in the Field of Collective Education	33
H. BIENIOSCHEK; K. LINDNER Methodical Aids for the Topic "The Sun"	36
B. RAABE Results Demanded at the Oral Leaving Examination	38
H.-W. KLEE Photometrical Experiments in the Topic "The Stars"	42
Register Card: The Moon - Main Card (J. STIER)	

Redaktionsschluß: 20. Februar 1978

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in vierfacher 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 Berlin (West) erfolgt über den Buchhandel; für das sozialistische Ausland über das jeweilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über den BUCH-EXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

DOKUMENTATION

<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Philosophie GEHLHAR, FRITZ Die Materialität der Welt Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 1, 3-6; 1 Graph., 6 Lit. Ausgehend von der Leninschen Materiedefinition und der Unterscheidung zwischen dem philosophischen Materiebegriff und einzelwissenschaftlichen Strukturvorstellungen werden die Uner-schöpflichkeit der Materie, die Universalität der Naturgesetze und die materielle Einheit der Welt philosophisch interpretiert.</p>	<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Fachwissenschaft · Galaxis REICHE, JÜRGEN Die Spiralstruktur des Milchstraßensystems und der Aufbau seines Kerngebietes Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1967) 2, 27-31; 6 Abb., 3 Lit. Autor macht mit Theorien bekannt, die die Sta-bilität der Spiralarme der Galaxis begründen. Im zweiten Teil der Arbeit gibt er ein Übersichtsbild des zentralen Kerns der Galaxis.</p>
<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Methodik AU · Leistungsbewertung LINDNER, KLAUS Aufgaben mit gebundener Beantwortung Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 1, 6-8; 4 Lit. Möglichkeiten des Einsatzes der Antwortwahl-methode im AU werden erörtert. An Beispielen wird die methodisch zweckmäßige Nutzung die-ses Kontrollmittels erläutert.</p>	<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Pädagogik · Kommunistische Erziehung SCHOLZ, GÜNTER Kollektiverziehung und Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 2, 31-33; 7 Lit. Grundlegende Ausführungen zur Kollektiverzie-hung im Unterricht. Darauf aufbauend werden Hinweise auf kollektiverzieherische Möglichkeiten des Astronomieunterrichts gegeben, die sich voll erst im Komplex der gesamten schulischen Er-ziehungsarbeit erschließen.</p>
<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Methodik AU · Unterrichtsmittel MUSTER, ANNELORE Zum Einsatz von Arbeitsblättern Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 1, 9-11; 12 Lit. Ziele und Arten von Arbeitsblättern werden an den Anfang des Beitrages gestellt. Darauf auf-bauend werden Möglichkeiten des Einsatzes und des Inhaltes von Arbeitsblättern im AU beschrie-ben und Hinweise für ihre Gestaltung gegeben.</p>	<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Kommunistische Erziehung WALTHER, UWE Erfahrungen zur Kollektiverziehung Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 2, 33-36; 5 Lit. Einleitend wird eine Unterrichtsstunde skizziert. Unter Bezug darauf werden Merkmale eines Kollektivs besprochen sowie Gedanken für die Ge-staltung eines die Kollektiverziehung fördernden Unterrichts dargelegt.</p>
<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Methodik AU · Arbeitsgemeinschaft KÜHNHOLD, HELMUT Zur Einbeziehung von Rundfunksendungen in den Unterricht Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 1, 14-16; 5 Lit. Anregungen für die Speicherung und den unter-richtlichen Einsatz aktueller populärastronomi-scher Rundfunksendungen. Erläuterung des An-liegens an zwei Beispielen.</p>	<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Abschlußprüfung RAABE, BERNHARD Zur Leistungsaufforderung bei der mündlichen Abschlußprüfung Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 2, 38-41 Es werden vier Aspekte erörtert, die bei der For-mulierung von Prüfungsaufträgen berücksichtigt werden sollten. Nach allgemeinen Hinweisen zur Arbeit mit solchen Aufträgen werden in zwanzig Beispielen Anregungen für ihre Formulierung ge-geben.</p>
<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Methodik AU · Arbeitsgemeinschaft STIER, JOACHIM Erörterung des Gezeitenproblems in meiner Arbeitsgemeinschaft Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 1, 16-18; 9 Lit. Eine sehr instruktive Darstellung, die über die spezielle Thematik hinaus die methodische Ge-staltung der Tätigkeit in AGR verdeutlicht und darum von allgemeiner Bedeutung ist.</p>	<p style="text-align: right;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p>Methodik AU · Arbeitsgemeinschaft KLEE, HANS-WERNER Photometrische Versuche zum Stoffgebiet „Die Sterne“ Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 2, 42-43; 1 Abb. Autor beschreibt lichtelektrische photometrische Versuche, die in AGR Astronomie, in Auswahl u. U. auch im obligatorischen Astronomieunter-richt eingesetzt werden können.</p>

Die Spiralstruktur des Milchstraßensystems und der Aufbau seines Kerngebietes

Einleitung

Die Vermutung, daß das Milchstraßensystem eine Spiralstruktur besitzt, besteht schon sehr lange. Sie konnte durch optische Beobachtungen erhärtet werden. Man fand in der Sonnenumgebung drei Spiralarme, den Orion-, den Perseus- und den Sagittariusarm, sowie andeutungsweise einen „inneren“ und einen „äußeren“ Arm [1; 236]. Bemerkenswert ist der große Neigungswinkel dieser Arme von über 20° gegenüber Kreisen um das Zentrum. Da optisch die Spiralarme wegen der interstellaren Extinktion nur in einem Bereich von etwa 5 kpc Entfernung von der Sonne bekannt sind, muß offen bleiben, welche der oben genannten Arme tatsächlich zur großräumigen Spiralstruktur und welche zu lokalen Irregularitäten gehören. Demgegenüber läßt sich radioastronomisch in der 21-cm-Linie des neutralen interstellaren Wasserstoffs (HI) die Spiralstruktur praktisch im gesamten Milchstraßensystem untersuchen, so daß prinzipiell die großräumige Struktur abgeleitet werden kann. Man erhält jedoch dabei Entfernungen nicht direkt, sondern nur auf dem Umweg über die beobachtete Radialgeschwindigkeit, wozu ein kinematisches Modell des Milchstraßensystems zugrunde gelegt werden muß. Im allgemeinen wird dabei angenommen, daß sich die interstellare Materie auf Kreisbahnen um das Zentrum des Milchstraßensystems bewegt, wobei die Geschwindigkeit nur vom Zentrumsabstand abhängt. In dem Maße, wie dieses Modell die jeweiligen lokalen Verhältnisse nicht richtig widerspiegelt, müssen auch die abgeleiteten Entfernungen falsch sein.

Bei der radioastronomisch bestimmten Spiralstruktur ist der sehr kleine Neigungswinkel der Arme von nur wenigen Grad auffällig [1; 236]. Da das Milchstraßensystem einer differentiellen Rotation unterliegt (Winkelgeschwindigkeit der Rotation ist abhängig vom Zentrumsabstand), sollte man erwarten, daß die Spiralarme relativ schnell auseinandergezogen (aufgewickelt) werden. Andererseits ist die große Zahl existierender Spiralsysteme ein Argument für die „Langlebigkeit“ von Spiralstrukturen ($\geq 10^9$ Jahre). Es muß demnach ein Mechanismus wirken, der das „Aufwickeln“ der Arme einer einmal entstandenen Spiralstruktur verhindert.

LINDBLAD hat schon vor 30 Jahren versucht, dieses Problem durch eine Theorie, in der nur

Gravitationskräfte betrachtet werden, zu lösen. Allerdings hatte dies nicht den gewünschten Erfolg. Auch Versuche, das interstellare Magnetfeld für die Langlebigkeit der Spiralarme verantwortlich zu machen, sind gescheitert, da es sich herausstellte, daß dieses mit einer durchschnittlichen Stärke von etwa $3 \mu\text{G}$ dazu viel zu schwach ist.

Die LIN-Theorie

Die Diskussion um die Spiralstruktur wurde in den letzten Jahren wesentlich von einer Theorie nach LIN, YUAN und SHU bestimmt. Die LIN-Theorie geht von der Existenz einer spiralförmigen Störung im Gravitationsfeld eines Spiralsystems aus; es wird angenommen, daß dem rotationssymmetrischen Potential der Galaxie eine kleine Störung (Amplitude nur einige Prozent des ungestörten Potentials) überlagert ist, die sich spiralförmig über die Galaxie erstreckt (Spiralmuster). In Abb. 1 ist der Verlauf der Minima des Störpotentials für ein zweiarmiges Spiralmuster eingezeichnet. Dieses Störpotential rotiert starr (nicht differentiell), und zwar langsamer als die Materie (Sterne, interstellares Gas).

Somit holt die Materie ständig die Minima des Störpotentials ein, durchläuft sie und läuft anschließend wieder auf das nächste Minimum zu (Abb. 1). In der Nähe der Potentialminima hält sich die Materie etwas länger als dazwischen auf, so daß um die Minima eine Dichteerhöhung gegenüber der ungestörten Dichte, dazwischen

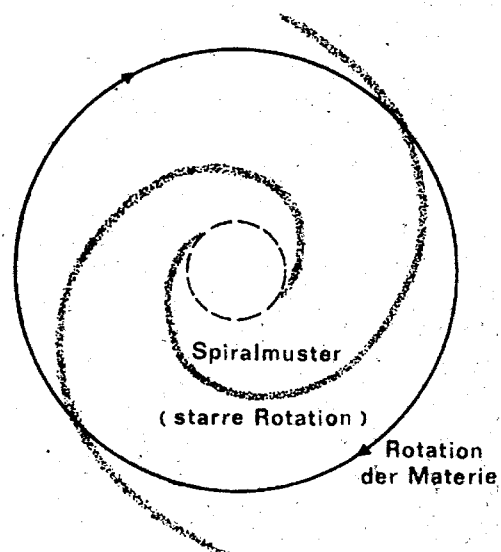


Abb. 1

eine Dichteverringering vorliegt. Die Dichteerhöhung bei den Minima und die Verringerung bei den Maxima des Potentials müssen nun gerade so groß sein, daß die ursprünglich vorausgesetzte Potentialstörung erhalten bleibt, sich also reproduziert, wenn die Spiralstruktur langlebig sein soll. Aus dieser Bedingung folgt eine wichtige Beziehung, die es ermöglicht, die Spiralstruktur (den Verlauf der Arme) theoretisch zu berechnen. Die Dichteerhöhung in den Potentialminima beträgt in der Sonnenumgebung etwa 10 Prozent der ungestörten Dichte, wobei Sterne und interstellares Gas etwa gleichermaßen (jeweils etwa 5 Prozent) beitragen.

Die Dichteerhöhung um die Potentialminima wird, wie erwähnt, nicht fortlaufend durch die gleichen Materiebestandteile hervorgerufen, sondern durch stets neue. Es handelt sich also um eine Wellenerscheinung (Dichtewellen), vom Prinzip her ähnlich z. B. den Schallwellen, wo eine Druckstörung immer neue Partikelgruppen des Ausbreitungsmediums verdichtet. Insgesamt kann dieser Mechanismus die Langlebigkeit von Spiralstrukturen erklären, wobei die Theorie zeigt, daß sich vorzugsweise zweiarmige Spiralmuster bilden müssen. Außer den systematischen Dichtestörungen treten aber infolge des Störpotentials auch systematische kinematische (Geschwindigkeits-)Störungen auf, deren Amplitude in der Größenordnung von 10 km/s liegt.

ROBERTSsche Stoßwellentheorie

Von den Störungen werden die einzelnen Materiekomponenten unterschiedlich stark beeinflusst. Alte Sterne mit im Mittel großen Pekuliargeschwindigkeiten werden weniger beeinflusst als sehr junge Objekte oder das interstellare Gas mit kleinen Pekuliargeschwindigkeiten. Deshalb ist für letzteres die oben skizzierte lineare LIN-Theorie ungenügend.

Eine genauere Untersuchung durch ROBERTS für das Milchstraßensystem ergab die Möglichkeit der Existenz einer Stoßfront im Gas nahe der Potentialminima der linearen Theorie. Bei der Rotationsbewegung des Gases um das Zentrum, die nahezu auf Kreisbahnen und schneller als die des Spiralmusters erfolgt, strömt das Gas mit Überschallgeschwindigkeit in die Stoßfront ein (Abb. 2). In dieser wird die radial zu ihr gerichtete Geschwindigkeitskomponente sprunghaft erniedrigt (in 10 kpc Zentrumsabstand um 20...30 km/s), während die tangentielle Komponente erhalten bleibt. Dadurch entsteht ein Knick im Bahnverlauf des Gases (Abb. 2). In der Stoßfront, in der das Gas auf Unterschallgeschwindigkeit abgebremst wird,

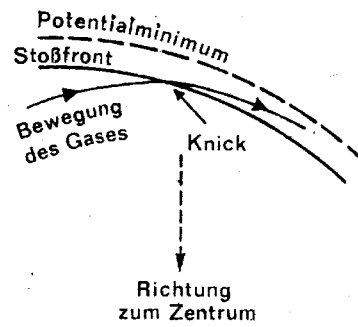


Abb. 2

beträgt die Gasdichte ungefähr das Fünffache der ungestörten Dichte im Gas. Das Gas strömt, wegen der verringerten radialen Geschwindigkeitskomponente relativ langsam, von der Stoßfront weg, während neue Gaselemente fortlaufend die Stoßfront mit hoher Geschwindigkeit erreichen.

Die ROBERTSsche Stoßwellentheorie macht mithin quantitative Aussagen über die systematischen Dichte- und Geschwindigkeitsstörungen im interstellaren Gas, die infolge der Stoßwelle und damit infolge des Störpotentials auftreten. Weiterhin ergibt sich eine interessante Folgerung für die Struktur von Spiralarmen senkrecht (in der Ebene der Milchstraße) durch diese hindurch (radiale Struktur). Die starke Erhöhung der Dichte in der Stoßfront muß nämlich die Sternentstehung begünstigen. Große interstellare Wolken, die vor Erreichen der Stoßfront bereits nahe ihrer Stabilitätsgrenze waren, werden, nach Vorstellungen von ROBERTS, unter dem plötzlich erhöhten Außendruck in der Stoßfront gravitativ instabil und kollabieren zu Sternen. Junge heiße Sterne ihrerseits lassen um sich Regionen ionisierten Wasserstoffs (H II-Regionen) entstehen. Demnach ergibt sich folgende radiale Struktur (Abb. 3): „Hinter“ der Stoßfront und der Dichtespitze im neutralen Wasserstoff befinden sich junge heiße Sterne und H II-Regionen, also die „klassischen“ Spiralarmindikatoren. Noch weiter erstreckt sich der beobachtbare Arm des neutralen Wasserstoffs.

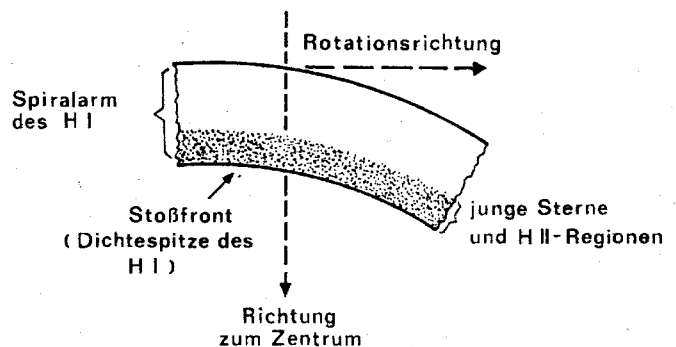


Abb. 3

Vergleich mit Beobachtungen

Diese radiale Struktur liegt offenbar tatsächlich bei extragalaktischen Spiralsystemen und auch im Milchstraßensystem vor. Der die Sternentstehung auslösende Mechanismus nach ROBERTS kann jedenfalls zwanglos erklären, wieso junge helle Sterne und H II-Regionen die Spiralarme so gut markieren. Die Theorie wird durch eine Anzahl weiterer Beobachtungen gestützt, sofern diese in ihrer Gesamtheit betrachtet werden, während die meisten Beobachtungen allein genommen wenig aussagen. Das liegt an der Kleinheit der Effekte — es sind eben nur kleine Störungen eines Grundzustandes — im Vergleich zu der (verhältnismäßig geringen) Genauigkeit, mit der die verschiedenen relevanten Größen wie z. B. Entfernungen bestimmt werden können. Im folgenden sind nur einige wesentliche, das Milchstraßensystem betreffende Vergleiche mit Beobachtungen angeführt.

1. Theoretische Spiralstruktur

Es wurde bereits die Möglichkeit erwähnt, eine theoretische Spiralstruktur ableiten zu können. Dies wurde von LIN und Mitarbeitern für das Milchstraßensystem getan (Abb. 4). Dabei handelt es sich um eine zweiarmige, relativ eng gewundene Struktur (Neigungswinkel der Arme etwa 8°). Sie enthält den Perseus-, den Sagittarius- und den inneren Arm, aber nicht den Orionarm. Die Theorie legt nahe, daß es sich beim Orionarm nicht um einen Hauptarm der Spiralstruktur, sondern nur um einen Zwischenarmzweig, d. h. eine lokale Irregularität handelt.

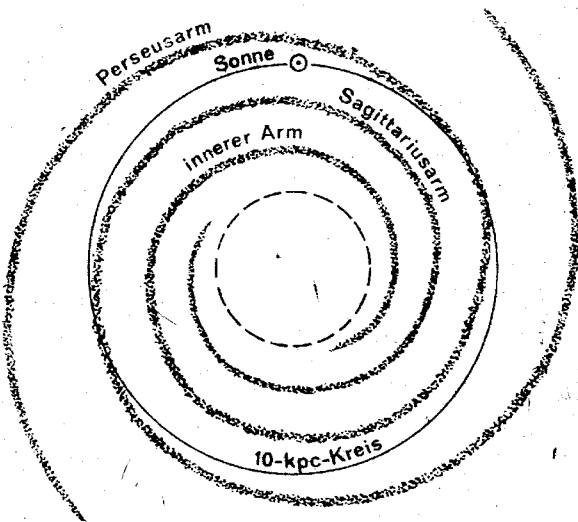


Abb. 4

2. Entstehungsorte von Sternen

Bei der Zurückrechnung der Orte von Sternen „mittleren“ Alters (etwa 10^8 Jahre) auf die Zeit

ihrer Entstehung müßte man auf solche Orte stoßen, wo sich die Spiralarme zur Zeit der Entstehung der Sterne befanden, da letztere in diesen entstanden sein sollen. Hierauf bezügliche Untersuchungen lassen insgesamt den Schluß zu, daß dies tatsächlich der Fall ist, wenn bei der Rückrechnung der Einfluß des spiralförmigen Störpotentials berücksichtigt wird.

3. Kinematik der Sterne

Kinematische Untersuchungen an speziellen Sterngruppen ergaben, daß diese die von der Theorie vorhergesagten systematischen Geschwindigkeitsstörungen zu zeigen scheinen.

4. Konsequenz für radioastronomische Beobachtungen

Die Stoßwellentheorie konstatiert relativ große systematische Geschwindigkeitsstörungen im interstellaren Gas. Solche wurden aber bisher meist, wie eingangs erwähnt, bei der radioastronomischen Bestimmung der Spiralstruktur des Milchstraßensystems nicht berücksichtigt. Daß dies zu beträchtlichen Abweichungen führen kann, ist nachgewiesen worden. Die bisherigen radioastronomisch ermittelten Spiralstrukturen des Milchstraßensystems sind demnach „mit Vorsicht zu genießen“.

Das Kerngebiet des Milchstraßensystems

Verschiedentlich wird das innere Ende der Spiralstruktur des Milchstraßensystems, wo besondere dynamische Verhältnisse vorliegen müssen, in Zusammenhang mit einer auffälligen Erscheinung gebracht, die in etwa 3 kpc Entfernung vom Zentrum beobachtet wurde. Es ist eine spiralförmige Materieansammlung von schätzungsweise $10^7 M_\odot$ neutralen Wasserstoffs (M_\odot bedeutet 1 Sonnenmasse $\cong 2 \cdot 10^{30}$ kg), die sich mit 50 km/s vom Zentrum entfernt (3 kpc-Arm, Abb. 5). Jenseits des Zentrums be-

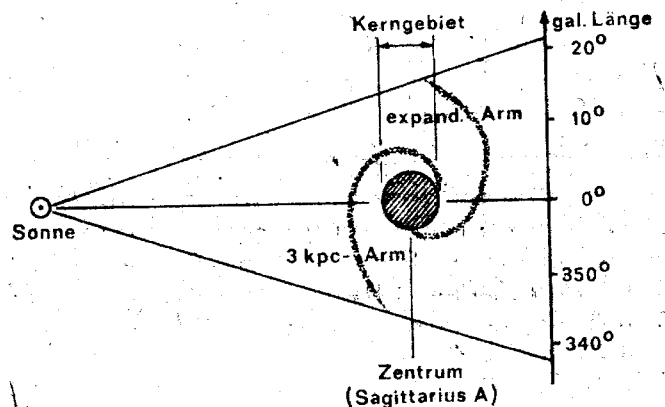


Abb. 5

findet sich ein ähnlicher „Arm“ etwa gleicher Masse, der sich mit etwa 135 km/s vom Zentrum wegbewegt. Andere Autoren führen diese

beiden „Arme“ auf Explosionen im Zentrum zurück. Über das Gebiet zwischen diesen „Armen“ und der um das Zentrum befindlichen Ansammlung von Sternen und Gas (Ausdehnung etwa 1600 pc) ist bisher relativ wenig bekannt.

Auch das zentrale Gebiet (Kerngebiet) konnte vor den Beobachtungen im Infrarot- und im Radiofrequenzbereich praktisch nicht untersucht werden, da dieses wegen der interstellaren Extinktion von 27 mag optisch nicht sichtbar ist. Bei Beobachtungen in verschiedenen Wellenlängen im Infrarot- und Radiobereich hat man aber verschiedene diskrete oder ausgedehnte Quellen feststellen können, die auf unterschiedliche Komponenten der im Kerngebiet befindlichen Materie zurückzuführen sind. Aus den komplizierten Strukturen läßt sich etwa folgendes Übersichtsbild zusammensetzen (Abb. 6):

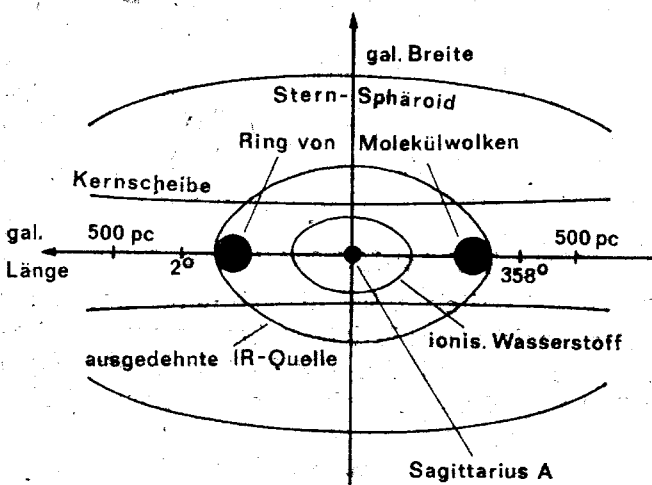


Abb. 6

1. Sterne

Der Hauptteil der Masse des Kerngebietes ist in Sternen konzentriert, die einen sphäroidalen Sternhaufen von etwa 1600 pc (9°) Ausdehnung in galaktischer Länge und etwa 700 pc (4°) in galaktischer Breite bilden. Seine Gesamtmasse beträgt etwa $10^{10} M_\odot$.

2. Die Kernscheibe, neutraler Wasserstoff

Eine flache Kernscheibe, die sich bis in etwa 800 pc vom Zentrum erstreckt, hat in den zentrumsnahen Gebieten eine Dicke (Halbwertsbreite bezüglich der Dichte) von rund 100 pc und außen von 250 pc. Die Kernscheibe, in der das meiste Gas des Kerngebietes konzentriert ist, rotiert wahrscheinlich starr; an ihrem Rande fällt die Rotationsgeschwindigkeit abrupt von etwa 230 km/s auf 50 km/s. Die Dichte des neutralen Wasserstoffs in dieser Scheibe beträgt durchschnittlich etwa $0,3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, dessen Gesamtmasse $4 \cdot 10^6 M_\odot$.

3. Ionisierter Wasserstoff

Mit abnehmendem Abstand vom Zentrum steigt der Anteil an ionisiertem Gas in der Kernscheibe. Innerhalb von 50 pc vom Zentrum des Milchstraßensystems scheint alles Gas ionisiert zu sein. Der ionisierte Wasserstoff ist in einer ausgedehnten Region von $300 \text{ pc} \times 150 \text{ pc}$ konzentriert; in dieser Region befinden sich außerdem noch eine Reihe einzelner diskreter Bereiche ionisierten Wasserstoffs.

Die Gesamtmasse an ionisiertem Gas innerhalb von 300 pc vom Zentrum beläuft sich auf weniger als $10^6 M_\odot$, während vergleichsweise die in Sternen konzentrierte Masse in demselben Gebiet etwa $3 \cdot 10^9 M_\odot$ beträgt.

4. Moleküle

Neben den genannten Komponenten gibt es im Kerngebiet eine weitere wichtige: die Moleküle. Besonders die Verteilung des Hydroxids (OH), des Methanals (= Formaldehyd, HCHO) und des Kohlenmonoxids (CO) ist relativ gut bekannt, die für alle drei Moleküle ähnlich ist. Sie sind in Wolken von etwa 30 pc Größe und $10^4 \dots 10^6 M_\odot$ Masse konzentriert, die ihrerseits wiederum vorzugsweise in einem Ring zwischen 200 und 300 pc Entfernung vom Zentrum angeordnet zu sein scheinen. Ihre Gesamtmasse innerhalb 300 pc vom Zentrum dürfte $10^8 M_\odot$ betragen.

5. Infrarotquellen, Staub

Schließlich existiert (neben verschiedenen kleineren diskreten) eine ausgedehnte Infrarotquelle ($600 \text{ pc} \times 350 \text{ pc}$), die möglicherweise auf interstellaren Staub zurückzuführen ist. Das Sternlicht wird von den Staubteilchen absorbiert und im Infrarotbereich emittiert. Beim Zentrum befindet sich außerdem noch eine kompakte Infrarotquelle von etwa 10 pc Durchmesser, die in ihrem Zentrum einen hellen Kern von 1,6 pc Durchmesser enthält. Wahrscheinlich stammt die von dieser Quelle ausgesandte Infrarotstrahlung direkt von den dort befindlichen Sternen.

6. Diskrete Radioquellen, Zentrum

Im Zentrum des Milchstraßensystems, das im Sternbild Schütze ($\alpha = 17^h 40'$, $\delta = -29^\circ$) liegt, befindet sich die Radioquelle Sagittarius A. Es ist eine in einem Komplex von Radioquellen von etwa 2° (360 pc) Ausdehnung befindliche Quelle, in der sich zwei diskrete Komponenten A und S nachweisen lassen, die in einen ausgedehnten Hintergrund eingebettet sind. Die Komponente A von $10''$ (0,5 pc) Ausdehnung scheint das eigentliche Zentrum des Milchstraßensystems darzustellen.

Über die Struktur des Kerngebietes sind demzufolge durch Beobachtungen bei verschiede-

nen Wellenlängen des Radiofrequenz- und Infrarotbereiches schon relativ detaillierte Vorstellungen gewonnen worden. Weitere Untersuchungen sind aber erforderlich, um über die verschiedenen physikalischen Prozesse im Kerngebiet Aufschluß zu gewinnen.

Literatur:

[1] A. WEIGERT; H. ZIMMERMANN: **Brockhaus, ABC Astronomie**. VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig 1977.

Weiterführende Literatur:

FRÖHLICH, H.-E.: **Die Spiralstruktur der Sternsysteme**, Teile I und II. In: *Die Sterne*, 49 (1973) 2, S. 65; 3, S. 130.

REICHE, J.: **Die Spiralstruktur extragalaktischer Sternsysteme**. In: *Astronomie und Raumfahrt*, 3/1975, S. 73.

Anschrift des Verfassers:

Dr. JÜRGEN REICHE
69 Jena, Straße des 7. Oktober 11

GÜNTER SCHOLZ

Kollektiverziehung und Astronomieunterricht

Mit der Orientierung des IX. Parteitages, der Vervollkommnung der kommunistischen Erziehung besondere Aufmerksamkeit zu schenken und bei der Jugend die kommunistische Weltanschauung und Moral auszuprägen [1; 17], gewinnen die Fragen der Kollektiverziehung im Unterricht zunehmend an Bedeutung.

Die Herausbildung allseitig entwickelter sozialistischer Persönlichkeiten im Kindes- und Jugendalter, die sich maßgeblich im Unterricht der sozialistischen Schule vollzieht, erfordert, Kollektiverziehung als Wesensmerkmal kommunistischer Erziehung *auch im Unterricht* durchzusetzen. Ausgehend von unserer wissenschaftlichen Theorie über die Rolle des Kollektivs geht es dabei vor allem um die Frage, „wie wir die Bedingungen sozialistischer Kollektive in unserer Erziehungsarbeit noch besser zur Wirkung bringen, wie durch eine noch zielgerichtete Gestaltung der sozialistischen Beziehungen der Schüler untereinander solche Charakterzüge stärker ausgeformt werden können wie gegenseitige Rücksichtnahme, Hilfsbereitschaft, Pflichtbewußtsein, Zusammengehörigkeitsgefühl, Ehrlichkeit, Offenheit und Disziplin“ [1; 24].

Erhöhung der Wirksamkeit des Kollektivs für die Persönlichkeitsentwicklung im Unterricht

Auch im Unterricht ist die gemeinsame, auf gesellschaftlich wertvolle Ziele gerichtete und an entsprechende Inhalte gebundene Tätigkeit der Schüler die Basis der Kollektiverziehung. In der Tätigkeit formt und offenbart sich die Schülerpersönlichkeit, hier bilden sich ihre geistigen, moralischen und körperlichen Fähigkeiten und Eigenschaften, ihre Weltanschauung, ihre politischen und moralischen Positionen heraus. Durch ihre Tätigkeit ist die Schülerpersönlichkeit „in ein System gesellschaftlicher Beziehungen eingegliedert, das auch ihr Verhalten determiniert“ [2; 896], und nur auf

der Grundlage der auf bestimmte Art und Weise organisierten Tätigkeit entstehen Beziehungen solchen Charakters, die die Entwicklung der kollektiven Gerichtetheit der Schüler ermöglichen [3; 6]. Die Beziehungen der Kollektivmitglieder zueinander gestaltet der einzelne vor allem im Prozeß seiner Tätigkeit im Kollektiv mit. Dazu gehören Austausch und Widerstreit von Gedanken und Meinungen, gegenseitige Hilfe und Kritik, gemeinsames Ringen um hohe Leistungen und diszipliniertes Verhalten sowie kollektive Anstrengungen zum Überwinden von Schwierigkeiten und Erreichen gemeinsamer Erfolge.

Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Haupttätigkeit des Schülerkollektivs — dem Lernen — zu. Das Lernen im Unterricht der sozialistischen Schule ist nicht nur ein pädagogisch gelenkter Erkenntnisprozeß einzelner Schüler, sondern ein soziales Geschehen, bei dem der individuelle Lernvorgang richtig in kollektive Beziehungen einzubetten ist [4; 4–5]. Das schließt gegenseitige erzieherische Einflußnahme ein: Wirkung von Vorbildern und Beispielen, kollektive Urteile und Wertungen, gegenseitige Unterstützung der Schüler bei der Erkenntnisgewinnung, also Nutzung der Potenzen des Kollektivs für die Unterstützung des individuellen Erkenntnisprozesses und Förderung echter Gemeinschaftsarbeit.

Demzufolge kommt es darauf an, das Lernen im Unterricht noch stärker als einen kollektiven Prozeß zu sehen und zu gestalten, so daß die Schüler auch im Unterricht vielfältige Erfahrungen hinsichtlich des kollektiven Zusammenwirkens sammeln und normgemäßes kollektives Verhalten üben und erleben können. Dazu gehört aber auch, daß den Schülern der kollektive Charakter des Lernens im Unterricht der sozialistischen Schule bewußt gemacht wird, daß ihr Verantwortungsbewußtsein für die Leistungen und das Verhalten der Klasse und jedes einzelnen Schülers sowie ihre Bereit-

schaft und Fähigkeit zur kameradschaftlichen Zusammenarbeit und gegenseitigen Hilfe beim Lehrer entwickelt werden. Voraussetzung dafür ist, daß der Lehrer entsprechende Forderungen an das Kollektiv stellt, die Entwicklung des Kollektivs mit den Mitteln des Unterrichts fördert und dem Kollektiv zugleich die Möglichkeit gibt, im Sinne parallel-pädagogischer Einwirkung auf die Schülerpersönlichkeit Einfluß zu nehmen. Die zielstrebige Entwicklung sozialistischer Kollektivbeziehungen mit den Mitteln des Unterrichts erfolgt also vor allem in der Absicht, starke Kollektive und damit möglichst günstige Bedingungen für die Entwicklung jeder einzelnen Schülerpersönlichkeit zu schaffen [5; 1005].

Kollektiverziehung im Unterricht bedeutet demzufolge:

- Erziehung und Entwicklung des *Kollektivs* in der gemeinsamen Lerntätigkeit und in dialektischer Einheit damit
- Erziehung und Entwicklung der *Persönlichkeit* beim Lernen im Kollektiv und mit Hilfe des Kollektivs.

Bei der Planung, Führung und Gestaltung des Unterrichtsprozesses muß demzufolge berücksichtigt werden, daß der Unterricht auf die Entwicklung der Schülerpersönlichkeit in dialektischer Wechselwirkung mit der Entwicklung des Kollektivs gerichtet ist.

Das gilt für jeden Unterricht in der sozialistischen Schule, also auch für den Astronomieunterricht.

Nutzung der kollektiverzieherischen Potenzen der wesentlichen Komponenten des Unterrichts

Aus der angeführten Betrachtungsweise des Unterrichtsprozesses geht bereits hervor, daß Kollektiverziehung im Astronomieunterricht nicht durch diese oder jene Einzelmaßnahme (z. B. kollektive Arbeitsformen, Wettbewerbe, Perspektiven) realisiert werden kann. Der Astronomieunterricht muß in seiner Gesamtheit und in Verbindung mit allen andern Unterrichtsfächern sowie mit der außerunterrichtlichen Bildungs- und Erziehungsarbeit, insbesondere in der Jugendorganisation, zur Durchsetzung der Einheit von Kollektiv- und Persönlichkeitsentwicklung beitragen. Es ist deshalb notwendig, die kollektiverzieherischen Potenzen aller wesentlichen Komponenten des Unterrichts (Ziel, Inhalt, Führungstätigkeit des Lehrers, Lerntätigkeit der Schüler, Unterrichtsmethoden, Organisationsformen, Schülerkollektiv) in ihrem komplexen Zusammenwirken zu nutzen.

So können die an die verschiedenen *Ziele* und *Inhalte* des Astronomieunterrichts (z. B. Erscheinungen und Vorgänge am Himmel in Ver-

gangenheit und Gegenwart, Einführung in die Beobachtung, Orientierung am Sternhimmel, Erdmond) gebundenen Zielorientierungen der Schüler in einer Weise erfolgen, daß sie zu unterrichtsspezifischen, kollektiverzieherisch wirksamen pädagogischen Perspektiven werden. Dazu sind aus den Zielen und Teilzielen des Astronomieunterrichts solche Perspektiven für das Kollektiv und seine Mitglieder abzuleiten, die zu kollektiven und individuellen, das Kollektiv festigenden und weiterentwickelnden Tätigkeiten anregen (z. B. Besuch einer Volks- oder Schulsternwarte oder eines Planetariums durch das Klassenkollektiv; Beobachtungen zur Orientierung am Sternhimmel sowie Durchführung einfacher Messungen und Vergleiche durch das Klassenkollektiv bzw. einzelner Teilkollektive; Sammlung von Material und Gestaltung einer Schulausstellung über Ergebnisse der Mondforschung und die Entwicklung der sowjetischen Raumfahrttechnik). Diese kollektiven Perspektiven erfüllen ihre aktivierende, zielorientierende und kollektiverzieherische Funktion allerdings nur dann, wenn sie vom Lehrer so gestaltet werden, daß sie bei den Schülern Interessen wecken, Fragen und Probleme aufwerfen, Widersprüche deutlich machen sowie zur Gemeinschaftsarbeit und gegenseitigen Hilfe anregen.

Anhand verschiedener Inhalte des Astronomieunterrichts (z. B. Leistungen, die Wissenschaftlerkollektive der DDR auf dem Gebiet der astrophysikalischen Forschung und bei der Herstellung optischer Geräte vollbringen, Zusammenarbeit von Wissenschaftler- und Technikerkollektiven der sozialistischen Staatengemeinschaft in der Satellitentechnik) können den Schülern die Vorteile kollektiver Beziehungen und kollektiver Zusammenarbeit bewußtgemacht werden. Diese Erkenntnisse und Einsichten sollten sich auf konkrete Klassensituationen beziehen und mit Schlußfolgerungen für das eigene Verhalten im Kollektiv verbinden. Möglichkeiten, entsprechendes kollektives Verhalten zu üben und zu erleben, bietet die Realisierung der genannten Perspektiven. Auch die Überlegungen zur *organisatorisch-methodischen Gestaltung* des Astronomieunterrichts sollten aus der Sicht auf den einzelnen Schüler und das Schülerkollektiv erfolgen. Die kollektiverzieherische Bedeutsamkeit der Unterrichtsmethoden und Organisationsformen ist immer von der Art und Weise der *Führungstätigkeit* des Lehrers und vom Grad der Intensität abhängig, mit der Kooperation und Kommunikation der Schüler beim jeweiligen methodischen Vorgehen möglich sind und damit *dem Kollektiv angemessener Raum zur Wirksamkeit gegeben wird* (z. B. aktive Auseinandersetzung mit Auffassungen

und Meinungen; gegenseitige Hilfe beim Lösen von Aufgaben und Problemen; gegenseitige Kontrolle und Wertung; Unterstützung der Erkenntnisgewinnung durch Einbringen eigener Erfahrungen, Erlebnisse und Kenntnisse, durch Kommentieren von Lösungswegen, durch Denkanstöße).

Kollektiverzieherisch wirksam ist beispielsweise ein Lehrervortrag, bei dem der Stoff in seiner Entwicklung, mit seinen Widersprüchen und Problemen dargeboten und mit Aufgabenstellungen für die Schüler verbunden wird, der Fragen bei den Schülern aufwirft und ihnen Widersprüche bewußt macht, so daß die Schüler aktiv in die Problemlösung einbezogen, zu weiterführender, schöpferischer geistiger und praktischer Tätigkeit und Auseinandersetzung im Kollektiv stimuliert und zum Vergleichen und Werten angeregt werden. Das trifft auch auf Schülervorträge zu (z. B. zur Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem, zu wichtigen Entwicklungsetappen der astronomischen Wissenschaft), die die Schüler anhand des Lehrbuches sowie anderer Materialien einzeln oder in kleineren Gruppen vorbereitet haben, die mit Aufträgen an die übrigen Kollektivmitglieder hinsichtlich des Erfassens von Schwerpunkten, der Einschätzung des Vorgetragenen nach bestimmten Kriterien, der kollektiven Auseinandersetzung über das Dargebotene verbunden werden.

Auch die Erarbeitung in der Form von Unterrichtsgesprächen kann kollektiverzieherisch sehr wirksam sein. Dazu ist notwendig, daß bei ihnen nicht einseitig das Frage-Antwort-Ver-

fahren überwiegt. Sie müssen zu einer kollektiven Arbeitsform mit einer „komplexen Verbundenheit des ‚Gesprächsfadens‘“ [6; 330] gestaltet werden, bei denen das Gespräch einen „kollektiven Denkprozeß“ [7; 134] darstellt. Die Schüler müssen in einen direkten Arbeitskontakt zueinander treten, indem sie unter Führung des Lehrers Meinungen zu den astronomischen Erkenntnissen und Einsichten austauschen und verteidigen, Probleme und Fragen aufwerfen, einander korrigieren, ergänzen und weiterhelfen, sich gemeinsam angesprochen fühlen und in *aktiver geistiger und praktischer Tätigkeit* an der Lösung der Aufgaben und Probleme beteiligen.

Literatur:

- [1] HONECKER, M.: **Zu einigen Fragen der kommunistischen Erziehung aus der Sicht der Beschlüsse des IX. Parteitages der SED.** Parteihochschule „Karl Marx“ beim ZK der SED, Vorlesungen und Schriften. Vgl. Programm der SED, Berlin 1976, S. 48.
- [2] BUJEWA, L. P.: **Theoretisch-praktische Fragen einer harmonischen Persönlichkeitsentwicklung.** In: Pädagogik, 27 (1972) 10.
- [3] KONNIKOWA, T. E.: **Untersuchungen zu Problemen der Kollektiverziehung in der gegenwärtigen Etappe.** Leningrad 1974. (Manuskript, russ.)
- [4] Vgl. KLEIN, H.: **Die Einheit von Schule und Leben in umfassender Weise verwirklicht.** In: Deutsche Lehrerzeitung, 20 (1973) 46.
- [5] HOFFMANN, B.: **Entwicklung des Schülerkollektivs im Unterricht.** In: Pädagogik, 31 (1976) 11.
- [6] KLINGBERG, L.: **Einführung in die Allgemeine Didaktik.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- [7] WITZLACK, G.: **Zur Psychologie des Frage-Antwort-Geschehens in der Unterstufe.** Dissertation, Leipzig 1965.

Anschrift des Verfassers:

Dr. sc. GÜNTER SCHOLZ
1125 Berlin, Große-Leege-Straße 5

UWE WALTHER

Erfahrungen zur Kollektiverziehung

Für unser Anliegen wird zunächst der Verlauf einer Astronomiestunde skizziert. Sie wurde von Schülern und Lehrer als Erfolgserlebnis gewertet. Viele Kollegen könnten vergleichbare Beispiele angeben.

Die Schüler haben ihre Arbeitsmittel im Fachraum auf ihren Tischen griffbereit. Es herrscht gedämpfte Pausenstimmung. Die Fachhelfer beenden ihre Tätigkeit. Der Klassenraum erweckt einen freundlichen Eindruck. Es klingelt. Schnell tritt Ruhe ein. Der beauftragte Schüler meldet respektvoll Bereitschaft und die Zahl der anwesenden Schüler. Der Lehrer dankt. Die Begrüßung in einem frischen Ton folgt. Die Schüler nehmen in ordentlicher Haltung Platz.

Ein Schüler wird aufgefordert, vor seinen Mitschülern über die Zustandsgrößen der Sterne zu sprechen. Anschließend erläutert ein anderer das HRD mit Hilfe der Anschauungstafel und gibt den Ort der Sonne im Diagramm an. Mitschüler melden sich zwischendurch, ergänzen, korrigieren helfend. Gemeinsam wird die Bewertung vorgenommen und begründet. Der Lehrer kontrolliert die Hausaufgabe. Er nimmt einige Hefte zur Bewertung an sich. Währenddessen vergleichen die Schüler ihr Ergebnis mit dem auf

einer projizierten Folie dargestellten Resultat (Lehrbuch S. 108, Nr. 35, Teilaufgabe).

Die früher schon gewonnene Erkenntnis über die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Sonne und die Kenntnisse über Veränderliche dienen der Problemstellung. Die Zielangabe orientiert darauf, welche Kenntnisse und Überzeugungen gewonnen oder gefestigt werden sollen. Anschaulich und faßlich wird mit Hilfe des Tafelbildes bzw. von Projektionsfolien und der Anschauungstafel zum HRD im Wechsel von Lehrervortrag und Unterrichtsgespräch der neue Stoff vermittelt. Die Schüler notieren das Wesentliche mit, wenden ein, fragen, diskutieren unter geschickter Leitung des Lehrers. Für gute Gedanken wird Anerkennung ausgesprochen; Mimik und Gestik sind beteiligt, wenn gelobt wird oder Zweifel bestehen. Spontane Momente werden mit den Schülern schnell und humorvoll gemeistert. Gegenseitige Achtung ist spürbar. Auch der letzte Schüler wird erreicht und in die gemeinsame Tätigkeit einbezogen. Die Problematik der Endstadien der Sterne regt das Kollektiv sichtbar an. Hier verweist der Lehrer auf den derzeitigen Entwicklungsstand, insbesondere auch auf die Grenzen der augenblicklichen Erkenntnis und den Fortschritt durch die in den letzten Jahren möglich gewordene Modellrechnung. Er muß sich kurz

fassen, kann die Schüler noch auf ein populärwissenschaftliches Buch hinweisen, denn er will das Wesentliche durch das Erlebnis der Vorführung des Films TF 955 „Werdegang eines Sterns“ festigen. Zu Hause sind die Lehrbuchseiten 85–86 zu studieren. Die Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse auf die Altersbestimmung von Sternhaufen soll dabei einen Schwerpunkt bilden. Da die Stunde auch zu Beginn während der Leistungskontrolle und der Hausaufgabenüberprüfung sehr zügig verlief, bleibt Zeit, den Schülern anzukündigen, daß mit der näheren Behandlung der interstellaren Wolken (Gas und Staub) noch einmal auf die Sternentstehung einzugehen ist. Eine Frage kann noch beantwortet werden, dann ertönt das Klingelzeichen. Ehe gepackt wird, erfolgt die Verabschiedung. Die Helfer werden tätig. Plätze und Raum werden sauber und ordentlich verlassen.

Der Fachlehrer für Astronomie hat die Führung im Bildungs- und Erziehungsprozeß und damit die Verantwortung für die Arbeit am Kollektiv. Er ist verantwortlich für den kollektiven Entwicklungsprozeß aller in ihm integrierten Persönlichkeiten. Seine Tätigkeit erfolgt stets vor und mit dem Kollektiv, doch gleichzeitig auch über das Kollektiv. Einen angemessenen Teil der Verantwortung trägt damit auch das Kollektiv. Seine Aktivität muß in entsprechender Weise entfaltet werden. Nur wenn man die Schüler vor allem als *Subjekte* der Entwicklung betrachtet und in den Prozeß einbezieht, schafft man die günstigen Bedingungen für die *Verinnerlichung* kollektiver Verhaltensnormen. Die Schulklasse wird im Laufe ihrer Entwicklung zu einem bedeutenden Kollektiv der Heranwachsenden während der Schulzeit. Sie prägt in besonderem Maße die Persönlichkeiten. Jedes Kollektiv erreicht im Laufe seiner Entwicklung verschiedene Niveaustufen und zeichnet sich durch eine ihm eigene Dynamik aus. In der 10. Klasse zeigt wohl die Mehrheit der Schüler eine anzuerkennende Reife. Das Kollektiv sollte unter erfolgreicher Führung eine hohe Niveaustufe erreicht haben.

Merkmale eines Kollektivs

In unserem Beispiel trafen wir während dieser Stunde auf ein Kollektiv mit einer relativ hohen Niveaustufe. Seine *Merkmale* offenbarten sich

1. in der Identifizierung mit einer klaren *Zielstellung* des Lernens (Stundenthema) und entsprechenden (Teil-)Perspektiven (während der einzelnen Schritte);
2. in der *aktiven, selbständigen und verantwortungsbewußten Mitarbeit* auf eine spezifische Weise, die durch Berücksichtigung der Prinzipien der Faßlichkeit, der Anschaulichkeit und mittels der Handlungsstrategie des Lehrers eine bestimmte Richtung erfuhr. Das Ausgangsniveau wurde gesichert, durch geeignete Motivation die Aktivität mobilisiert. Anspruchsniveau und Anforderungsniveau entsprachen einander. Jeder Schüler hatte seine Aufgabe. Es kam

zu Bekräftigungen und Wertungen von Leistung und Verhalten;

3. durch die *Übereinstimmung von gesellschaftlichen, kollektiven und persönlichen Interessen*, denn das Lehrplanziel wurde in dieser Stunde durch die aktive Mitwirkung der Mitglieder des Kollektivs erreicht;
4. durch das *Vorhandensein positiver Gruppennormen*. Disziplin und Ordnung vor, während und nach der Stunde wurden nicht nur anerkannt, sondern auch befolgt. Sie wiesen teilweise schon den Charakter der Gewohnheit auf, das Ergebnis einer von der FDJ- und dem Pädagogenkollektiv entworfenen und vor der Beschlußfassung gründlich diskutierten Hausordnung als offizieller Norm. Ihre Durchsetzung erfolgte konsequent durch einheitliches Handeln aller Lehrer in enger Zusammenarbeit mit den Klassenkollektiven. Zu Beginn eines jeden Schuljahres wird die Hausordnung noch einmal durchgesprochen. Sie wird geändert, wenn die Bedingungen sich verändert haben, wobei auf eine Erhöhung der Forderungen zu achten ist;
5. im Auftreten der Schüler als *einheitlich handelndes Lernkollektiv* mit ausgeprägtem *Kollektivbewußtsein* und einer *positiven öffentlichen Meinung*. Diese Haltung äußerte sich in der Lerntätigkeit durch echte Hilfe während der Leistungskontrolle, in der anschließenden kritischen Bewertung und beim Verfolgen des Unterrichtsgeschehens;
6. in der *optimistischen Atmosphäre*, in der sich jeder wohlfühlte, wobei er wichtige normgerechte kollektive Verhaltensweisen erproben, festigen und weiterentwickeln konnte;
7. in den vielfältigen und komplizierten Beziehungen der Ein-, Über- und Unterordnung einzelner und von Teilgruppen im Kollektiv (*Binnenintegration*). Die Aktivität besonders interessierter Schüler förderte das Geschehen. Man spürte das Wirken des Aktivs der Klasse. Das Heranziehen der weniger leistungsstarken Schüler zur Mitarbeit soll ihnen helfen, obere Rangplätze zu erreichen; denn das stärkt das Kollektiv. Meldender Schüler, Tafeldienst und Fachhelfer wurden ihrer Aufgabe gerecht;
8. in seiner *Außenintegration*. Das Klassenkollektiv als Bindeglied zwischen Individuum und Schulkollektiv ist vielfältigen Einflüssen von außen, u. a. durch Beziehungen und Kontakte außerhalb der Schule, ausgesetzt. Dieser Einfluß trat zum Beispiel zutage durch die intensive Mitarbeit zweier Schüler, die Mitglied einer Arbeits-

gemeinschaft Astronomie sind und auch als Helfer an Beobachtungsabenden fungieren.

Kollektiv und Lehrer

Die Führung jedes Klassenkollektivs muß durch die ältere Generation gesichert sein. Während des Unterrichts liegt sie in den Händen des Fachlehrers. Dieser gibt die *aktuelle* Verantwortung nach der Stunde ab. Deshalb hat der Klassenleiter als Träger der Hauptverantwortung für die Erziehung des Klassenkollektivs die Aufgabe, alle erzieherischen Kräfte zu koordinieren und wirksam werden zu lassen. Dabei stützt er sich selbstverständlich auf die Leitung des Jugendverbandes, die er zu immer größerer Selbständigkeit bei wachsender Verantwortung befähigen muß.

Häufig unterrichten Fachlehrer für Astronomie in einer bestimmten Klasse überhaupt nur in diesem einen Fach und in diesem einen Jahr. Die Probleme beginnen dann schon beim Kennenlernen der Namen. „Das ist gewiß ein Problem, doch man sollte es nicht übermäßig verkomplizieren. Zumeist genügt es schon, wenn ich im großen und ganzen weiß, was in der Klasse los ist...“ [1]. Sicher kann der Lehrer um so wirksamer werden, je besser er die Bedingungen der Klasse kennt. Der Erfolg der Lerntätigkeit hängt in entscheidendem Maße vom *Lehrer-Schüler-Verhältnis* ab. Es ist das Spiegelbild der *Autorität* des Lehrers. Sie ist das Ergebnis vieler Faktoren. *Ein* Faktor ist beispielsweise das echte *Interesse*, das der Lehrer seinen Schülern auch außerhalb seines Unterrichts entgegenbringt. Entscheidend beeinflusst wird die Autorität durch fachliches Können und gesellschaftlich-politisches Engagement. Der Astronomielehrer, der sich in einer Fachgruppe Astronomie betätigt, Arbeitsgemeinschaften leitet oder sich für den Schüler spürbar mit astronomischen Fragen auseinandersetzt, gewinnt an Ansehen. In erster Linie ist jedoch der pädagogische *Führungsstil* für seine Autorität bedeutsam. Es erweist sich für den Schüler oft bereits in der *ersten Astro-nomiestunde*, ob ihn der Lehrer und das Fach begeistern können. Deshalb kommt dieser Stunde eine *Schlüsselposition* zu. Hier werden dem Kollektiv die Perspektiven fürs ganze Schuljahr gegeben und Maßstäbe für normgerechtes Verhalten gesetzt. Höhepunkte für das Kollektiv müssen auch die Beobachtungsabende werden.

Organisationsformen und kollektive Arbeit im Unterricht

Im Fach Astronomie herrscht der *frontale Unterricht* in der Regel vor. Die kollektiv-erzieherische Einwirkung auf *alle* Kollektivmitglieder ist hier gleichermaßen gegeben. Das gesamte

Kollektiv kann sich produzieren, seine Entwicklungsmöglichkeiten werden am besten erkennbar. Beim *kollektiven Problemlösen* wird der Leistungsvorteil eines Kollektivs sichtbar und beeinflusst die Lösung durch die Möglichkeit des Ausgleichs und der Ergänzung der Kräfte sowie des Wettbewerbstrebens. Durch bewußte oder auch spontane Koordinierung der individuellen Potenzen entsteht das Bedürfnis nach gegenseitiger Regelung der Verhaltensweisen und nach Führung. Den Schülern wird damit der Vorteil der *Kooperation* nahegebracht. Eigenschaften wie Initiativegeist, Offenheit, Kritikfreudigkeit u. a. sind besonders gefragt. Entscheidend ist aber die Wahl der Methode! Die *Gruppenarbeit* fördert bei *Übungen mit der drehbaren Sternkarte*, (wo sie sich als effektiv erweist) oder während der *Beobachtungsabende* Hilfsbereitschaft, Kameradschaftlichkeit, Geduld u. ä. Bei der *individuellen Arbeit* (schriftliche Leistungskontrollen, Arbeit mit dem Lehrbuch) treten Rücksichtnahme, Ehrlichkeit und andere Eigenschaften besonders in Erscheinung.

Inhalte zum normgerechten Verhalten im Kollektiv

Soll der Schüler kollektive Verhaltensweisen *beherrschen* lernen, so muß er sie zunächst *kennenlernen*. Er verarbeitet sie und gewinnt eine erste Einstellung zur Norm. Diese wird gefestigt durch Übung und Erprobung. Es entwickeln sich Fähigkeiten und Fertigkeiten. Bei allem spielen Gefühle sowie Willensqualitäten eine Rolle. Unser Lehrplan fordert: „Die Beobachtungsabende müssen dazu beitragen, die Schüler zu bewußt diszipliniertem Verhalten zu erziehen. Formen der gegenseitigen Hilfe und der Gemeinschaftsarbeit sollen... in den Vordergrund treten“ [2, 32]. *Damit* wird eine für den Schüler vollkommen neue Situation beachtet, für die er eine *Orientierungsgrundlage* erhalten muß. Demzufolge ist das Kollektiv rechtzeitig mit den Verhaltensanforderungen, die den speziellen Bedingungen entsprechen müssen, vertraut zu machen. Dazu gehören Pünktlichkeit, Hinweise darüber, wie die Gemeinschaftsarbeit ablaufen soll und wie die gegenseitige Hilfe zu verstehen ist (Bemerkungen zu Unfallquellen). Möglichkeiten werden durchgespielt (was geschieht bei schlechtem Wetter?). Auf die zu erwartende Abbildung durch das Fernrohr wird hingewiesen, um Enttäuschungen vorzubeugen. Die Fähigkeiten, sich so zu verhalten, und die zugehörigen Einstellungen werden während des ersten Beobachtungsabends erprobt. Eine Auswertung muß folgen, um den zweiten Beobachtungsabend zu einem Bewährungsfall werden zu lassen.

Schlußbemerkungen

Obwohl das Fach Astronomie im Stunden-
volumen unserer zehnklassigen allgemeinbil-
denden polytechnischen Oberschule nur eine
bescheidene Einwirkungszeit für sich in An-
spruch nehmen kann, leistet es einen wesent-
lichen Beitrag zur relativen Abrundung des
wissenschaftlichen Weltbildes der Arbeiter-
klasse. Die verstärkte Zuwendung zur bewuß-
ten Nutzung und Entwicklung der wechselsei-
tigen Beziehungen und der mit ihnen verbun-
denen Eigenschaften zwischen dem einzelnen
Schüler, dem Kollektiv und der Gesellschaft
stellt daher eine bedeutsame Aufgabe dar bei
der immer besseren inhaltlichen Ausgestaltung
unserer Oberschule. Durch ständige Beachtung
dieses Aspekts wird auch der Astronomieleh-

rer in seinem Unterricht der kommunistischen
Erziehung unserer jungen Generation noch
stärker gerecht.

Literatur:

- [1] NEUNER, G.: **Über einen effektiven, erzie-
hungswirksamen Unterricht.** In: DLZ 46/77, S. 4.
- [2] **Lehrplan für Astronomie Klasse 10.** Volk und Wis-
sen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [3] **Psychologische Untersuchungen zur Entwicklung
sozialistischer Persönlichkeiten.** Kollektivarbeit
einer Forschungsgemeinschaft. Herausgegeben von
KOSSAKOWSKI, A. und OTTO, K. H. Volk und
Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- [4] BERNHARD, H.: **Zur moralischen und charak-
terlichen Erziehung im Astronomieunterricht.** In:
Astronomie in der Schule 12 (1975) 6.
- [5] SCHOLZ, G.: **Kollektivverziehung und Astronomie-
unterricht.** In: Astronomie in der Schule 15 (1978) 2.

Anschrift des Verfassers:

UWE WALTHER
521 Arnstadt, Triniusstraße 28 c

HORST BIENIOSCHEK, KLAUS LINDNER

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (I)

(Unter Mitarbeit von WALTER DEUTSCH-
MANN, LUISE GRÄFE, GÜNTER LAMPE,
ALFRED MÜSSIGANG, EDGAR OTTO, UWE
WALTHER.)

Mit dem Entwurf methodischer Hilfen zur Be-
handlung der Unterrichtseinheit „Die Sonne“
soll eine Möglichkeit zur **Diskussion** gestellt
werden, wie wichtige pädagogische Prinzipien
in einem Abschnitt des Astronomieunterrichts
praktisch umgesetzt werden können. Die Aus-
arbeitung dieses Materials wurde durch eine
Forderung des Ministers für Volksbildung auf
der 10. Plenartagung der Akademie der Päd-
agogischen Wissenschaften der DDR angeregt,
den Lehrern komplexe Hilfe zur Erfüllung der
vielseitigen Bildungs- und Erziehungsaufgaben
im Unterricht zu geben. Damit wird auch ein
Anliegen des bevorstehenden VIII. Pädagogi-
schen Kongresses unterstützt.

Der Entwurf umfaßt drei Teile. Im **Interpre-
tationsteil** wird die Stellung der Unterrichts-
einheit „Die Sonne“ im Gesamtlehrgang er-
läutert. Dieser Teil enthält Aussagen darüber,
wie in der Unterrichtseinheit problemhaft ge-
arbeitet werden kann, wie sich das Prinzip der
Einheit von Bildung und Erziehung und das
polytechnische Prinzip praktisch realisieren
lassen. Im **Verlaufsteil** finden sich Stundenziele
und Stundengliederungen. Der Verlaufsteil
stellt jeweils eine Variante des Stundenver-
laufs vor, wobei die Schülertätigkeiten und die
einzusetzenden Unterrichtsmittel besondere
Beachtung finden. Der **Materialteil** enthält
Empfehlungen für die Selbstanfertigung von

Projektionsfolien zur Unterstützung des Er-
kenntnisprozesses.

An der Erarbeitung und Begutachtung des Ma-
terials waren Methodiker des Astronomie-
unterrichts, erfolgreiche Astronomielehrer und
Fachwissenschaftler beteiligt. Wir verfolgen
mit der Veröffentlichung die Absicht, das Ma-
terial in Inhalt und Darstellung zu verbessern.
Deshalb bitten wir unsere Leser, zustimmende
oder kritische Stellungnahmen zum Gesamt-
material oder zu einzelnen Teilen an die Re-
daktion einzureichen. Die Stellungnahmen
könnten sich beispielsweise auf die Anlage des
Materials und die Art der Darstellung für den
Lehrer beziehen; ggf. sollten begründete Vor-
schläge zu einer veränderten didaktisch-metho-
dischen Gestaltung der Unterrichtsstunden
oder bestimmter Stundenabschnitte gemacht
werden. Von Interesse wäre auch die Beant-
wortung der Frage, ob im Verlaufsteil aus-
reichend deutlich wird, wie die Umsetzung der
im Interpretationsteil getroffenen Aussagen er-
folgt.

Jede Zuschrift wird sorgfältig ausgewertet. Wir
verfolgen dabei die Absicht, Hinweise für die
zweckmäßige Gestaltung zukünftiger Anlei-
tungsmaterialien für Lehrer zu erhalten.

1. Interpretationsteil

Mit der Unterrichtseinheit „Die Sonne“ wer-
den die Schüler in das zweite große Stoff-
gebiet des Astronomieunterrichts, die Astro-
physik und Stellarastronomie, eingeführt. Die
Unterrichtseinheit „Die Sonne“ bildet eine

Brücke zwischen der Behandlung der Körper des Sonnensystems mit seinen Untersystemen und der Vermittlung von Wissen und Können über die Sterne und Sternsysteme. In der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ wurde die Sonne als Gravitationszentrum betrachtet und erhielt dadurch eine Sonderstellung unter den Körpern des Sonnensystems. In der Stoffeinheit „Astrophysik und Stellarastronomie“ wird sie als Stern charakterisiert. Der Begriff „Stern“ findet bereits in diesem Zusammenhang Verwendung; konkret und präzise lernen die Schüler ihn jedoch erst in der nachfolgenden Unterrichtseinheit „Die Sterne“ kennen.

In den Unterrichtseinheiten „Die Sterne“ und „Das Milchstraßensystem und außergalaktische Systeme“ werden Zustandsgrößen der Sonne mit denen anderer Sterne verglichen. Dieser Vergleich führt zur Einordnung der Sonne in das Hertzsprung-Russell-Diagramm, zum Verständnis der gegenwärtigen Entwicklungsphase der Sonne und zur Erkenntnis, daß die Sonne keine Sonderstellung unter den Sternen einnimmt. Schließlich ordnen die Schüler die Sonne auch räumlich in die Galaxis ein.

In der Unterrichtseinheit „Die Sonne“ lernen die Schüler wichtige Zustandsgrößen der Sonne sowie die Komponenten der Sonnenstrahlung und deren Auswirkungen auf die Erde kennen. Es werden Aussagen über die Erscheinungen der Sonnenaktivität und über Vorgänge im Sonneninnern gemacht; dabei erwerben die Schüler Kenntnisse über das Prinzip der Energiefreisetzung in den Sternen schon am Beispiel der Sonne. Auch die Leuchtkraft als eine wesentliche Zustandsgröße der Sterne lernen sie bereits an diesem Beispiel kennen.

Bei der Behandlung der Sonne muß deutlich werden, daß sich der „Zentralkörperaspekt“, unter dem die Sonne bisher betrachtet wurde, aus den relativ geringen Entfernungen zwischen ihr und den Planeten, aus den geringen Massen der Planeten im Vergleich zur Sonnenmasse und aus der Tatsache ergibt, daß die Sonne im Sonnensystem die einzige Quelle von Strahlungsenergie ist. (Von geringfügigen Eigenstrahlungen einiger Planeten – z. B. des Jupiter – ist hier abzusehen.) Für die Astronomie und den Astronomieunterricht ist bedeutsam, daß die Sonne wegen der geringen Entfernung erheblich günstigere Beobachtungsmöglichkeiten als andere Sterne bietet. Deshalb können an der Sonne Erkenntnisse über einen Stern gewonnen werden, die an anderen Sternen nicht zu realisieren sind.

Aus der Stellung der Unterrichtseinheit „Die Sonne“ im Astronomieunterricht ergibt sich, daß die Schüler in dieser Einheit *grundlegendes Wissen* über Aufbau und wesentliche Zustands-

größen der Sonne sowie Vorgänge in und auf der Sonne erwerben. Sie hören von der Zusammensetzung der Sonnenstrahlung und den Auswirkungen dieser Strahlung. Sie erfahren von den solarerrestrischen Beziehungen und den Methoden zur Gewinnung von Erkenntnissen über die Sonne. Im Verlaufsteil ist in jeder Unterrichtsstunde durch Aufgaben charakterisiert, welches grundlegende Wissen sich die Schüler reproduzierbar aneignen sollen. Damit sind zugleich wesentliche Ziele im Bereich des Wissens bestimmt und der mögliche Inhalt von Kurzarbeiten sowie das Anforderungsniveau bei Leistungskontrollen verdeutlicht.

Bei der Aneignung des grundlegenden Wissens erfolgt die Erweiterung des *Könnens* der Schüler. Sie lernen, wichtige astronomische Begriffe zu erläutern und zu definieren, physikalische Vorgänge in und auf der Sonne zu beschreiben und zu erklären; sie erkennen gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Vorgängen in und auf der Sonne und deren Auswirkungen auf die Erde und lernen dabei die astronomische Fachsprache zu gebrauchen.

Der Unterricht bei der Behandlung der Sonne trägt dazu bei, die *Überzeugung* der Schüler zu vertiefen, daß

- Naturgesetze objektiv wirken,
- astrophysikalische Vorgänge mit Hilfe von Naturgesetzen erkannt und erklärt werden können,
- die Beachtung und praktische Nutzung der Naturgesetze durch den Menschen dem Schutz und der Bereicherung seines Lebens dienen und daß
- kosmische Objekte einen Entwicklungsprozeß durchlaufen.

Aus diesem Grunde ist bei der Behandlung der Kugelgestalt der Sonne das Wissen über die Gültigkeit des Gravitationsgesetzes außerhalb der Erde zu festigen. Am Beispiel der Emission und Absorption von Strahlung wird gezeigt, daß weitere physikalische Gesetzmäßigkeiten sowohl auf der Erde als auch im Kosmos wirken. Die auf der Erde entwickelte Methode der Spektralanalyse ist auf dieser Grundlage auch zur Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung stellarer Atmosphären anwendbar. Zugleich soll an diesem Zusammenhang auf die Erkennbarkeit gesetzmäßiger Beziehungen im Kosmos hingewiesen werden. Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Zentralregion der Sonne ist für die Schüler ein gutes Beispiel dafür, daß kosmische Objekte einen Entwicklungsprozeß durchlaufen.

In der Unterrichtseinheit „Die Sonne“ ist es notwendig, auf *Kenntnisse* der Schüler insbesondere aus dem *Physik- und Chemieunterricht* zurückzugreifen. Das betrifft das Wissen über

Atombau, Elementarteilchen, Ionisierung, Licht- und Wärmeausbreitung, Energieumwandlung und -erhaltung (insbesondere die Kernfusion), Magnetfeld, Gravitation und Gravitationsfeld. Bei der Planung des Astronomieunterrichts muß der Lehrer deshalb berücksichtigen, wie grundlegendes Wissen, das in früheren Schuljahren in anderen Fächern vermittelt wurde, reaktiviert wird. *Vorleistungen für den Physikunterricht* über Spektren und Spektralanalyse, elektromagnetische Wellen und deren Eigenschaften sind ggf. in Abhängigkeit von der Lehrplannerfüllung vom Astronomieunterricht zu erbringen.

Bei der *didaktisch-methodischen* Gestaltung des Unterrichts in der Unterrichtseinheit „Die Sonne“ kann der Erkenntnisprozeß der Schüler an Problemen orientiert werden. Sie dienen als Hinweis auf die Schwerpunkte des Stoffes. Bei der Lösung der Probleme können die Schüler auf Grund ihrer Erfahrungen aktiv mitarbeiten und somit ihren eigenen Erkenntnisfortschritt bewußt miterleben.

Die sich aus den Zielen der Unterrichtseinheit ergebenden *Probleme* lassen sich etwa durch folgende Fragen charakterisieren:

1. Was ist die Sonne; zu welcher Gruppe (Klasse) von Himmelskörpern gehört sie?
2. Wie ist es möglich, Kenntnisse über die Beschaffenheit der Sonne sowie über die Vorgänge in und auf der Sonne zu erhalten, obwohl die Sonne direkten Untersuchungen nicht zugänglich ist?
3. Worin besteht der Einfluß der Sonne auf die Erde und auf das Leben?
4. Welches sind die Quellen der Energie, die die Sonne seit Jahrmilliarden abstrahlt?

Hinsichtlich der *polytechnischen Bildung und Erziehung* kommt es darauf an, den Schülern verständlich zu machen, daß solare Prozesse Einfluß auf bestimmte Vorgänge auf der Erde haben. Unter Einbeziehung der Erfahrungen der Schüler sollen deshalb Beispiele für die Berücksichtigung solar-terrestrischer Beziehungen durch den Menschen und für die Anwen-

dung von Erkenntnissen über die Sonne diskutiert oder von den Schülern selbst dargestellt werden. Im einzelnen handelt es sich um das Darstellen des Einflusses der Sonne auf das Leben, das Beschreiben der praktischen Nutzung der Sonnenenergie und der Prozesse der Energiefreisetzung in der Zentralregion der Sonne. Am Beispiel der Kernfusion ist darauf hinzuweisen, daß der Mensch in der Lage ist, Erkenntnisse über Naturvorgänge praktisch anzuwenden. Er ist bestrebt, diese Vorgänge zu beherrschen und auf der Erde zum Nutzen der Gesellschaft nachzugestalten. Hier greifen weltanschauliche und polytechnische Bildung und Erziehung sehr wirkungsvoll ineinander. Die Schüler lernen weiterhin Möglichkeiten kennen, technische Mittel für Meßzwecke bei der Gewinnung von Angaben über die Stärke und Veränderung der Sonnenaktivität sowie bei der Untersuchung der chemischen Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre einzusetzen. Auch hierbei wirkt das Prinzip der polytechnischen Bildung und Erziehung. Die Schüler werden dabei im zweckmäßigen Umgang mit Beobachtungsgeräten unterwiesen und über die Einhaltung von Schutzbestimmungen (z. B. bei fakultativen Sonnenbeobachtungen) belehrt.

Im Verlaufsteil ist eine Möglichkeit zur Führung des Bildungs- und Erziehungsprozesses in der Unterrichtseinheit „Die Sonne“ dargestellt. Dabei liegt die Feststellung zugrunde, daß kommunistische Erziehung im Astronomieunterricht nur durch komplexe Anwendung wesentlicher schulpolitischer und pädagogischer Grundpositionen verwirklicht werden kann. Dazu zählen vor allem die Verbindung von Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit; ferner die praktische Umsetzung des Prinzips der polytechnischen Bildung und Erziehung, die Gestaltung eines erkenntnisprozeßgerechten Unterrichts und die Verbindung von Bildung und Erziehung zu einer untrennbaren Einheit.

(wird fortgesetzt)

BERNHARD RAABE

Zur Leistungsaufforderung bei der mündlichen Abschlußprüfung

Formulierung der Prüfungsaufträge

Ein Prüfungsauftrag ist eine Leistungsaufforderung, d. h. eine Aufforderung an den Prüfling, in vorgegebener Zeit bei Einhaltung gesetzter Bedingungen bestimmte Handlungen auszuführen, um mit seinen Kenntnissen ein gewünschtes Ergebnis zu erreichen. Jeder Prü-

fungsauftrag bezieht sich auf genau einen stofflichen (unterrichtlichen) Gegenstand, der in einer Überschrift hervorgehoben wird. Der Auftrag muß untergliedert werden, wobei es darauf ankommt, die Forderungen an die Kenntnisse der Schüler, die erwarteten Handlungen und die zur Erreichung des Ziels einzu-

haltenden Bedingungen deutlich auszusprechen. Die Aufgaben in den Untergliederungspunkten sollten nach Möglichkeit inhaltlich zusammengehören, also dem Thema untergeordnet sein.

Der Inhalt der Prüfungsaufträge ist durch die Stoffkomplexe der Prüfungsanweisung, die entsprechenden Abschnitte des Lehrplans und die Interpretationen dieser Abschnitte in den Folgematerialien global vorgezeichnet. Die Prüfung ermöglicht nur dann valide (gültige) Einschätzungen der Schülerleistung, wenn der Auftrag alle laut Lehrplan für das Thema relevanten Ziele berücksichtigt. Um die Schüler in einer unseren Bildungs- und Erziehungszielen geeigneten Weise zu prüfen, sollten deshalb bei der Formulierung der einzelnen Aufträge folgende vier Aspekte Berücksichtigung finden:

1. *Aufforderung zur Reproduktion einzelner Kenntnisse*

Solche sind: Physikalische Größen, Einheiten, Symbole, Bezeichnungen, Begriffe, Definitionen, Gesetze, Formeln, Tatsachen, Vorgänge:

2. *Aufforderung zum Ausführen denkintensiver geistiger Handlungen und zur Formulierung einer logischen Folge sinnvoller aufgabendeterminierter Sätze*

Solche Handlungen sind u. a.: Beschreiben, Berichten, Erläutern, Kommentieren, Interpretieren; Vergleichen, Unterscheiden, Gegenüberstellen, Zuordnen; Berechnen, Bestimmen, Ermitteln; Begründen, Erklären, Vermuten; Werten, Einschätzen, Deuten, Argumentieren, Stellung nehmen; Darstellen, Skizzieren, Auswerten; Überprüfen, Bestätigen, Beweisen.

3. *Aufforderung zur Einbeziehung aktueller Ereignisse*

und (oder) zur Verbindung mit grundlegenden Aussagen des dialektischen Materialismus und (oder) zur Wertung, zur Darlegung von Einsichten, Überzeugungen sowie Standpunkten und (oder) zur Anwendung der Kenntnisse in der gesellschaftlichen Praxis.

4. *Aufforderung zur Ausführung diskreter geistiger und geistig-praktischer Handlungen beim Arbeiten mit Unterrichtsmitteln,*

wie drehbare Schülersternkarte, Winkelmeßgerät, Fernrohr, große Sternkarte, Anschauungstafeln, Folien, Bilder, Modelle (Globus, Tellurium, Planetenschleifengerät).

Die ersten zwei Gesichtspunkte müssen in jedem Prüfungsauftrag verwirklicht werden; der dritte und vierte überall dort, wo es vom Thema her möglich ist. Bei der Formulierung der Aufträge ist etwa gleicher Schwierigkeitsgrad anzustreben. Der Umfang muß so bemessen sein, daß die erwartungsgemäße Erfüllung in zehn Minuten möglich ist. Die unten gegebenen Prü-

fungsaufträge sind Modelle, die Anregungen geben sollen für die Art der Gliederung sowie für die sprachliche Gestaltung eigener Aufträge. Sie können mithelfen, annähernd gleiches Anforderungsniveau zu erreichen.

Arbeit mit den Prüfungsaufträgen

Es ist üblich, nach Festlegung der Schüler, die mündlich geprüft werden sollen, die Aufträge zu formulieren und sich dabei an eignen Erfahrungen und veröffentlichten Modellen zu orientieren. Zusätzlich halten wir folgendes für durchdenkenswert: Nach unseren Erfahrungen sollten so zeitig wie möglich (evtl. schon zu Beginn des Schuljahres) aus allen Prüfungskomplexen *vorläufige Prüfungsaufträge* aufgestellt bzw. vorhandene anerkannt werden. Solchen Aufträgen kommt dann eine Zielfunktion zu, und sie können im Rahmen der langfristigen Prüfungsvorbereitung genutzt werden. Einem Lehrer, der von Anfang an weiß, was er im einzelnen zur Prüfung fordern will, werden diese Aufträge zur Zielorientierung für seine Arbeit dienen.

Es besteht ein Einfluß auf die Erarbeitung, die Festigung, auf den Inhalt der Wiederholung und der Leistungsbewertung.

Am Ende des Schuljahres werden die Prüfungsaufträge überarbeitet und präzisiert. Dabei gilt es, die inneren Bedingungen der Schulklasse, also ihre unterrichtliche Vorgeschichte, zu beachten. Die Aufträge sind stets so zu formulieren, daß die Schüler ihre tatsächlich erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten beweisen können. Sicherlich wird der größte Teil der vom Schüler geforderten Leistung auf Reproduktion beruhen. Wir meinen dabei eine Reproduktion bei völligem Verstehen der erlernten Zusammenhänge und der Begriffsinhalte, bei richtigem Durchdenken, bei eigenständiger Wiedergabe des Gelernten (im Sinne einer selbständigen Rekonstruktion in einwandfreier sprachlicher Gestaltung). Es sollte aber auch in jedem Auftrag ein der betreffenden Schulklasse angemessener Teil sein, der den Schüler veranlaßt, seine Kenntnisse *auf ihm bisher unbekannte Sachverhalte anzuwenden*, zu übertragen und denkintensiv zu bearbeiten. So werden verstärkt Anwendung, Transferieren und Problemlösen Merkmale der Prüfung kommender Jahre sein.

Nach der endgültigen Formulierung der Prüfungsaufträge beginnt die Vorbereitung des Lehrers auf die Prüfung, die aus Schülervortrag und Prüfungsgespräch bestehen wird. Zunächst sind geeignete Zusätze für das Gespräch, das sich nach unserer Meinung auf das gestellte Thema zu beschränken hat, zu fixieren. Danach gilt es, für die Aufträge und die

Zusätze die Erwartungen, die wir an die Schülerleistung haben, zu überdenken und in einer der Sache dienlichen Ausführlichkeit zu notieren. Zu beachten ist, daß die Schülerleistung aus Prozeß (u. a. bewußtes, selbständiges, folgerichtiges und schnelles Ausführen von Handlungen) und Resultat (vollständige, richtige und exakte Ergebnisse) besteht, daß sie qualitative und quantitative Aspekte besitzt. Der Lehrer muß sich vorher auf diese Weise ein inneres Modell (Soll-Abbild) jeder Prüfung verschaffen, wodurch die Objektivität der Auswertung, die Interpretation der gezeigten Schülerleistung erhöht und die Leistungszensierung erleichtert werden.

Wenn in den nachstehenden Beispielen eine Untergliederung der Prüfungsthemen in Teilaufträge erfolgte, so bedeutet das nicht, daß in jedem Untergliederungspunkt genau einer der oben genannten Gesichtspunkte verwirklicht wurde. Die genannten Aspekte gelten immer für den Auftrag (einschließlich der Zusätze für das Gespräch) als Ganzes. Erhält der Schüler eine Folie, so darf er vor der Prüfungskommission Eintragungen auf eine darübergelegte Glasplatte vornehmen (Stifte mit Lösungsmitteltinte verwenden). Der Vorschlag zum Einsatz von Folien soll *den Schüler* vom zeitaufwendigen Skizzieren *befreien* und ihn davor *schützen*, daß die Bewertung seiner Leistung im Fach Astronomie wegen der vielleicht ungenügend entwickelten zeichnerischen Fertigkeiten negativ beeinflußt wird.

Beispiele und Anregungen zur Formulierung von Prüfungsaufträgen

Die nachfolgenden ausgewählten Aufträge sind **Vorschläge des Verfassers**, entstanden auf der Grundlage von Erfahrungen und Erkenntnissen durch die eigene praktische Tätigkeit. Es sind natürlich auch andere Varianten möglich.¹

1. Das Horizontsystem

1.1. Geben Sie eine Definition der Begriffe Himmelskugel, mathematischer Horizont, Zenit und Meridian (Folie benutzen).

1.2. Beschreiben Sie, wie Sie sich nachts an Sternbildern orientieren können und wie die Bestimmung eines Ortes an der Himmelskugel durch die Koordinaten des Horizontsystems erfolgt (Folie).

1.3. Messen Sie die beiden Koordinaten eines „Sterns“ (Zimmerlampe) mit dem Schulfernrohr oder einem Behelfswinkelmeßgerät, und beschreiben Sie Ihr Vorgehen.

1.4. Erläutern Sie die Handlungsfolge bei der Benutzung der drehbaren Schülersternkarte, wenn Sie für den Stern Sirius am 20. 12. bestimmen sollen:

- Wann geht er auf? Wie groß ist das Azimut des Aufgangsortes?
- Welche Koordinaten hat er um 23 Uhr?
- Wann kulminiert er? Wie groß ist die Kulminationshöhe?

¹ s. z. B. SEVERIN, W.: **Aufgaben für die mündliche Abschlußprüfung**. In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 2.

d) Wann geht er unter?

UM: Folie mit Himmelskugel, Nord- und Südpunkt, Ost-West-Linie, Mittelpunkt, Stern, Vertikalkreis; Schülersternkarte, Gerät für Winkelmessung.

2. Bewegung des Erdmondes

2.1. Geben Sie die Definition des Begriffs Mond, und sprechen Sie über sichtbare und wirkliche Bewegung des Erdmondes.

2.2. Demonstrieren Sie am Tellurium oder einem anderen Modell die Stellung von Sonne, Erde und Mond bei Sonnen- und Mondfinsternis; erklären Sie anhand der Folie das Eintreten dieser Finsternisse.

2.3. Berichten Sie, wie im Altertum die genau vorausberechenbaren Sonnenfinsternisse von der herrschenden Klasse zur Stärkung ihrer Macht ausgenutzt wurden.

2.4. Am 15. 10. 1976 ging der Mond 22.05 Uhr auf. Ermitteln Sie mit der Sternkarte das Sternbild, in dem der Mond stand.

UM: Tellurium oder anderes Modell, Folie mit Skizzen wie im Lehrbuch 31/1 und 31/2, ohne Bezeichnung der Körper und Schattengebiete.

3. Physik des Erdmondes

3.1. Vergleichen Sie die physikalischen Verhältnisse auf dem Erdmond mit denen auf der Erde hinsichtlich Temperatur, Gravitationskraft, Fallbeschleunigung und Atmosphäre.

3.2. Sprechen Sie anhand des Mondglobus oder einer Mondkarte über die wichtigsten Oberflächenformen.

3.3. Berichten Sie, welche Gebiete und Oberflächenformen Sie mit dem Fernrohr beobachteten!

3.4. Messen Sie den Winkeldurchmesser einer an der Tafel befindlichen Scheibe, die ein Modell des Mondes sein soll, mit Lineal und Schnur, und beschreiben Sie Ihre Handlungen.

UM: Mondglobus oder Mondkarte, Lineal mit Schnur, Applikation.

4. Entwicklung der Kenntnisse über den Mond

4.1. Nennen Sie wichtige Kenntnisse vom Erdmond, die durch Fernrohrbeobachtung und durch Messung von der Erde aus gewonnen wurden (Größe, Entfernung, Oberflächengestalt, Temperatur). Geben Sie die Standorte bedeutender Fernrohre an!

4.2. Sprechen Sie über die wichtigsten Ereignisse bei der Erforschung des Erdmondes durch Raumsonden, und werten Sie den Anteil der sowjetischen Raumfahrt an der Erforschung unseres Mondes.

4.3. Nennen Sie einige neue Forschungsergebnisse über den Erdmond, die durch den Einsatz von Raumflugkörpern gewonnen wurden.

4.4. Am 23. 12. 1977 ging der Mond um 5h 40 min unter. Ermitteln Sie mit der drehbaren Sternkarte die Position des Mondes (Sternbild, benachbarte Sterne), und zeigen Sie diese auf der großen Sternkarte.

UM: Schülersternkarte, Wandkarte „Nördlicher Himmel“, Mondglobus oder Bilder vom Mond.

5. Bewegung der Planeten

5.1. Vergleichen Sie den Aufbau des geozentrischen Weltsystems mit dem System des Copernicus. Nehmen Sie Stellung zum Ringen der Wissenschaftler des Mittelalters um die Anerkennung des copernicanischen Weltsystems.

5.2. Sprechen Sie über die scheinbare Bewegung der Planeten!

5.3. Nennen Sie das erste Keplersche Gesetz, und erläutern Sie das zweite Gesetz an einer Skizze (Folie).

5.4. Zeigen Sie an der großen Sternkarte die Gebiete, in denen Planeten sichtbar werden können. Schildern Sie, was Sie bei der Beobachtung von Planeten im Fernrohr gesehen haben.

UM: Folie wie im Lehrbuch 42/1 und 44/1 und evtl. Planetenschleifengerät, Wandkarte „Nördlicher Himmel“.

6. Physik der Planeten

6.1. Stellen Sie die Begriffe Stern und Planet gegenüber. Zählen Sie alle Planeten in zunehmendem Abstand von der Sonne auf.

6.2. Sprechen Sie über charakteristische Merkmale der erdähnlichen, der großen und der äußeren Planeten.

6.3. Nennen und begründen Sie den Bereich des Planetensystems, in dem Leben möglich ist.

6.4. Der Mars hatte am 14. 12. 1977 die Äquatorkoordinaten $\alpha = 9^h$ und $\delta = +20^\circ$. Welche Horizontkoordinaten hatte er um 22.30 Uhr?

UM: Schülersternkarte.

7. Natürliche Kleinkörper im Planetensystem

- 7.1. Was versteht man unter Komet und Meteorit?
7.2. Welcher Aberglauben war in früheren Zeiten mit der Beobachtung eines Kometen verbunden? Sprechen Sie über den Aufbau und die Bahnen von Kometen. Erläutern Sie den Einfluß der Sonne auf die Kometen!
7.3. Erklären Sie das Zustandekommen der Meteore. Am 16. 11. um 2 Uhr 30 Minuten ließ sich eine große Zahl Meteore beobachten, die ihren Ausgangspunkt in einer Stelle der Himmelskugel hatten mit $a = 270^\circ$ und $h = 30^\circ$.

Ermitteln Sie mit der Sternkarte das Sternbild sowie Name, Deklination und Rektaszension des Hauptsterns.

UM: Schülersternkarte.

8. Künstliche Körper im Planetensystem

8.1. Sprechen Sie über wichtige Etappen der Entwicklung der Raumfahrt. Würdigen Sie den Beitrag der Sowjetunion (Erstleistungen, Nutzung der Ergebnisse, Zusammenarbeit mit anderen Ländern).

8.2. Nennen Sie Serien sowjetischer Flugkörper zur Erforschung des ernen Raumes, des Mondes und der Planeten, und erläutern Sie deren besondere Aufgaben.

8.3. Zeigen Sie an Beispielen den volkswirtschaftlichen Nutzen, den der unbemannte und der bemannte Raumflug für die gesellschaftliche Entwicklung bringt.

8.4. (Der Schüler erhält drei Positionen eines Satelliten im Horizontsystem mit Tag und Zeit der Beobachtung. Nach Möglichkeit soll ein aktuelles Beispiel gewählt werden. Beobachtungsergebnisse der Arbeitsgemeinschaften sind zu nutzen.) Der Auftrag lautet dann:

Zeigen Sie die drei Positionen an der Sternkarte, und geben Sie den Weg des Satelliten am Sternhimmel an!

UM: Schülersternkarte, Wandkarte „Nördlicher Himmel“.

9. Entwicklung der astronomischen Kenntnisse bis Copernicus

9.1. Sprechen Sie über die Vorstellung vom Aufbau der Welt im Altertum und über die Entwicklung dieser Vorstellung bis zum Weltsystem des Ptolemäus.

9.2. Erläutern Sie den Mißbrauch astronomischer Kenntnisse zur Stärkung der Macht der herrschenden Klasse im Altertum.

9.3. Wie schätzen Sie in diesem Zusammenhang die Aussagen der Astrologie ein, daß Sonne, Mond und Planeten in ihrer Stellung zueinander und zu den Sternen einen Einfluß auf das Leben der Völker und einzelner Menschen hätte?

9.4. Beschreiben Sie den Aufbau des copernicanischen Weltsystems, und vergleichen Sie es mit dem System des Ptolemäus!

10. Die Sonne und ihre Aktivität

10.1. Geben Sie die Definition des Begriffs Sonne, und vergleichen Sie die Sonne mit der Erde hinsichtlich des Durchmessers, der Masse und der Oberflächentemperatur.

10.2. Erläutern Sie anhand einer Tafelskizze den Aufbau der Sonne, insbesondere den Schichtenaufbau der Sonnenatmosphäre.

10.3. Sprechen Sie über die Sonnenaktivität (Bezeichnungen, Merkmale, Ort des Auftretens, Häufigkeit, Periode).

10.4. Ermitteln Sie mit der Sternkarte den Zeitpunkt und das Azimut für Sonnenaufgang und Sonnenuntergang am 1. Juli! Geben Sie drei Sternbilder an, die in der Nacht vom 1. zum 2. Juli sichtbar sind.

UM: Schülersternkarte.

11. Die Strahlung der Sonne

11.1. Geben Sie die Definition des Begriffs Leuchtkraft der Sonne, und erläutern Sie, wie diese Größe berechnet werden kann.

11.2. Nennen Sie die verschiedenen Arten der Strahlung, die von der Sonne ausgehen.

11.3. Sprechen Sie über die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die Erde, und werten Sie die Bedeutung der Strahlung für das Leben auf der Erde.

11.4. Erklären Sie die ständige Energieabgabe der Sonne durch die Prozesse in ihrem Zentralgebiet.

12. Entfernung der Sterne

12.1. Geben Sie eine Definition des Begriffs Parallaxe, und gehen Sie auf den gesetzmäßigen Zusammenhang von Parallaxe und Entfernung ein.

12.2. Erläutern Sie die Längeneinheiten Parsec und Lichtjahr!

12.3. Die Parallaxe des Sterns Mizar beträgt $0''.04$. Berechnen Sie seine Entfernung. Geben Sie an, wie lange das Licht zu uns unterwegs ist (nutzen Sie den Zusammenhang von Parsec und Lichtjahr).

12.4. Ermitteln Sie mit der Sternkarte Azimut und Höhe des Sterns Mizar am 1. Februar gegen 20 Uhr. Lesen Sie auch Rektaszension und Deklination des Sterns ab!

UM: Schülersternkarte.

13. Helligkeit der Sterne

13.1. Was verstehen Sie unter scheinbarer Helligkeit eines Sterns? Vergleichen Sie die zur Erde gelangende Strahlungsintensität von drei verschiedenen Sternen, die die scheinbare Helligkeit 1^m , 6^m und 11^m haben!

13.2. Erläutern Sie den Begriff absolute Helligkeit!

13.3. Von zwei Sternen sind bekannt:

	scheinbare Helligkeit	absolute Helligkeit
Sirius	$-1,5^m$	$+1,4^m$
Castor	$+2,0^m$	$+0,8^m$

Entscheiden Sie, ob diese Sterne von uns weiter als 10 pc entfernt sind, oder ob sie weniger weit entfernt sind als 10 pc. Begründen Sie Ihre Aussage!

14.4. Wann kulminiert der Sirius am 1. 12.?

Wie groß sind Azimut und Höhe von Castor (Zwillinge) zu diesem Zeitpunkt?

UM: Schülersternkarte

14. Zustandsgrößen der Sterne

14.1. Sprechen Sie über die Achsenbezeichnungen im Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD)!

14.2. Legen Sie dar, über welche Zustandsgrößen der Sterne mit Hilfe des HRD eine Aussage gemacht werden kann. Durchlaufen Sie das HRD horizontal, vertikal und diagonal? Beschreiben Sie die dabei auftretende Änderung dieser Zustandsgrößen.

14.3. Nennen Sie die Leuchtkraftklassen, und kennzeichnen Sie die Merkmale von Sternen der wichtigsten Klassen.

14.4. Ordnen Sie die folgenden Sterne in das HRD ein:

Wega (Leier) $A, M = +0,5^m$

Arktur (Bootes) $K, M = -0,2^m$

und lesen Sie die Oberflächentemperatur und die Leuchtkraft ab. Vergleichen Sie die Radien der beiden Sterne!

UM: AT „HRD“

15. Sternentstehung und Sternentwicklung

15.1. Erläutern Sie die Größen, die entlang der Achsen des HRD aufgetragen sind.

15.2. Legen Sie eine wissenschaftlich begründete Vermutung über die Entstehung eines Sterns und seine Entwicklung bis zum Hauptreihenstern dar.

15.3. Sprechen Sie anhand des HRD über die Weiterentwicklung eines Hauptreihensterns. Gehen Sie auch auf die energieliefernden Prozesse und die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung ein.

15.4. Im großen Orionnebel läßt sich eine Vereinigung sehr junger Sterne beobachten.

Bestimmen Sie mit der Schülersternkarte Rektaszension und Deklination des großen Orionnebels. Ermitteln Sie Azimut und Höhe für den 1. Februar 22.30 Uhr!

UM: Schülersternkarte, AT „HRD“.

16. Galaxien

16.1. Geben Sie Definitionen folgender Bestandteile unserer Galaxis: Stern, offener Sternhaufen, Kugelsternhaufen, interstellare Wolken.

16.2. Veranschaulichen Sie durch eine Tafelskizze (Seitenansicht, Draufsicht) den Aufbau unserer Galaxis. Sprechen Sie über Abmessungen, Struktur und Bewegungen in der Galaxis.

16.3. Nennen Sie Objekte und deren Verteilung in dem gegenwärtig erforschten Raum außerhalb unserer Galaxis, und legen Sie ihre Vorstellungen vom Weltall dar.

16.4. Betrachten Sie die vorgelegten Bilder, und wählen Sie extragalaktische Systeme aus. Zeigen Sie die Lage des großen Andromedasystems an der Sternkarte, und ermitteln Sie dessen (rot.) Äquatorkoordinaten.

UM: Bilder aus „Astronomische Objekte“, Wandkarte „Nördlicher Himmel“.

Anschrift des Verfassers:

Dr. BERNHARD RAABE

723 Geithain, Ernst-Thälmann-Straße 8

Photometrische Versuche zum Stoffgebiet „Die Sterne“

Die nachfolgend beschriebenen Versuche eignen sich besonders für die Gestaltung einer interessanten Tätigkeit in der AGR/Astronomie; es bestehen aber dafür auch Einsatzmöglichkeiten im Astronomieunterricht. Die Redaktion

Ein großer Teil des Wissens über Sterne und kosmische Objekte im weiteren Sinne wird mittels verschiedener photometrischer Methoden gewonnen; ihre Bedeutung legt es nahe, die Schüler mit einer solchen Methode, ihren Grundlagen und Beispielen für ihre Möglichkeiten bekanntzumachen. Zu diesem Zweck eignet sich die Methode der lichtelektrischen Photometrie, weil sie mit einfachen Mitteln experimentell nachgebildet werden kann.

1. Helligkeitsmessungen

Die photometrische Apparatur besteht aus einem Photowiderstand (CdS-Typ, $P_{max} \approx 100 \text{ mW}$, aus dem Baukastensystem Elektronik), einem Meßgerät (z. B. DsD 16) und einer Gleichspannungsquelle. Bei ungenügender Empfindlichkeit können zwei Photowiderstände parallel geschaltet werden. Die Lichtquellen sind Glühlampen, z. B. 12 V/21 W und 12 V/5 W (Autolampen). An der Versuchsanordnung wird das Prinzip der lichtelektrischen Helligkeitsmessung und die Anwendung zur Messung der scheinbaren Helligkeit erklärt. Weiterhin kann beobachtet werden, wie sich die Anzeige in Abhängigkeit von Leuchtkraft und Entfernung ändert.

Lichtkurve eines Bedeckungsveränderlichen

Über zwei 21 W-Lampen sind Zylinder aus Pergament- („Butterbrot“-)papier geschoben. Eine Lampe steht auf dem Tisch, die andere wird um diese herumgeführt. Am Meßgerät sind je Umlauf zwei Einsenkungen der Helligkeitsanzeige zu beobachten.

2. Messung der Sterntemperatur, Mehrfarbenphotometrie

In einer Folge von Versuchen werden Sachverhalte dargelegt, die die empirische Grundlage der Mehrfarbenphotometrie sind.

a) Änderung des Farbeindrucks von einem Temperaturstrahler in Abhängigkeit von der Temperatur

Eine frei aufgestellte Lampe (21 W) wird mit unterschiedlichen Stromstärken betrieben und der jeweilige Farbeindruck wahrgenommen. *Ergebnis:* Auf dieser Grundlage können Temperaturen von Sternen in Relation gesetzt werden, eine Bestimmung der Temperatur ist jedoch so nicht möglich.

b) Änderung des Spektrums eines Temperaturstrahlers in Abhängigkeit von dessen Temperatur (subjektive Betrachtung)

Mit der Optik-Bank wird in bekannter Weise ein kontinuierliches Spektrum erzeugt; durch Änderung der Stromstärke verändert sich die Temperatur des Glühfadens.

Ergebnis: Bei abnehmender Temperatur verschwindet der Blauanteil des Spektrums zuerst. Die Änderung des Farbeindrucks vom Strahler bei Änderung der Temperatur beruht auf Änderungen seines Spektrums. Einige Fragen bleiben noch offen. Ändern sich die Intensitäten in allen Farbbereichen gleichmäßig oder unterschiedlich mit der Temperatur? Wird die stärkere Abnahme des Blauanteils nur durch das Auge vorgetäuscht? Auf diese Frage kann nur eine objektive Messung Antwort geben.

c) Mehrfarbenphotometrie

Die Optik-Bank wird weiter benutzt; mit ORWO-Lichtfiltern werden aus der Gesamtstrahlung einzelne Spektralbereiche für die Untersuchung ausgefiltert. Die (relativen) Intensitäten dieser Bereiche werden mit einer Meßanordnung entsprechend Bild 1 gemessen. Der Oszillograph hat die erforderliche Empfindlichkeit und ist im völlig abgedunkelten Raum gut zu beobachten. Der Photowiderstand

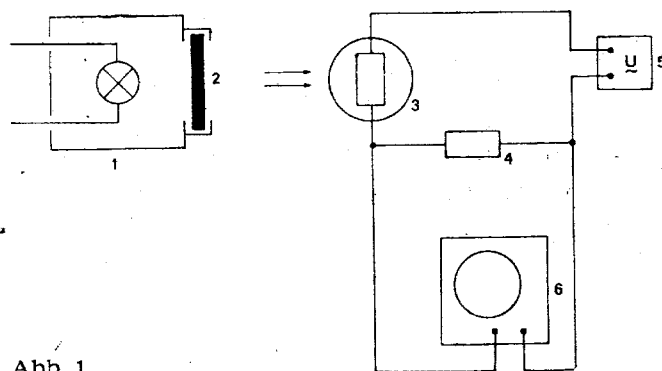


Abb. 1

befindet sich etwa 50 cm vor der Öffnung der Optikleuchte. Der Kippteil des Oszillographen bleibt abgeschaltet; die Länge des vertikalen Striches auf dem Schirm ist durch die am Widerstand 10 k Ω abgegriffene Wechselspannung und die Y-Verstärkung bestimmt. Die Optikleuchte ist mit einem Rotfilter versehen, und ihre Glühlampe wird mit einer geringen Überspannung (14 V) betrieben; der Strich auf dem Oszillographenschirm wird auf eine Länge von 10 Skt eingestellt. Nacheinander werden das Grün- und das Blaufilter eingeschoben und die Strichlängen abgelesen. Danach wird

die Temperatur des Glühfadens herabgesetzt (Spannung etwa 3 V) und die Messung mit dem Rotfilter begonnen. Da die Strahlungsleistung nun viel geringer ist, wird die Y-Verstärkung so erhöht, daß die Strichlänge wieder 10 Skt beträgt. Es folgen Messungen mit dem Grün- und Blaufilter.

Beispiel für eine Messung:

Zustand des Strahlers	Intensität in Skt		
	rot	grün	blau
hohe Temperatur	10	8	5
niedrige Temperatur	10	5	3

Ergebnis: Bei gegebener Temperatur sind die Intensitäten in den einzelnen Spektralbereichen unterschiedlich. Mit einer Änderung der Temperatur ändern sich diese Intensitäten nicht im gleichen Verhältnis, die Verteilung auf die Spektralbereiche ändert sich. Mit wachsender Temperatur nimmt insbesondere der Blauanteil im Verhältnis zum Rotanteil zu. (Man kann das in einem Streifendiagramm schematisch dar-

stellen.) Die temperaturabhängigen Unterschiede der spektralen Intensitätsverteilung sind der objektive Grund für subjektiv wahrzunehmende Farbunterschiede an Temperaturstrahlern.

Den Schülern ist mitzuteilen, daß die im Experiment gefundenen Ergebnisse Ausdruck einer Gesetzmäßigkeit sind, deren quantitative Zusammenhänge den Physikern exakt bekannt sind. Dieses Wissen ermöglicht es, auf der Grundlage von Messungen, die dem vorgeführten Beispiel ähnlich sind, die Oberflächentemperatur von Sternen zu bestimmen (Mehrfarbenphotometrie).

Anmerkung: Die spektrale Empfindlichkeit des Photowiderstandes ist nicht konstant, sondern von der Wellenlänge abhängig; das hat zwar Einfluß auf die Meßwerte, nicht aber auf die Tendenz des Ergebnisses.

Anschrift des Verfassers:
Oberlehrer HANS-WERNER KLEE
195 Neuruppin, Ernst-Thälmann-Schule

UNSER FORUM

Aktivierung der Schülertätigkeit im Astronomieunterricht¹

MANFRED KNÖSPER, Reichenbach/OL

Als Schwerpunkt meiner Unterrichtsvorbereitung überlege ich, wie ich die Schüler aktivieren kann. Dazu gehören die Vorplanung mit der zeitlich und inhaltlich konkretisierten Festlegung, daß die Schüler an den jeweils geeigneten Stellen des Unterrichts (oder bereits zu dessen Vorbereitung) ...

- aktiv zuhören, das heißt hören, dabei nachdenken, Stichwörter aufschreiben, Fragen oder Zweifel aufwerfen, innerlich Stellung nehmen, sich eine eigene Meinung bilden, im weiteren Verlauf selbst das Gehörte zusammenfassen und werten;
- diskutieren, argumentieren, im Unterrichtsgespräch aufgestellte Behauptungen oder Gegenbehauptungen kritisch untersuchen, eigene Meinungen gegenüber Mitschülern und Lehrern vertreten;
- Quellen und Tabellen studieren. angefangen beim Lehrbuch, über Zeitschriftenbeiträge, Zeitungsartikel, das „ABC der Astronomie“, bis hin zu speziellen Fachbüchern, zum Sternkalender;
- Fakten sammeln, ordnen, gliedern; danach das Konzept für einen Kurzvortrag (Schülervortrag) entwerfen;

- selbst erarbeitetes Wissen oder Lernstoff früherer Schuljahre nach eigenen Stichpunkten vortragen;
- zusammenfassen, was gehört oder gelesen wurde und dabei wesentliche Gedanken hervorheben;
- Skizzen zeichnen oder ein Schema entwerfen, eine Übersicht entwickeln (z. B. ein Begriffsschema, eine historische Übersicht, Lage- oder Bewegungsskizzen der Gestirne...);
- beobachten, protokollieren und eigene Beobachtungen auswerten;
- grafische Darstellungen bzw. Diagramme lesen und richtig auswerten oder auch selbst solche anfertigen;
- vergleichen, werten, einordnen, umstellen (z. B. Angaben aus Tabellen);
- verallgemeinern oder konkretisieren;
- vorgegebene Aussagen begründen, beweisen, herleiten oder widerlegen;
- Pressemeldungen über aktuelle astronomische Ereignisse oder über neue Unternehmungen der Raumfahrt sammeln, ordnen und werten, zusammengefaßt vortragen (z. B. in der 14. Stunde des Jahreslehrganges) oder eventuell als Jahresarbeit erfassen;
- Arbeitsblätter zur Vorbereitung, Erarbeitung, Festigung oder Wiederholung des Lehrstoffes ausfüllen;

¹ s. *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 3, S. 90-91; 5, S. 112-113; 15 (1978) 1, S. 19.

- Fertigkeiten in der Handhabung der drehbaren Schülersternkarte erwerben und verschiedenartige Aufgaben zur Orientierung am Sternhimmel lösen;
- Kassettenfilme, Unterrichtsfilmreihen oder ausgewählte Lichtbilder aus verfügbaren Bildreihen anschauen, kommentieren, unter bestimmten Gesichtspunkten (mit gezielten Aufgaben) aufmerksam verfolgen und auswerten; eventuell auch selbständig vorführen und durch begleitenden Text erläutern;
- Unterrichtsmittel wie das Tellurium, das Planetenschleifengerät, das Schulfernrohr „Telementor“ u. a. aufbauen, bedienen und in verschiedenartigen Zusammenhängen erläutern.

Wie ich die Schüler verallgemeinern oder konkretisieren lasse, sei an einem Beispiel gezeigt. Als Aufgabe wird vorgegeben:

1. Eratosthenes (200 v. u. Z.) – Schattenstab – Erdradius
 2. Galilei (1609) – Linsenfernrohr – Jupitermonde
 3. Herschel (1781) – Spiegelteleskop – Uranus
- a) Welche Aussagen sind mit den Stichpunkten angedeutet?
- b) Verallgemeinern Sie den beschriebenen Sachverhalt!

Zu a) müssen die Schüler das angedeutete historische Geschehen in wenigen klaren Sätzen formulieren.

Als Lösung zu b) erwarte ich etwa:

- Zwischen Astronomie und Technik (Gerätebau) bestehen enge Wechselbeziehungen.
- Die Erkenntnis über das Weltall entwickelt sich in Abhängigkeit von Wissenschaft und Technik.
- Mit Hilfe von ständig verbesserten Methoden, Instrumenten und Geräten erweitern und vertiefen wir unser Wissen über das Weltall. ... Die Welt ist erkennbar.

Von den gewonnenen Verallgemeinerungen aus kann ich zu der Forderung weitergehen, dieselben zu konkretisieren:

Suchen Sie nach weiteren ähnlichen Beispielen! Es kann auch in einer der nächsten Stunden eine der unter b) genannten Formulierungen vorgegeben werden mit der Aufgabe: Konkretisieren Sie diese Aussage!

In meinem nächsten Beispiel will ich zeigen, wie ich die Schüler anrege zu diskutieren, zu argumentieren und Aussagen kritisch zu untersuchen. Vorgabe dazu:

- (1) Die Bewegung von Sonne, Mond und Sternen, insbesondere Mond- und Sonnenfinsternisse, sind Ausdruck des Willens der Götter. Nur die Priester können ihn richtig deuten.
- (2) Die Bewegungen der Himmelskörper sind

natürliche, gesetzmäßige Erscheinungen. Der Mensch kann sie berechnen und ihre Ursachen erkennen.

Hierzu werden folgende Aufgaben gestellt:

(a) Geben Sie Argumente an, die in früheren Zeiten der menschlichen Entwicklung für die erste Behauptung sprachen!

Welche Gründe führten zu solchen Meinungen?

(b) Widerlegen Sie Behauptung (1)! Nennen Sie konkrete Fakten, welche die Richtigkeit der zweiten Aussage beweisen!

Wichtige Anregungen für das Lernen des einzelnen Schülers ergeben sich aus dem Leistungs- und Anforderungsniveau in seinem Kollektiv. Derjenige, der im Unterricht durch die eigenen Erkenntnisfortschritte zum Lernen aller Schüler beiträgt, wird intensiver lernen und aktiver im Unterricht mitarbeiten. Deshalb beziehe ich laufend einzelne Schüler oder Schülergruppen in die geplante Gestaltung der Unterrichtsstunde ein, indem ich eine oder zwei Wochen vorher kleine, fest umrissene Aufträge zur Erarbeitung neuen Stoffes oder neuartiger Zusammenhänge ausbebe. Gelegentlich können diese Aufträge auch einmal für die ganze Klasse gestellt werden. Nachfolgend einige Beispiele für vorwiegend mathematisch-physikalisch orientierte Schüleraufträge, die eine gut differenzierte Auswahl der Schüler als wünschenswert erscheinen lassen.

(1) Zur 2. Stunde des Astronomielehrganges: Begründen Sie die in Beobachtungsaufgabe A 4 (Lehrbuch S. 119) angegebene Beziehung, daß in 57 cm (genau in 57,3 cm) Entfernung vom Auge 1 cm auf dem Lineal einem Winkel von 1 Grad entspricht! (Lösung: Kreis mit $r = 57,3$ cm Radius hat den Umfang $u = 2 \pi r = 360$ cm).

(2) Zur 3. Stunde:

Stellen Sie im Unterricht dar, wie Eratosthenes erstmals den Erdumfang bestimmte! (Lehrbuch S. 13, evtl. Skizze aus der Unterrichtshilfe S. 24 als Vorgabe für den Schüler. – Übrigens ist das eine Aufgabe aus dem Mathematik-Lehrbuch der Klasse 8!)

(3) Zur 14. Stunde:

Kommentieren Sie die Abbildungen aus dem Lehrbuch der Physik, Klasse 9, Seite 62 – Bild 62/1 und Bild 62/2, – und erläutern Sie die Begriffe Kreisbahngeschwindigkeit und Fluchtgeschwindigkeit sowie erste, zweite und dritte kosmische Geschwindigkeit!

Zur 20. Stunde:

Gegeben für den Stern Aldebaran:

$$m = 0^m 85 \text{ und } M = -0^m 61$$

Berechnen Sie die Entfernung r und die Parallaxe p ! (Siehe Lehrbuch S. 76, Schülerauftrag 2 und ausgeführtes Beispiel Aufg. S. 76.)

Als vorwiegend geschichtlich orientierte Schü-

leraufträge im hier besprochenen Sinn eignen sich sehr gut die Lehrbuchaufgaben Nr. 1, 2 und 4 sowie Nr. 46, 47 und 48 (Seite 109). Abschließend bleibt nur noch festzustellen,

daß die Arbeit mit Aufträgen dieser Art in starkem Maße mithilft, die Schüler zum selbständigen Wissenserwerb zu befähigen.

(wird fortgesetzt)

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Wie gestalte ich die mündliche Abschlußprüfung?

Im Heft 1/76 berichtete Kollege Meixner über die mündliche Abschlußprüfung in Astronomie an seiner Schule. Er schneidet mit diesen Ausführungen grundlegende Probleme und Voraussetzungen an. Um Wiederholungen zu vermeiden, möchte ich nur einige Gedanken ergänzen und mich mit Gesagtem auseinandersetzen. Dabei konzentriere ich mich auf die Abschlußprüfung selbst.

Ich teile die Ansicht vieler Astronomielehrer, daß die Prüfungsfragen vom unterrichtenden Lehrer selbst formuliert werden sollten. Die Prüfungsfrage steht unter einem Thema; die Gliederung in 2 bis 3 Unterpunkte sollte klar formuliert dem Schüler sofort verständlich sein. Bei der Formulierung müssen bestimmte inhaltliche Forderungen beachtet werden, um das allseitige Wissen des Schülers zu überprüfen. Ein Beispiel soll dies erläutern:

Thema: **Die Sonne**

1. Die Sonne hat am 20. 6. 1973 eine Rektaszension von 5h 50 min und eine Deklination von 23°. Zeichnen Sie den Standort der Sonne in die Arbeitskarte ein! Welche Sternbilder stehen in der Nähe?
2. Sprechen Sie über die physikalischen Verhältnisse auf der Sonne, und äußern Sie sich in diesem Zusammenhang zu Erscheinungen der Sonnenaktivität.
3. Warum hat die Sonne für die astronomische Wissenschaft eine hervorragende Bedeutung?

Forderungen an die Beantwortung durch den Prüfling:

Grundwissen: Rektaszension, Deklination, Zustandsgrößen der Sonne, Kernreaktion, Sonnenflecken, Strahlung, Leuchtkraft

Fähigkeiten/Fertigkeiten: Umgang mit der Sternkarte, Koordinaten in eine Sternkarte eintragen, Ablesen von Sternbildern

Erkennen von Zusammenhängen, Ableitungen: Sonnenaktivität aus dem physikalischen Zustand, hohe Temperaturen und Veränderung der chemischen Zusammensetzung durch Kernreaktionen, Abhängigkeit der Strahlung von der Sonnenaktivität, Gravitationszentrum/Masse und Radius

Weltanschauliche Aspekte: Bewegung und Veränderung in der Welt, Erkennbarkeit der Welt

Verbindung zum Leben: Sonnenforschung bedeutend für Leben auf der Erde und für die Erkennbarkeit anderer Himmelskörper

Man sollte bei der Aufstellung der Prüfungsfragen auch beachten, daß sie untereinander so weit wie möglich gleichwertig sind, um eine gerechte Beurteilung aller Prüflinge zu gewährleisten. Bezüglich der Unterrichtsmittel, die zur Verfügung stehen müssen, stimme ich mit MEIXNER überein (Heft 1/76, Seite 12). Die drehbare Sternkarte erhält bei mir jeder Schüler, er weiß, daß er dazu eine Frage beantworten muß. Sie steht entweder mit bei seiner Aufgabe, wenn sie dazu paßt, oder ich stelle sie am Schluß extra. Außerdem erhalten die Schüler zu entsprechenden Themen bestimmte Hilfsmittel: Für das obengenannte Thema eine Arbeitskarte, zum HRD ein solches unausgefüllt, zum Thema Spektralklassen eine Abbildung aus einem alten Lehrbuch. Die Vorbereitungszeit beträgt allgemein eine Viertelstunde. Dann kommt der Schüler zur Prüfung. Er nimmt an einem vorbereiteten Tisch Platz, liest sein Thema vor und beginnt mit seinen Ausführungen. Er wird vom Lehrer nur unterbrochen, wenn er sein Thema ver-

fehlt. Während der Ausführungen des Schülers mache ich Notizen, Stichworte sind notwendig, um seine Leistung am Schluß einschätzen zu können. Bemerkungen, was fehlt oder falsch ist, brauche ich, um das Prüfungsgespräch führen zu können. Dasselbe erübrigt sich, wenn der Prüfling seine gestellte Aufgabe lückenlos dargeboten hat.

Im Prüfungsgespräch wiederhole ich zunächst nur den Frageteil der Aufgabe, der beim Schüler fehlte. Reagiert er sofort richtig und ergänzt seine Ausführungen, so kann er noch die Note sehr gut erhalten. Genügt das nicht, stelle ich tiefergehende Fragen, in denen Hinweise auf die Antwort enthalten sein können, um dem Schüler auf die Sprünge zu helfen. Findet er den Anschluß, so kann die Leistung noch gut sein, wenn das in höchstens 2 Frageteilen nötig ist. Weiß der Schüler zu seinem Thema nicht viel zu sagen, muß ich versuchen, durch Erfragen die richtigen Antworten zu bekommen. Das ist zeitraubender und beeinträchtigt durch umfangreiche Lehrerhilfe das Prüfungsergebnis beträchtlich. Noch problematischer ist es, wenn der Prüfling sein Thema nicht beherrscht. Müssen sogar Fragen zu anderen Stoffgebieten gestellt werden, kann nur ein genügendes Ergebnis sein.

Wenn auch die Mitglieder der Prüfungskommission keine Fragen mehr an den Prüfling haben, verläßt dieser das Zimmer. Nach Festlegung der Note und Abstimmung über Begründung derselben wird der Schüler wieder hereingebeten. Er bekommt die erreichte Note gesagt und gleichzeitig eine kurze Einschätzung seiner Prüfung mit Hinweisen auf seine Schwächen, d. h. eine Begründung der gegebenen Note.

EVA-MARIA SCHOBER

Zur gleichen Thematik kam vom Kollegen **ERICH LEHMANN** von der POS Bärenklau nachfolgende Information:

Die Fachkommission Astronomie des Kreises Guben arbeitet seit mehreren Jahren Prüfungsfragen aus, die als Empfehlung allen Astronomielehrern übergeben werden. Jeder Kollege kann diese Fragen bzw. Aufgaben entsprechend der besonderen Situation an seiner Schule verändern oder auch einige weglassen. In der Regel wurden 10 Fragen erarbeitet. In jeder Frage ist auch eine Aufgabe enthalten, die das Arbeiten mit der drehbaren Schülersternkarte verlangt. Ich möchte im folgenden Teil am Beispiel von 2 Prüfungsfragen des Jahres 1977 meine Erfahrungen darlegen.

1. Aufgabe

Der Erdmond

- Erläutern Sie die Phasen und Finsternisse des Mondes!
- Nennen Sie Beispiele der Erforschung des Mondes seit Beginn der Raumfahrt!
- Am 1. Juni 1977 ging der Mond um 19.29 Uhr auf. Vor welchem Sternbild stand er an diesem Abend (bzw. Tag)? Wann kulminierte der Hauptstern dieses Sternbildes in dieser Nacht? Welche Höhe hatte dieser Stern zum Zeitpunkt der Kulmination?

2. Aufgabe

Die Sonne

- Weisen Sie am Beispiel der Energiefreisetzung in der Sonne nach, daß sich ihre chemische Zusammensetzung ständig verändert! Ziehen Sie Schlußfolgerungen daraus!
- ← Unterscheiden Sie die beiden Strahlungsarten der

Sonne und erläutern Sie ihre Wirkung auf die Erde!

- Um wieviel Uhr geht die Sonne am 1. September auf? Bestimmen Sie ihre scheinbare Rektaszension und Deklination und stellen Sie die Kulminationshöhe für diesen Tag fest! Vor welchem Sternbild steht sie an diesem Tag?

Stichwortartig legte ich mir die inhaltlichen Forderungen für die Beantwortung der Fragen zurecht.

Zur 1. Frage bzw. Aufgabe

- Neumond - Erstes Viertel - Vollmond - Letztes Viertel - Neu... - zunehmender und abnehmender Mond, wann sichtbar? Mondfinsternis nur bei Vollmond (M-E-S), Sonnenfinsternis nur bei Neumond (E-M-S) (Bemerkung: Tellurium soll benutzt werden, außerdem erwarte ich eine Tafelzeichnung), Phasen und Finsternisse früher aber gläublich gedeutet, z. T. heute noch; Beispiele nennen.
- Seit Beginn der Raumfahrt direkte Erforschung des Mondes mit unbemannten und bemannten Raumsonden. Luna - Lunochod - Apollo. Aufgaben: Struktur der Oberfläche und physikalische Verhältnisse untersuchen. Mondgestein zur Erde bringen.
- Am 1. Juni 1977 stand der Mond vor dem Sternbild Skorpion. Antares kulminiert gegen 23.50 Uhr. Höhe h etwa 12° (niedrig).

Der Schüler beantwortet zunächst alle Fragen bzw. Aufgaben. Dabei wird er nicht unterbrochen. Ich vermerke in meinem Konzept, was er richtig, unzureichend oder gar nicht beantwortet hat. Danach richtet sich das Prüfungsgespräch. Ich stelle gezielte Fragen bzw. Aufgaben, helfe, wenn es erforderlich ist, bei der Handhabung des Telluriums oder bei der Tafelzeichnung.

Zusätzliche Fragen können so lauten:

„Warum legten die USA so großen Wert auf den bemannten Flug zum Mond?“

„Warum erfolgt seit Jahren kein bemannter Flug zum Mond?“

„Warum verzichtete die UdSSR bisher auf die bemannte Mondlandung?“

„Warum entstehen nicht bei jedem Voll- bzw. Neumond Finsternisse?“

Die Qualität des Schülervortrages (Inhalt und Umfang) und das Prüfungsgespräch sind ausschlaggebend für die Bewertung.

Folgende Unterrichtsmittel stehen im Prüfungsraum zur Verfügung:

- Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“
- Anschauungstafeln: HRD, Spektralklassen
- Tellurium und Planetenschleifengerät
- Drehbare Schülersternkarte
- Zahlreiche Bilder aus „Astronomie in der Schule“ und „Astronomische Objekte“

REZENSIONEN

Autorenkollektiv unter Leitung von URSULA DREWS: **Didaktische Prinzipien, Standpunkte, Diskussionsprobleme, Lösungsvorschläge.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1976, 272 Seiten, DDR 8,30 Mark; Ausland 13,20. Bestell-Nr. 707 027 6; Kurzwort: 20 27 33 Didakt. Prinzipien.

Wenn die Frage nach der weiteren Erhöhung der Qualität des Unterrichtsprozesses, nach seiner optimalen Gestaltung gestellt wird, spielen **didaktische Prinzipien** eine wesentliche Rolle. Wie besonders von Philosophen hervorgehoben wird, wächst **generell** bei der bewußten und planmäßigen Gestaltung der sozialistischen Gesellschaft die Bedeutung von Prinzipien als notwendige Bindeglieder zwischen Wissen und Handeln der Menschen, zwischen Theorie und Praxis. Das gilt auch für die Pädagogik und für die Didaktik im engeren Sinne.

Ausgehend von den schulpolitischen Aufgabenstellungen, von neueren Erkenntnissen der pädagogischen Theorie, von Erfahrungen und Problemen der

Schulpraxis, wendet sich der in der Reihe „Beiträge zur Pädagogik“ erschienene Band „Didaktische Prinzipien“ diesem Problemkreis zu. Sein Ziel besteht darin, eine wissenschaftliche Orientierung über didaktische Prinzipien zu geben und einige ausgewählte Fragen zur Diskussion zu stellen.

Die Arbeit wurde von einem Autorenkollektiv unter Leitung von URSULA DREWS geschaffen. Sie enthält - wie im Titel vermerkt - Standpunkte, Diskussionsprobleme und Lösungsvorschläge. Mit ihren Beiträgen wenden sich die Autoren sowohl an den Lehrer und Schulfunktionär als auch an den pädagogischen Wissenschaftler.

Die Ausführungen sind das Ergebnis von Forschungen, die auf der Grundlage des Perspektivplanes der pädagogischen Forschung für 1971 bis 1975 am Institut für Didaktik der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften, an der Humboldt-Universität Berlin, an der Pädagogischen Hochschule Dresden und weiteren kooperierenden Einrichtungen des Didaktikprojekts durchgeführt wurden.

BORGHILD HOFFMANN

EDGAR DREFENSTEDT: **Sozialistische Unterrichtstheorie. Entwicklung in der DDR von 1945 bis 1965.** Herausgegeben von der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977, 360 Seiten; DDR 12,70 M; Ausland 15,-. Bestell-Nr. 707 089 0; Kurzwort: 20 27 35 Soz. Unterr.-Theorie.

Bei Lehrern ist bekannt, daß ein Buch von EDGAR DREFENSTEDT immer lesenswert und lesbar ist. In der Entwicklung unserer Unterrichtstheorie haben seine Schriften, zum Beispiel „Die rationelle Gestaltung der Unterrichtsstunde“, ihre Bedeutung gerade auch aus ihrer Breitenwirkung, durch ihr großes Echo bei den Lehrern gefunden; sie haben auf die Praxis des Unterrichts gewirkt, weil sie die Anregungen, Erfahrungen und Probleme der Praxis aufgegriffen und zur theoretischen Verdichtung, zur verständlichen Verallgemeinerung geführt haben. Von ihm wird nun ein Buch vorgelegt, in dem auf 360 Seiten die Entwicklung der Unterrichtstheorie in unserer Republik von 1945 bis 1965 dargestellt wird. Diese Geschichte eines Teilgebietes der pädagogischen Theorie wird von einem Autor dargestellt, der dieses Gebiet, diese Theorie selbst maßgeblich mitgestaltet hat. Das ergibt eine Darstellung, die durch differenzierte Sachkenntnis und Wissen um Hintergründe und Zusammenhänge der Unterrichtstheorie mit der gesamten Schulentwicklung, mit den jeweiligen schulpolitischen Zielsetzungen überzeugt. Wie die Fragen aufgegriffen werden, mit welchem Blickwinkel sie beantwortet werden, zeigt auf jeder Seite, daß der Autor immer an zentraler Stelle die Entwicklung beobachtet und aktiv mitgestaltet hat. Das Buch gibt also nicht nur eine wichtige Geschichtsdarstellung, sondern es ist auch von persönlichen Erinnerungen getragen, was die Zugänglichkeit, die Lesbarkeit sehr erhöhen.

GÜNTER SCHULZE

A. RÜKL: **Mond - Mars - Venus. Taschenatlas der erdnächsten Himmelskörper.** Artia-Verlag, Prag 1977. 256 Seiten, 12 Abb., 89 Karten. 10,50 Mark.

Nach dem „Taschenatlas der Sternbilder“ (1968) legte Artia im vergangenen Jahr den „Taschenatlas der erdnächsten Himmelskörper“ im gleichen handlichen Format (13 cm X 20 cm), in gleich bestechender Aufmachung und in gleich hoher sachlich-inhaltlicher Qualität vor.

Das Buch ist verständlich geschrieben. Es wendet sich an alle, die sich „als Teilhaber am großen Prozeß der Erforschung der Natur“ fühlen. Darüber hinaus soll es auch Wissenschaftlern nichtastronomischer Bereiche Hilfe geben, die feststellen, daß „diese Himmelskörper in die Reichweite ihres Fachgebietes gerückt“ sind (S. 6).

Der Taschenatlas ist übersichtlich gegliedert: Der **Textteil** enthält Informationen über den Erdmond (23 Seiten), die Venus (10 Seiten) und den Mars (15 Seiten). Der **Atlasteil** enthält 82 Farbtafeln zum Erdmond sowie 6 zum Mars. Die **Mondkarten** bestehen aus einer sechstellige Übersichtskarte und der aus 76 Teilen bestehenden Detailkarte der Vorderseite des Erdmondes. Die Übersichtskarte gibt ein Bild der Formationen der gesamten Mondoberfläche und ent-

hält die für eine erste Orientierung notwendige Grundnomenklatur. Die detaillierten Karten ergäben zusammengesetzt ein Mondbild von 94 cm Durchmesser. Eine hohe Plastizität wird erreicht, indem die Mondoberfläche von Osten beleuchtet mit den Schatten von Erhebungen dargestellt wird. Eine Übersichts Karte auf dem vorderen Vorsatzblatt ermöglicht das rasche Auffinden eines bestimmten Gebietes. Außerdem wird auf dem unteren Rand jeder Detailkarte die Lage des abgebildeten Teilbereiches auf dem Erdmond veranschaulicht. Die **Marskarten** im Maßstab 1 : 60 000 000 kombinieren die Erscheinungen bei der Beobachtung von der Erde (Helligkeits- und Farbphänomene) mit denen von Raumsonden aus (Oberflächenformationen). Auf dem Nachsatzblatt werden die beiden Marshemisphären so gezeigt, wie sie ein geübter Beobachter unter guten Bedingungen in einem 15-cm-Fernrohr sehen kann.

Wie bei dem „Taschenatlas der Sternbilder“ wird auch diesmal der Kartenteil mit ausführlichen Textinformationen verbunden: Während die rechte Seite jedes Seitenpaares die Karte enthält, wird auf den linken Seiten eine Fülle von Informationen zu dem abgebildeten Bereich und seinen Objekten gegeben. Ein ausführliches Register ermöglicht ein rasches Auffinden gesuchter Objekte, jedoch könnte die Zugriffszeit weiter verkürzt werden, würde auf die Unterteilung innerhalb des Registers verzichtet.

Wir hätten es besonders begrüßt, wäre dem Buch – auch bei Verzicht auf die *Abbildung* der Rückseite des Erdmondes – eine Liste der Objekte der erdabgewandten Seite beigefügt worden (etwa in der Art der Anlage des Registers zu „Haack Handkarte Erdmond“). Eine solche Liste hätte den Informationsgehalt des Buches hinsichtlich der *Gesamtheit* des Erdmondes weiter erhöht.

Nicht unerwähnt bleiben darf die ausgezeichnete Übersetzung durch Ema Echsnerová.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der „Taschenatlas Mond – Mars – Venus“ eine wertvolle und spezifische Bereicherung des astronomischen Bücherangebotes bedeutet. Dies Buch sollte jeder Astronomielehrer nutzen. Es eignet sich auch gut als Anerkennung für Schüler nach besonderen Leistungen, beispielsweise in Arbeitsgemeinschaften Astronomie oder bei der Anfertigung von Jahresarbeiten. Mit diesem Taschenatlas liegt ein populärwissenschaftliches Buch im besten Sinne des Wortes vor. Man kann Autor und Verlag zu dem gelungenen Werk beglückwünschen.

MANFRED SCHUKOWSKI

JOHANN DORSCHNER: Planeten – Geschwister der Erde? Akzent-Reihe Band 27. URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1. Auflage 1977, zahlreiche farbige Zeichnungen im Text, 128 Seiten, Preis 4,50 Mark.

Das vorliegende Buch gibt nach dem neuesten Stand der Erkenntnisse eine zusammenhängende allgemeinverständliche Darstellung über die Planeten der Sonne. Kenntnisse über das Planetensystem sind für jedermann wichtig, da sich auch in den nächsten Jahrzehnten die Raumfahrt ausschließlich in diesem Bereich abspielen wird – was noch wichtiger ist – die Erde hat mit ihren Geschwisterplaneten die gleiche kosmische Vergangenheit und wir erfahren durch die Wissenschaft von unseren benachbarten Himmelskörpern Genaueres über uns selbst.

Der Inhalt der Veröffentlichung gliedert sich in vier Abschnitte:

- Von der Erd- zur Planetenwissenschaft
- Die Erde und ihre Geschwister
- Die Stiefgeschwister der Erde
- Vom Ursprung der Planeten

Dabei kommt das letzte Kapitel am kürzesten weg und enthält naturgemäß hypothetische Betrachtungen. Der Verfasser folgt der orthodoxen Planetenentstehungstheorie, die in dem Satz gipfelt: „Aus den unter der Wirkung der Schwerkraft zu kugelförmigen Himmelskörpern, zusammengebackten Anhäufungen Tausender Planetesimals gingen also die Planeten hervor.“

Bestechend ist an dem Buch, wie schon bei „Sind wir allein im Weltall?“ die klare, bildhafte Sprache, mit der der Autor stets das Wesentliche erfaßt. Einige Proben seiner eigenwilligen, aber anschaulichen Ausdrücke seien hier angeführt: „Schwimmende Erdteile und gebirgige Ozeane“ oder „Das glühende

Venustreibhaus“ oder „Planetenriesen aus Superleichtmetall“ usw.

Hier wird dem Leser durch Vergleich von Neuem mit Bekanntem das Verständnis der uns nahen aber fremden Welten erleichtert. Von den Abbildungen gefallen vor allem die Darstellungen der Planetenquerschnitte (S. 30/31) und der Erdatmosphäre (S. 70/71), da Astronomielehrbücher darüber wenig enthalten. Mehr Fotos, insbesondere über die jüngere Planetenforschung durch Sonden, wären wünschenswert gewesen, waren wohl aber im Rahmen dieser Ausgabe nicht möglich. Hier muß auf die spezielle Fachliteratur verwiesen werden.

Als Leserkreis kommen in Frage Oberschüler, Lehrer der Naturwissenschaften, alle an der Entwicklung des modernen Weltbildes Interessierten ab 14 Jahre.

WOLFGANG KÖNIG

FUCHS, R./KROLL, K. u. a.: **Audiovisuelle Lehrmittel.** VEB Fotokinoverlag Leipzig 1976, 1. Auflage. 147 Seiten, 113 z. T. farbige Abb.; Preis 16,- Mark.

In immer stärkerem Maße werden auf allen Ebenen der Bildungs- und Erziehungsarbeit audiovisuelle Lehrmittel eingesetzt, ganz gleich, ob sie zentral entwickelt und produziert, oder vom Lehrenden selbst entworfen und angefertigt worden sind. Dabei treten zuwelen noch Unsicherheiten auf, wie diese Mittel didaktisch-methodisch am effektivsten zu nutzen sind bzw. welchen Anforderungen ein Entwurf zur Selbstherstellung genügen muß. Dieser Problematik wenden sich die Autoren des vom Fotokinoverlag vorzüglich ausgestatteten Buches zu, obwohl sie wissen, mit dem Werk am Anfang der Bewältigung des Themenkreises zu stehen. Deshalb fordern sie mit ihrem Buch auch alle Benutzer audiovisueller Lehrmittel zur Diskussion heraus.

Der Lehrer findet gerade im zweiten Teil des Buches für seine Bemühungen um die Selbstanfertigung von Dias und Folien zum Polylux Hinweise, die bei ihrer Beachtung einen erfolgversprechenden Einsatz sichern helfen.

HEINZ ALBERT

UNSERE BILDER

Titelseite – Astronomieunterricht
Aufnahme: K.-H. STANA, Berlin

2. Umschlagseite – Milchstraßenwolken im Sternbild Schütze (Sagittarius). In Richtung dieses Sternbildes befindet sich das Zentrum unserer Galaxis mit den Koordinaten Rektaszension $17^h 40^m$ und Deklination -29° . In der Aufnahme entspricht das einem Ort unmittelbar am rechten Bildrand in einem Drittel der Bildhöhe von unten gerechnet. Der helle Fleck am oberen Bildrand ist der Gasnebel M 3 („Lagunen-Nebel“). Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Die Spiralstruktur des Milchstraßensystems und der Aufbau seines Kerngebietes“ auf Seite 27.
Aufnahme: Archiv

3. Umschlagseite – Beobachtungskarte für das Sternbild Jungfrau (Virgo). Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 48.
Grafik: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Oben: Der elliptische Nebel M 87 (NGC 4486) im Sternbild Jungfrau. Diese etwa 14 Millionen Lichtjahre von uns entfernte Galaxie ist ein intensiver Radiostrahler. In den äußeren Bereichen von M 87 sind bis jetzt mehr als 500 Kugelsternhaufen bekannt, von denen zahlreiche als sternähnliche Gebilde auf der Aufnahme zu erkennen sind. Die Koordinaten (1950.0) von M 87 lauten: Rektaszension $12^h 29^m$, Deklination $+12^\circ 40'$.

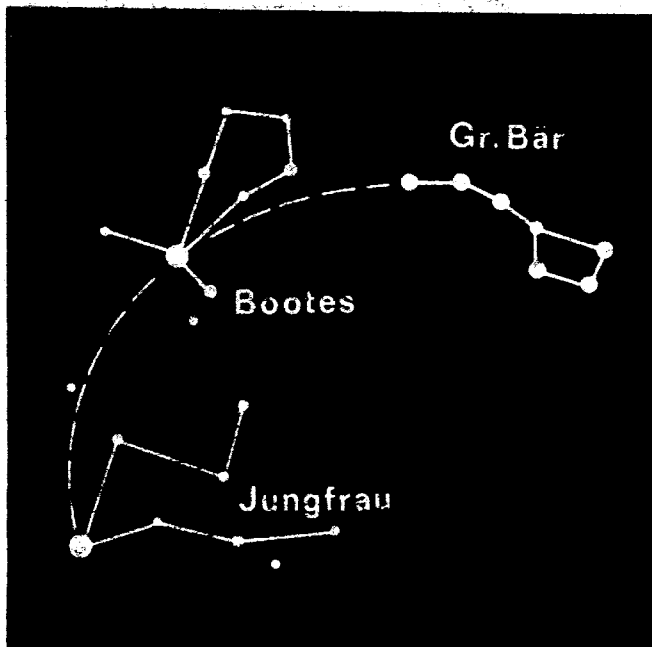
Unten: Galaxie M 104 (NGC 4594), die wegen ihres Aussehens auch unter der Bezeichnung „Sombrero-Nebel“ bekannt geworden ist. Der ausgedehnte Kern wird von einer Scheibe aus Staub- und Dunkelwolken in sehr gleichmäßiger Verteilung umgeben. Die Koordinaten von M 104 (1950.0) lauten: Rektaszension $12^h 37^m$, Deklination $-11^\circ 21'$. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 48.
Aufnahmen: Archiv

WIR BEOBACHTEN

Das Frühlings- und Sommersternbild Jungfrau (lat. Virgo) wird vom Himmelsäquator und als Tierkreissternbild auch von der Ekliptik durchschnitten. In wesentlichen Teilen, einschließlich seines Hauptsternes, gehört es bereits dem südlichen Sternhimmel an. Von Mitte September bis Ende Oktober verläuft die scheinbare Sonnenbahn durch dieses Sternbild. In seinem westlichen Teil liegt außerdem der Herbstpunkt, an dem die Sonne um den 23. September den Himmelsäquator vom Nord- zum Südhimmel überschreitet.

Wenn auch das Sternbild mit Ausnahme des Hauptsternes Spica (lat. Kornähre) hauptsächlich aus verhältnismäßig unscheinbaren Sternen besteht, so lohnt sich dennoch eine eingehende Durchmusterung mit unserem Schulfernrohr, natürlich auch mit größeren Instrumenten. Besonders in dem nördlich des Himmelsäquators gelegenen Teil finden wir eine Anzahl von Objekten, die mit kleineren optischen Instrumenten erkennbar sind.

Der Hauptstern Spica (Alpha Virginis) läßt sich leicht auffinden, wenn wir das Bogenstück, das die Deichselsterne des Großen Wagens schlagen, über den Hauptstern des Sternbildes Bärenhüter, Arktur (Alpha Bootis), weiter verfolgen. Spica hat eine



scheinbare Helligkeit von 1^m und gehört der Spektralklasse B 1 an. Die Entfernung liegt bei rund 220 Lichtjahren. Der von uns 32 Lichtjahre entfernte Stern Beta Virginis hat eine scheinbare Helligkeit von $3^m 8$. Gamma Virginis ist ein gut zu beobachtender Doppelstern. Die Komponenten, die beide eine scheinbare Helligkeit von $3^m 7$ haben und etwa 40 Lichtjahre von uns entfernt sind, vollführen einen Umlauf um den gemeinsamen Schwerpunkt in 178 Jahren. Die scheinbare Distanz der beiden Komponenten beträgt 4,4 Bogensekunden. Das Auflösungsvermögen unseres Telemotor liegt bei 1,8 Bogensekunden. Beide Sterne gehören der Spektralklasse FO an und leuchten in weißlich-gelbem Licht.

Die Beobachtung der folgenden Doppelsterne mit dem Schulfernrohr stellt wegen der stark unterschiedlichen Helligkeit der Komponenten schon einige Anforderungen. Bei dem Sternpaar Theta Virginis haben die Komponenten scheinbare Helligkeiten von 4^m und $8^m 6$; ihr Winkelabstand beträgt 7,2 Bogensekunden. Bei Tau Virginis haben die $4^m 3$ bzw. $9^m 5$ hellen Komponenten eine Distanz von 80 Bogensekun-

den. Der Abstand zu unserem Sonnensystem beläuft sich bei Theta Virginis auf rund 200, bei Tau Virginis auf 180 Lichtjahre.

In sehr klaren und mondlosen Nächten können wir mit dem Schulfernrohr eine Reihe von Galaxien erkennen, die zu dem bekannten Galaxienhaufen in diesem Sternbild, dem sogenannten „Virgo-Haufen“, gehören. Selbstverständlich kann uns das Schulfernrohr keinen Eindruck vom wahren Aussehen dieser Objekte vermitteln (siehe Abbildungen auf unserer 4. Umschlagseite). Jedoch ist es in jedem Falle ein Erlebnis, ein viele Millionen Lichtjahre entferntes Sternsystem gesehen zu haben, das sich schon in unserem Telemotor eindeutig von den Sternen unterscheidet.

M 84 bedeckt als Spiralnebel vom Typ SO am Himmel eine Fläche von 2 Bogenminuten Durchmesser. Das etwa 41 Millionen Lichtjahre von uns entfernte Objekt hat eine scheinbare Gesamthelligkeit von $9^m 4$.

Die Balkenspirale M 53 (Typ SBc) ist ebenfalls rund 41 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Das Objekt, das einen scheinbaren Durchmesser von 8×6 Bogenminuten hat, dürfte eine größte wahre Ausdehnung von 115 000 Lichtjahren aufweisen. In ihm sind 160 Milliarden Sonnenmassen vereinigt. Die scheinbare Gesamthelligkeit liegt bei $8^m 2$.

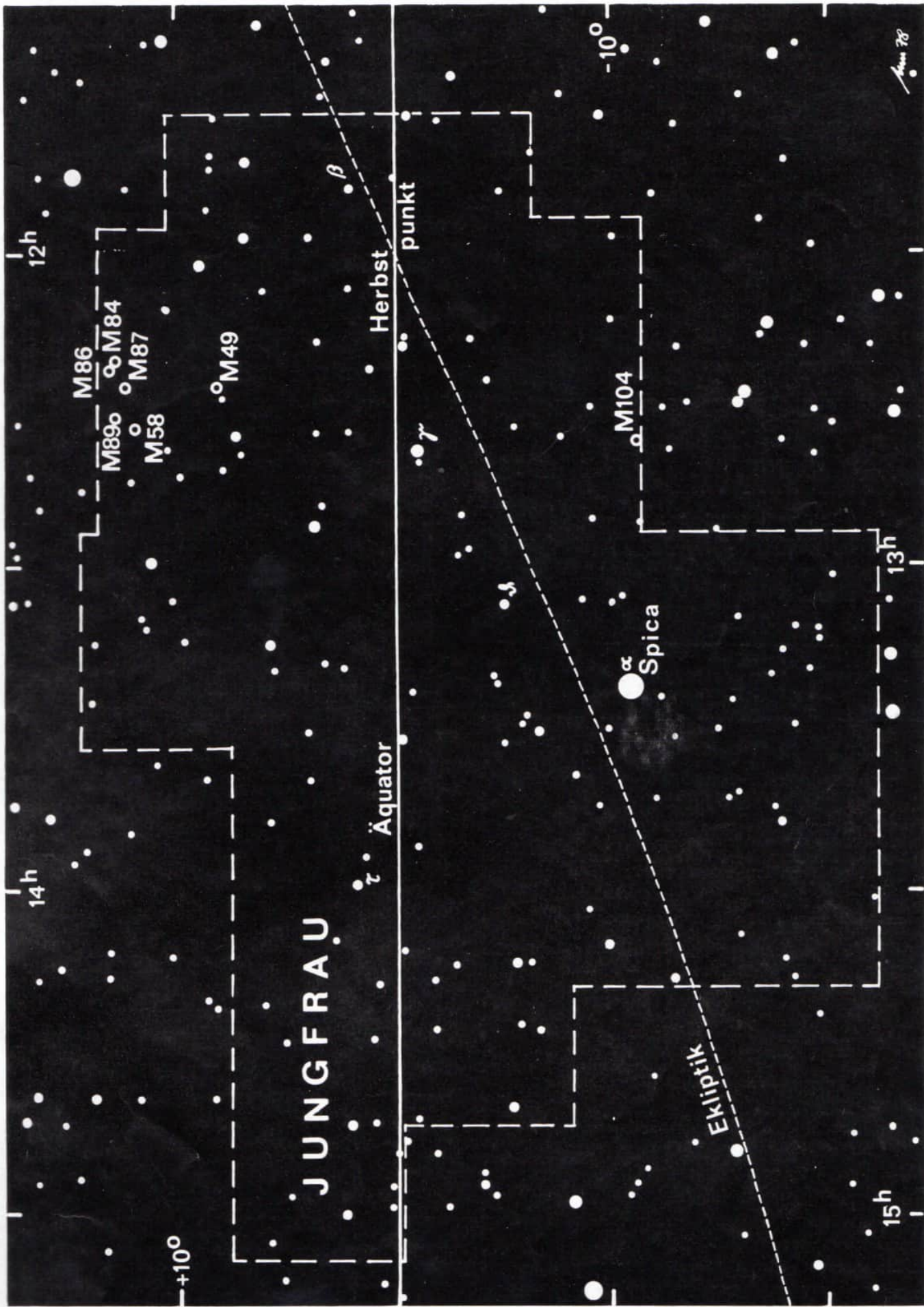
Bei der Galaxie M 104 haben wir einen Spiralnebel des Typs Sb mit einer scheinbaren Gesamthelligkeit von $8^m 7$ vor uns. Die am Himmel eingenommene Fläche beträgt 6×2 Bogenminuten, der wahre Durchmesser etwa 143 000 Lichtjahre. M 104 ist wegen seines Aussehens auch unter dem Namen „Sombrero-Nebel“ bekannt geworden.

Unter ausgezeichneten Beobachtungsbedingungen können wir auch versuchen, eine Reihe von elliptischen Nebeln zu beobachten, die sich im Sehfeld des Schulfernrohres deutlich von den Sternen unterscheiden. M 86, M 87 und M 89 stellen mit scheinbaren Gesamthelligkeiten von $9^m 7$, $9^m 2$ und $9^m 5$ recht schwierige Objekte dar, die schon einige Beobachterische Fähigkeiten abverlangen. Dagegen ist M 49 leichter zu finden. Dieser elliptische Nebel, der einer der größten bisher entdeckten seiner Art ist, hat einen Durchmesser von 142 000 Lichtjahren, während der scheinbare Durchmesser bei 4,5 Bogenminuten liegt. Die scheinbare Gesamthelligkeit liegt bei $8^m 6$, die Entfernung wird mit 37 Millionen Lichtjahren angegeben. Für die Gesamtmasse nennt die neuere Literatur etwa 1 Billion Sonnenmassen.

Interessant ist, daß die Objekte M 84, M 86, M 87, M 89 und M 104 alle im Jahre 1781 von dem Franzosen MECHAIN bei der systematischen Suche nach Kometen entdeckt worden sind. MECHAIN, der von 1744 bis 1804 lebte, war eigentlich Geodät. Er konnte insgesamt 8 Kometenneuentdeckungen für sich verbuchen und arbeitete zeitweise mit dem bekannten Astronomen MESSIER zusammen. CHARLES MESSIER (1730–1817) verdanken wir den berühmten, etwa 100 Objekte umfassenden Nebelkatalog. Die in diesem Katalog gegebene Numerierung mit einem vorgeangestellten M (= MESSIER) ist noch heute gebräuchlich.

Vor Beginn der Beobachtung mit dem Fernrohr orientieren wir uns am Himmel mit Hilfe der Skizze und unserer drehbaren Sternkarte. Die Schüler sollten in dieser Phase auch den Verlauf des Himmelsäquators und der Ekliptik einschätzen. Bei der Fernrohrbeobachtung verwenden wir zunächst das Okular mit der Brennweite $f = 25$ mm (wenn vorhanden, $f = 40$ mm). Nach der Einstellung der Objekte beobachten wir mit $f = 16$ mm oder $f = 12,5$ mm weiter. Es sei darauf hingewiesen, daß die auf der 3. Umschlagseite wiedergegebene Beobachtungskarte dem Anblick mit dem bloßen Auge oder einem terrestrischen Fernrohr entspricht. Für die Beobachtung am Schulfernrohr muß die Karte um 180 Grad gedreht werden.

HANS JOACHIM NITSCHMANN



JUNGFRAU

Herbst punkt

α Spica

M86
M84
M87
M58
M89
M49

M104

Ekliptik

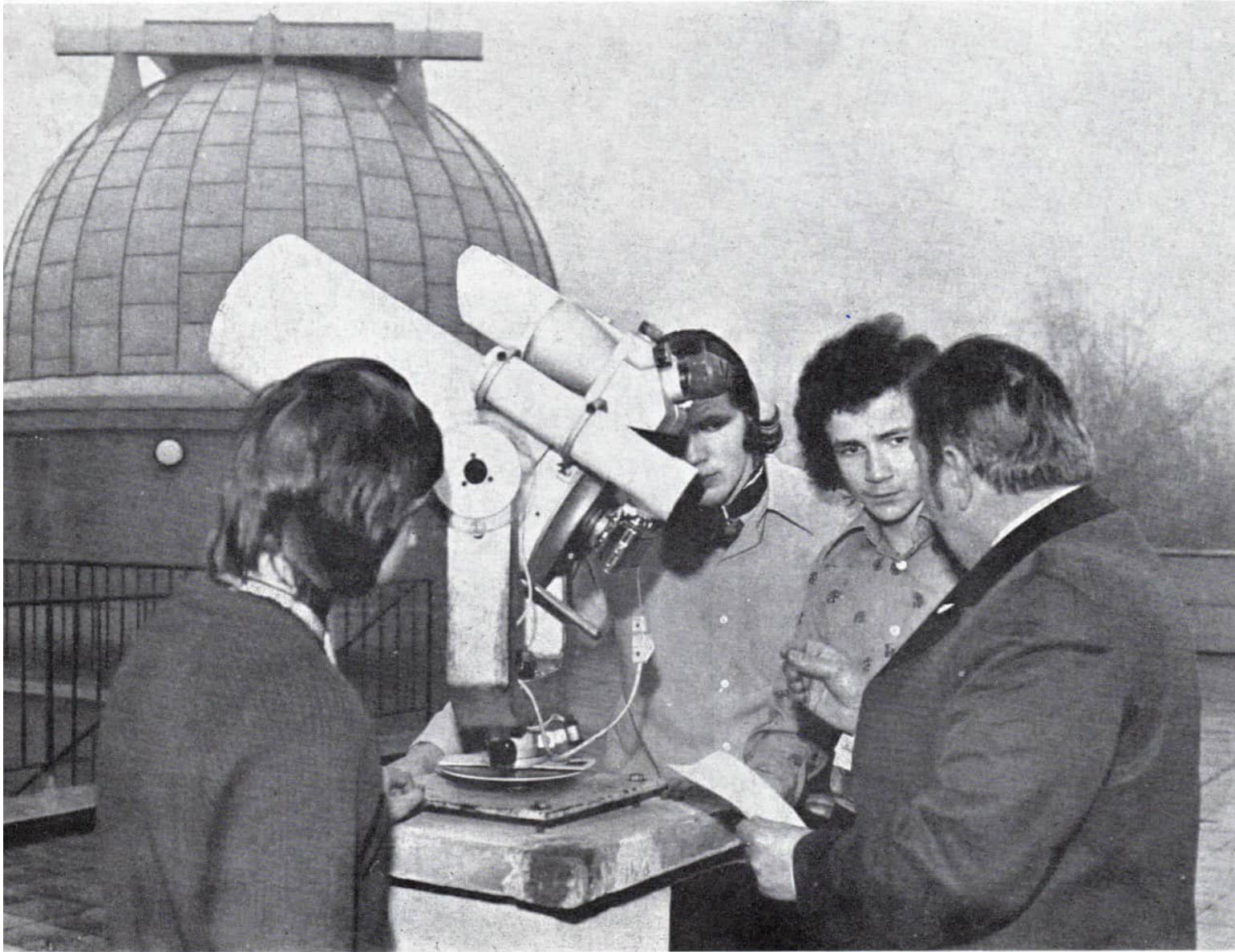
Äquator

A. 78



Astronomie

in der Schule



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

3
1978

INDEX 31053
PREIS 0,60 M

Colpiner Str. 66
Michaelis Berlin
2703



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-Lehrer Hans Joachim Nitschmann (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. phil. Fritz Gehlhar, 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 (Sekretär), Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva-Maria Schober, Prof. Dr. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Doz. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann; Drahomira Günther, Ruth Reichel (redaktionelle Mitarbeiter)

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8, Postfach 54, Telefon: 4 25 85

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-879-4,5 Liz. 1488

ISSN 0004 - 6310

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 3

15. Jahrgang 1978

Seite

H. UEBE Für eine höhere Qualität der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm	50
K.-H. SCHMIDT Nichtoptische Astronomie	53
H. BIENIOSCHEK/K. LINDNER Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (II)	56
J. STIER Für eine höhere Effektivität der schulastronomischen Beobachtungen	59
K. LINDNER Astronomische Daten für das Schuljahr 1978/79	61
K. FRIEDRICH Astronomische, astronautische und biographische Jubiläen im Schuljahr 1978/79	64
Unser Forum	65
Aus Wissenschaft und Unterricht	67
Rezensionen	69
Unsere Bilder	70
Wir beobachten	71
Karteikarte: Der Mond – Begleiter der Erde (J. STIER)	

СОДЕРЖАНИЕ

Х. ЮБЭ За высшее качество деятельности в кружках по рамочной программе	50
К.-Х. ШМИДТ Неоптическая астрономия	53
Х. БИЕНИОШЕК/К. ЛИНДНЕР Методические помощи для темы «Солнце» (II)	56
И. ШТИР For a Better Efficiency of Astronomical Observations at School	59
К. ЛИНДНЕР Астрономические данные за 1978/79-ый школьный год	61
К. ФРИДРИХ Астрономические, космонавтические и биографические юбилеи в 1978/79ом школьном году	64
Картотечная карта: Луна — спутник земли (И. ШТИР)	

CONTENTS

H. UEBE Towards a Better Quality of Frame Programme Circle Activities	50
K.-H. SCHMIDT Non Optical Astronomy	53
H. BIENIOSCHEK/K. LINDNER Methodical Aids for the Topic "The Sun" (II)	56
J. STIER За высшую эффективность астрономических наблюдений в школе	59
K. LINDNER Astronomical Information for the 1978/79 School Year	61
K. FRIEDRICH Astronomical, Astronautical and Biographic Anniversaries of the 1978/79 School Year	64
Register Card: The Moon — a Satellite of the Earth	

Redaktionsschluß: 20. April 1978

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in vierfacher 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. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPART, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

Für eine höhere Qualität der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm

Als eine wesentliche Form der äußeren Differenzierung des Lernens und Arbeitens in der Oberstufe unserer sozialistischen Schule haben sich die Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm (AGR) bewährt. Sie dienen der Herausbildung allseitig entwickelter sozialistischer Persönlichkeiten und tragen dazu bei, die Verbindung von Lernen und gesellschaftlicher Praxis enger zu gestalten.

In den AGR können die Schüler ihren Interessen und Neigungen nachgehen. Sie erhalten Antworten auf viele Fragen, die im Unterricht nicht berücksichtigt werden können. Durch eine vielfältige geistige und geistig-praktische Tätigkeit erweitern die Schüler ihr Wissen, es entwickeln sich Fähigkeiten zur selbständig-schöpferischen Arbeit, und das Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Wissenschaft, Technik, Ökonomie und Gesellschaftsordnung wird vertieft [1]. Diese Feststellungen treffen auch auf die AGR „Astronomie“ und „Astronautik“ zu. Im folgenden sollen einige Erfahrungen aus der Führung dieser AGR im Bezirk Halle dargelegt werden.

Gegenwärtig bestehen im Bezirk Halle 71 AGR „Astronomie“ und 61 AGR „Astronautik“. Einen zahlenmäßig hohen Anteil haben die Kreise Köthen, Wittenberg und Zeitz.

Bei der weiteren Entwicklung von AGR „Astronomie und Raumfahrt“ geht es nicht schlechthin um die Erhöhung der Anzahl dieser AGR.¹ Wir richten vielmehr unsere Aufmerksamkeit auf die Stabilisierung der bestehenden AGR sowie verstärkt auf die weitere *Erhöhung der Qualität ihrer Tätigkeit* und ihrer *Ergebnisse*.

Dabei erwies es sich als richtig, daß in Beratungen mit den Kreisschulräten und auch in Direktorenkonferenzen der erreichte Stand eingeschätzt, damit zusammenhängende Fragen erörtert und weitere Maßnahmen festgelegt wurden.

Eine besondere Verantwortung für die Erhöhung des Niveaus der Tätigkeit der AGR tragen die Fachberater [2]. Deshalb standen in den Erfahrungsaustauschen der Kreisfachberater für Astronomie auf Bezirksebene die Fragen der Führung der AGR regelmäßig zur Debatte. Ausgehend von der schulpolitisch richtigen

Einordnung der AGR und der Erfassung von Angaben zu den bestehenden AGR, verständigten wir uns z. B. zu folgenden Fragen:

- Wie arbeiten die AGR-Leiter mit dem Rahmenprogramm?
- Wie verschafft sich der Fachberater einen tiefen Einblick in die Arbeitsweise und die Ergebnisse der AGR?
- Wie muß der Fachberater arbeiten, um den Leitern der AGR noch wirksamer zu helfen?
- Wie werden die Schüler der 8. Klassen auf die AGR vorbereitet?
- Wie erfolgt die öffentliche Rechenschaftslegung der AGR?

In diesen Beratungen wurden Standpunkte zu den aufgeworfenen Fragen erarbeitet und Erfahrungen zur Tätigkeit der AGR ausgetauscht. Dabei erwies es sich als vorteilhaft, daß rund die Hälfte der 23 Kreisfachberater für Astronomie im Bezirk über eigene Erfahrungen bei der Führung einer solchen AGR verfügt.

Dennoch waren wir mit dem Einblick der Kreisfachberater in die direkte Arbeit der AGR-Leiter mit den Schülern nicht zufrieden. Anfang 1977 erarbeiteten wir Hinweise für die Analyse der Tätigkeit in den AGR und übergaben sie den Fachberatern. Insgesamt konnte durch diese Maßnahmen erreicht werden, daß die Fachberater – wenn auch noch mit Unterschieden – jetzt einen zunehmend tieferen Einblick in die Arbeitsweise und die Ergebnisse der AGR ihres Kreises besitzen. Gut vorbereitete Erfahrungsaustausche mit AGR-Leitern innerhalb der Kreise finden häufiger statt; sie erweisen sich als ein wichtiges Mittel bei der weiteren Erhöhung der Qualität unserer Arbeit.

Um die Führung der AGR weiter zu qualifizieren und unseren Einblick in die Hauptprobleme zu vervollkommen, führten wir 1976 und 1977 je einen Erfahrungsaustausch in Dessau und Sangerhausen durch, an dem die AGR-Leiter und die Fachberater von jeweils 4 Kreisen teilnahmen. Über die Ergebnisse dieser Beratungen soll etwas ausführlicher berichtet werden.

Wir stellten drei Fragen in den Mittelpunkt:

1. *Welche inhaltlichen Schwerpunkte des Rahmenprogramms werden behandelt?*
2. *Welche Erfahrungen gibt es hinsichtlich*

¹ s. Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung. XXVI (1978) 4, S. 38.

der Gestaltung der AGR? (Frontale Arbeit, Gruppenarbeit, Einzelauftrag; Literaturstudium, Experimente, Beobachtungen, Exkursionen; wie werden Selbständigkeit, Eigenverantwortung und Schöpfertum bei den Jugendlichen entwickelt?)

3. Welche Ergebnisse hat die AGR-Tätigkeit? (Niveau der Kenntnisse und die Entwicklung wesentlicher Fähigkeiten; Auswirkungen auf den Unterricht; Exponate, gesellschaftlich nützliche Tätigkeit, Rechenschaftslegung der Jugendlichen)

Zur ersten Frage wurde mehrfach erklärt, daß man früher versuchte, das Rahmenprogramm „abzuarbeiten“. Dabei wurde Wissen vorwiegend theoretisch vermittelt, die Beobachtung stand nicht im Mittelpunkt. Ein gründlicheres Eindringen in die Probleme und eine ausführliche Beantwortung der Fragen der Schüler war nicht möglich.

Heute ist dieser Zustand überwunden. Die Leiter der AGR wählen entsprechend ihren Erfahrungen, unter Beachtung der Interessen der Schüler sowie der Bedingungen an den Schulen, aus den beiden Programmen einzelne Abschnitte aus, die sie in Verbindung mit den notwendigen Beobachtungen ausführlich behandeln. Die Arbeitspläne der AGR-Leiter enthalten Hinweise auf die Behandlung solcher astronomischer Sachverhalte, zu denen die Schüler Materialien aus Tageszeitungen, Illustrierten und anderen Quellen sammeln, die sie an Wandzeitungen bzw. in Mappen darstellen sollen. Solche Vorhaben wurden verstärkt in der Vorbereitung der Schulen auf den 60. Jahrestag der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution in guter Qualität realisiert. (20 Jahre sowjetische Raumfahrt, das größte Spiegelteleskop der Welt u. a. m.).

Dennoch fällt es vielen AGR-Leitern nicht leicht, aus dem Rahmenprogramm einen Arbeitsplan abzuleiten, der vom Inhalt und vom Umfang her tragfähig ist. Vereinzelt trat auf, daß die gesamte AGR-Tätigkeit auf die Herstellung eines Exponats für die Messe der Meister von morgen konzentriert wird. Wir bezweifeln, daß damit eine Wissensvermittlung in logischer Stoffabfolge gesichert werden kann. Die AGR-Leiter hoben ihre Erfahrung hervor, daß es sinnvoll ist, in den AGR „Astronautik“ ein Minimum an astronomischen Kenntnissen zu vermitteln. Andererseits kommt keine AGR „Astronomie“ ohne die Vermittlung von Fakten und die Diskussion von Ergebnissen der Raumfahrt aus. Der Standpunkt wurde vertreten, daß es Inhalte gibt, die unbedingt vermittelt werden müssen, während andere kein solches Gewicht besitzen. Deshalb

wäre es vorteilhaft, den Anteil von verbindlichen und fakultativen Inhalten genauer zu bestimmen und im Programm auszuweisen.

Die Erfahrungen hinsichtlich der **Gestaltung der AGR-Tätigkeit** sind vielfältiger Art. Immer mehr setzt sich durch, daß der Unterricht in den AGR durch vielseitige und interessante Schülertätigkeiten gekennzeichnet ist, in der eine enge Verbindung von Theorie und Praxis angestrebt wird. Rationelle Stoffvermittlung durch den AGR-Leiter bei gleichzeitiger Nutzung von Filmen, Dias, Bildern, Diagrammen und Tabellen wechselt mit selbständiger Schülertätigkeit, z. B. bei der Erarbeitung von Dokumentationen, beim Lösen von Aufgaben usw. Problemdiskussionen finden bei der Mehrzahl der Schüler großes Interesse. Höhepunkte der AGR-Tätigkeit stellen die Beobachtungen dar, für die viele AGR-Leiter notwendige Hilfsmittel selbst herstellen lassen. Exkursionen zu Sternwarten bzw. Planetarien ergänzen dieses Programm. Dafür bestehen im Bezirk Halle in den vier Astronomischen Stationen in Halle-Kanena, Dessau, Merseburg und Aschersleben, die mit Kleinplanetarien und Beobachtungsstützpunkten verbunden sind, und in weiteren zentralen Beobachtungspunkten in Halle-Neustadt und Zeitz gute Voraussetzungen. In den Kreisen Artern, Bernburg, Köthen und Wittenberg gibt es konkrete Vorstellungen für die Einrichtung zentraler Beobachtungsstützpunkte, die teilweise schon realisiert sind. Damit werden die materiell-technischen Voraussetzungen für die Durchführung der Beobachtungen – nicht nur in den AGR – weiter verbessert. Insgesamt bewährt sich in der Tätigkeit der AGR die sinnvolle Verknüpfung von vier Aspekten:

1. *Systematisches Lernen zu der ausgewählten Thematik bei möglichst hohem Anteil an selbständiger Schülertätigkeit*
2. *Systematisches Beobachten mit wachsenden Schwierigkeiten in der Aufgabenstellung*
3. *Problemdiskussionen, vor allem zu Fragen der Schüler, die sich aus der Tätigkeit oder dem Literaturstudium ergeben*
4. *Produktives Tätigsein beim Herstellen einfacher Hilfsmittel für die Beobachtung bzw. von Anschauungsmitteln für den Astronomieunterricht, die auch als Exponate für die Verwendung in der „Messe der Meister von morgen“ (MMM) ausgebaut werden können.*

Wir halten es **nicht für sinnvoll**, wenn jede AGR in jedem Jahr ein Messeexponat anzufertigen hat und der größte Teil der zur Ver-

*f*ügung stehenden Zeit in der AGR dafür verwendet wird. Unbedingt richtig ist allerdings, daß jede AGR über die Ergebnisse ihrer Arbeit öffentlich Rechenschaft ablegt.

Das kann unter Verantwortung der FDJ-Leitungen der Schulen im Rahmen von Festwochen, bei gesellschaftlichen Höhepunkten oder am Ende eines Schuljahresabschnitts in den verschiedensten Formen erfolgen.

Durchweg positiv können wir die in den AGR erreichten **Ergebnisse** einschätzen. Die Schüler erwerben spezielle Kenntnisse in den ausgewählten Bereichen von Astronomie und Raumfahrt, gewinnen Einsichten in gesetzmäßige Zusammenhänge der Entwicklung im Weltraum sowie in die prinzipielle Erkennbarkeit der Welt, können die Pionierleistungen der Sowjetunion bei der Entwicklung der Raumfahrt an konkreten Beispielen nachweisen und werden in der Überzeugung bestärkt, daß die Ergebnisse der Wissenschaft nur in der sozialistischen Gesellschaftsordnung uneingeschränkt allen Menschen zugute kommen.

Die Teilnehmer an den AGR nehmen im Astronomieunterricht der Klasse 10 fast ausnahmslos eine aktive Rolle ein. Bei den obligatorischen Beobachtungen sind sie dem Lehrer auf Grund der erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit astronomischen Geräten wertvolle Helfer. Ein Teil dieser Schüler setzt auch nach der Schulentlassung diese Tätigkeit als sinnvolle Freizeitbeschäftigung fort.

Die **materiellen Voraussetzungen** für die qualifizierte Durchführung der AGR haben sich in unserem Bezirk gut weiterentwickelt. Jede voll ausgebaute Oberschule besitzt ein astronomisches Fernrohr „Telementor“. Geeignete Literatur sowohl für Schüler als auch für den Leiter steht in größerer Auswahl zur Verfügung als in früheren Jahren. Allerdings wären bei einigen Titeln Nachauflagen erforderlich.

Es gibt aber auch einige **Hemmnisse**, die der regelmäßigen Durchführung der AGR im Wege stehen. Während in den meisten Schulen die Veranstaltungen der AGR im Stundenplan berücksichtigt sind, fallen an einigen Schulen die Zusammenkünfte der AGR wegen gleichzeitig stattfindender anderer Schulveranstaltungen mehr oder weniger oft aus. Objektive Schwierigkeiten entstehen bei AGR in Oberschulen mit mehreren Zubringerorten, besonders dann, wenn es um die Durchführung der Beobachtungsabende geht. Hier werden Lösungen je nach den personellen und territorialen Bedingungen gefunden. Eine generelle Lösung kann hingegen nicht angeboten werden.

Die Führung des Astronomieunterrichts durch den Direktor muß stets die AGR „Astronomie und Raumfahrt“ einschließen. Die **Anerkennung der Tätigkeit der AGR darf nicht allein vom Messeexponat abhängig gemacht werden; denn im Mittelpunkt der Wertung muß der Beitrag der AGR zur Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten stehen.**

In den Erfahrungsaustauschen mit AGR-Leitern wurde mehrfach die Bitte geäußert, daß unsere Fachzeitschrift noch häufiger Beispiele für interessante geistig-praktische Schülertätigkeiten veröffentlichen sollte. Auch besteht ein großes Interesse am Erfahrungsaustausch zum Selbstbau einfacher Unterrichtsmittel und von Messeexponaten, die – in der Fachzeitschrift mit Skizze bzw. Foto veröffentlicht – für viele AGR-Leiter eine wertvolle Hilfe wären.

Unsere **weitere Führungstätigkeit** richten wir insbesondere auf die Stabilisierung und eine höhere Qualität der Tätigkeit der AGR. Dabei geht es vor allem um folgende Aufgaben:

- *Weitere Vertiefung des Verständnisses dafür, daß die AGR als Form des differenzierten Lernens einen wesentlichen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung der Schüler leisten kann und muß.*
- *Organisatorische Einordnung der AGR in den gesamten Schuljahresablauf, d. h. Vorbereitung der Schüler auf die AG-Teilnahme bereits in Klasse 8, Beginn der AGR-Tätigkeit mit der ersten Schulwoche, Festlegung der Arbeitszeiten der AGR in den Stundenplänen der Schulen, regelmäßige Durchführung der AGR, Vermerk über die Teilnahme der Schüler an den AGR im Worturteil auf dem Zeugnis.*
- *Verbesserung der inhaltlichen Anleitung und Kontrolle der AGR durch die Fachberater.*
- *Regelmäßige Durchführung von Erfahrungsaustauschen mit den AGR-Leitern.*

Wir stellen uns das Ziel, über die Erfüllung dieser Aufgaben in Vorbereitung auf den 30. Jahrestag der Gründung der Deutschen Demokratischen Republik konkret abzurechnen.

Literatur:

- [1] Vgl.: ZABEL, ERWIN: **Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm.** Deutsche Lehrerzeitung 2/1977, S. 9/10.
- [2] **Anordnung über das Pädagogische Kreiskabinett.** Paragraph 4. Gesetzblatt der DDR, Teil I, Nr. 56, vom 14. 12. 1973.

Anschrift des Verfassers:
Oberstudienrat Dr. HELMUT UEBE
402, Halle, Rat des Bezirkes Halle
Abteilung Volksbildung,
Leiter der Arbeitsgruppe Unterricht

Nichtoptische Astronomie

Erweiterung des Beobachtungsfensters

Da die irdische Atmosphäre nur in zwei Wellenlängenbereichen für aus dem Weltall kommende elektromagnetische Strahlung durchlässig ist, sind astronomische Beobachtungen von der Erdoberfläche aus auf diese beiden Bereiche begrenzt. Wegen der Empfindlichkeit des Auges im sichtbaren Licht wurden astronomische Beobachtungen von alters her in diesem Wellenlängengebiet vorgenommen. Dieser Durchlässigkeitsbereich, der sich von etwa 300 nm bis rund 1000 nm erstreckt, wurde durch die Einführung objektiver Empfänger (photographische Platte, lichtelektrisches Photometer) seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts in zunehmendem Maße ausgeschöpft. Mit der Entdeckung in den 30er Jahren, daß offensichtlich aus dem Weltall Radiostrahlung zu uns gelangt, wurde die *Radioastronomie* ins Leben gerufen, die den zweiten Durchlässigkeitsbereich der Erdatmosphäre im Wellenlängengebiet zwischen einigen Millimetern und einigen Dutzend Metern ausnutzt.

Ein qualitativ neuer Schritt konnte erst besritten werden, nachdem die dichtesten Schichten der Erdatmosphäre überwunden waren und mit Hilfe neuartiger Empfängeranordnungen der übrige Teil des elektromagnetischen Spektrums der Beobachtung zugänglich wurde. Erste Anfänge lagen vor, als man bei Ballonaufstiegen und Raketenstarts kurzfristige Untersuchungen des extremen Ultravioletten und des Röntgenbereiches vornahm. Durch die Möglichkeit, künstliche Erdsatelliten mit astronomischen Beobachtungsinstrumenten zu bestücken, gibt es heute durch die Erdatmosphäre keine nennenswerten Beeinträchtigungen in den astronomischen Beobachtungen mehr. Auch sind die Einschränkungen durch die Verfügbarkeit von geeigneten Empfängern nicht mehr allzu einschneidend, wenn wohl Verbesserungen in vielen Wellenlängengebieten noch wünschenswert und möglich sind. *Durch die Satellitenastronomie hat es in der astrophysikalischen Forschung eine Revolution gegeben, die unser Wissen über die kosmischen Objekte innerhalb sehr kurzer Zeit außerordentlich vergrößerte und uns auf neue Phänomene aufmerksam machte.*

Man kann heute — entsprechend dem Wellenlängenbereich, in dem man beobachtet — von

verschiedenen Zweigen der Astronomie sprechen:

der *optischen Astronomie*, die im wesentlichen das traditionelle Gebiet umfaßt, in dem seit langer Zeit beobachtet wird, der *Radioastronomie*, die die Strahlung im oben genannten Radiofenster erfaßt, der *Ultraviolettastronomie*, die die Strahlung von etwa 300 nm bis etwa 100 Å betrifft und als extremes Ultraviolett bezeichnet wird, der eigentlichen *Röntgenastronomie*, die sich mit der Strahlung im Wellenlängengebiet zwischen 100 bis 0,1 Å beschäftigt, sowie der *Gammaastronomie*, deren Aufgabe die Untersuchung von Strahlungen im Bereich zwischen 0,1 und 0,01 Å ist.

Auf der anderen Seite des optischen Fensters schließt sich die Infrarotstrahlung an, die die *Infrarotastronomie* im beschränkten Umfange von der Erdoberfläche aus beobachten kann, da die Absorption — vor allem durch Wasser und Kohlendioxid-Banden — einige schmale Fenster in diesem Bereich offenläßt. Beobachtungen von hochgelegenen Stationen, über denen der Wasserdampfgehalt sehr gering ist, lassen daher brauchbare Ergebnisse zu. Jedoch ist das Problem der Empfängeranordnungen sehr kompliziert, da mit zunehmender Wellenlänge in diesem Spektralbereich die Instrumente immer stärker gekühlt werden müssen, um den Einfluß der durch die Umgebung verursachten Temperaturstrahlung herabzusetzen. Der Wellenlängenbereich der Infrarotstrahlung erstreckt sich von etwa 1 µm bis zu einigen hundert µm, wobei der langwellige Teil die zukünftig sicher noch sehr entwicklungs-fähige *Submillimeterastronomie* umfaßt, für die es gegenwärtig nur wenig befriedigende Empfängeranordnungen gibt.

Jenseits der langwelligen Grenze des Radiofensters sind Beobachtungen gleichfalls nur außerhalb der Erdatmosphäre möglich.

Radioastronomie

Wie bereits oben erwähnt, wurde durch die Entdeckung einer kosmischen Radiostrahlung vor mehr als 45 Jahren die Radioastronomie eingeleitet, wenn auch durch verschiedene objektive Umstände die Blütezeit dieses Zweigs der Astronomie eigentlich erst nach 1945 begann. Noch während des 2. Weltkrieges — im Jahre 1942 — wurde die Radiostrahlung der Sonne entdeckt. In den letzten Jahren des fünften Jahrzehnts unseres Jahrhunderts ent-

deckte man in verschiedenen Frequenzen eine Reihe von Radioquellen, deren Einordnung in verschiedene physikalische Objektgruppen 1952 erfolgte. Außer unserer Sonne, die neben einigen Flackersternen das einzige echte stellare Objekt ist, von dem Radiostrahlung nachgewiesen werden konnte, beobachtete man Radiostrahlung von einigen Körpern des Planetensystems, insbesondere vom Jupiter, dessen Strahlungsgürtel eine intensive Radioquelle darstellt.

In diesem Zusammenhang sollte erwähnt werden, daß die *Radartechnik* gleichfalls in die Astronomie Eingang gefunden hat und Radarechos, vor allem am Mond und an der Venus erzeugt und aufgenommen wurden. Diese Beobachtungen hatten für die Erkenntnis der Oberflächenbeschaffenheit beider Himmelskörper und für die Präzisierung des Wertes der Astronomischen Einheit große Bedeutung.

Gasansammlungen im interstellaren Raum erwiesen sich als Radioquellen, wobei man nach ihrem Spektrum zwei Klassen zu unterscheiden hat. Der erste Typ betrifft die gewöhnlichen Gasnebel, deren Radiostrahlung durch sogenannte Frei-Frei-Übergänge von freien Elektronen an positiv geladenen Ionen verursacht wird. Der Intensitätsverlauf in Abhängigkeit von der Wellenlänge einer solchen Strahlung wird als thermisches Spektrum bezeichnet. Im Gegensatz dazu stehen die Supernovaüberreste, deren klassische Beispiele der Krebsnebel und der Überrest in der Cassiopeia sind. Bei ihnen sind nichtthermische Strahlungsprozesse wirksam, bei denen hochenergetische Elektronen mit Magnetfeldern in Wechselwirkung treten und dabei eine intensive Strahlung verursachen. Diese Synchrotronstrahlung – sie trägt ihren Namen, da sie im Synchrotron auftritt – unterscheidet sich im Spektrum entscheidend von dem Intensitätsverlauf einer thermischen Quelle.

Im interstellaren Raum beobachtet man seit 1951 die 21-cm-Linie des neutralen Wasserstoffs, deren Beobachtungsmöglichkeit bereits 1945 von SCHKLOWSKI und VAN DE HULST vorausgesagt wurde. Diese Strahlung entsteht bei einem sogenannten Hyperfeinübergang, dessen Energiedifferenz den verschiedenen Spinstellungen von Elektron und Proton im Wasserstoffatom entspricht. Die Beobachtung dieser Strahlung ermöglichte die großräumige Erfassung unseres Milchstraßensystems, weil die Extinktion durch die staubförmige interstellare Materie bei einer Wellenlänge von 21 cm keinen nennenswerten Effekt verursacht. Schwierigkeiten traten allein auf in der Zuordnung bestimmter Emissionen zu bestimm-

ten Orten im Milchstraßensystem. Daher wurde die Linienverschiebung der 21-cm-Linie zur Ernfernungsbestimmung ausgenutzt, wobei die Rotation des Milchstraßensystems um sein Zentrum zugrundegelegt wurde. Allerdings war es erforderlich, ein Modell über die Massenverteilung in unserem Sternsystem als Annahme in diese Auswertung eingehen zu lassen. Daher haftet diesen Ergebnissen eine gewisse Unsicherheit an.

Gleichfalls im interstellaren Raum wurden seit 1963 *Radikale* und *Moleküle* gefunden, von denen bis heute rund 45 Arten – zum Teil relativ komplizierte – entdeckt wurden. Diese Moleküle, bei denen es sich vornehmlich um organische Verbindungen handelt, sind hauptsächlich in sehr dichten interstellaren Gebieten zu finden, die vermutlich Bereiche beginnender Sternentstehung sind.

Eine Gruppe der Radioquellen ist extragalaktischer Natur. Neben den normalen Sternsystemen, z. B. dem Andromedanebel, deren Radiostrahlung sich aus der Gesamtintensität aller individuellen Quellen (Gasnebel, Supernovaüberreste) zusammensetzt, wurden ausgesprochene Radiogalaxien entdeckt, deren Radiointensität die Strahlungsmenge im optischen Bereich oft weit übersteigt. Derartige Galaxien, z. B. NGC 5128 oder M 87, zeichnen sich oft durch optische Besonderheiten aus. Spektakulär war Anfang der 60er Jahre unseres Jahrhunderts die Entdeckung der quasistellaren Objekte, die sich auf einer normalen Himmelsaufnahme nicht von normalen Sternen unterscheiden lassen, in ihren Spektren aber sehr große Rotverschiebungen aufweisen. Deutet man diese Rotverschiebungen nach der Beziehung von HUBBLE als kosmologischen Effekt, dann sind diese Quasare meist außerordentlich weit entfernt. Aus ihren Entfernungen und den beobachteten Helligkeiten ergeben sich Leuchtkräfte, die diejenigen der absolut hellsten Galaxien durchschnittlich um den Faktor 100 übersteigen. Wenn auch heute allgemein die kosmologische Natur der beobachteten Rotverschiebungen der Quasare akzeptiert wird, obwohl es immer wieder gewichtige Gegenstimmen dazu gibt, so ist der der großen Intensität zugrunde liegende Prozeß in diesen Objekten noch weitgehend unbekannt.

Die Identifizierung der quasistellaren Radioquellen mit ihren optischen Gegenstücken war erst möglich, nachdem mit Hilfe großer Interferometeranordnungen die Ortsgenauigkeit der Radiopositionen den optischen Genauigkeiten gleich kam. Heute ist die Radiointerferometrie soweit vorangetrieben, daß es möglich ist, De-

tails mit Ausdehnungen von 10^{-4} Bogensekunden aufzulösen. Als Basislänge bei dieser Methode werden dabei die Abstände von Radio-Observatorien auf verschiedenen Kontinenten verwendet.

Zwei wesentliche Entdeckungen der Radio-astronomie sollen nur kurz erwähnt werden. Einmal handelt es sich um die 3-K-Strahlung, die im Jahre 1965 aufgefunden wurde und den Überrest der in der Frühphase vorhandenen intensiven allgemeinen Strahlung darstellt. Zum anderen wurden 1967 die spektakulären Pulsare entdeckt, von denen heute etwa 100 Objekte bekannt sind und die man als rotierende Neutronensterne identifiziert hat.

Ultraviolett- und Röntgenastronomie

Bereits bei Raketenanstiegen war es gelungen, die kurzwellige Begrenzung des optischen Bereiches in das extreme Ultraviolett hinauszuschieben. Dieser Spektralbereich ist insbesondere von großer Bedeutung, weil die Linien einer Reihe von Atomübergängen aus und in den Grundzustand gerade in diesem Wellenlängengebiet liegen. So war es mit Hilfe von Satelliten möglich, unsere Kenntnis über die chemische Zusammensetzung des interstellaren Gases über die spärlichen Ergebnisse der optischen Astronomie hinaus auszudehnen. Heute sind rund 20 chemische Elemente – vor allem durch Beobachtungen im extremen UV – nachgewiesen und teilweise ihre Häufigkeiten ermittelt worden. Insbesondere konnte ein Vergleich der Intensität der Lyman-Alpha-Linie mit der 21-cm-Linie vorgenommen werden. Außerdem gaben die ermittelten Häufigkeiten der häufigsten chemischen Elemente des interstellaren Gases Hinweise auf die Zusammensetzung der staubförmigen Komponente.

Die wohl spektakulärsten Ergebnisse der extraterrestrischen Astronomie wurden in den letzten Jahren durch Beobachtungen im Röntgen- und Gamma-Bereich erzielt. Nachdem 1962 die erste nichtsolare Röntgenquelle – das Objekt Sco X1 – entdeckt wurde, hat vor allem der Einsatz von mehreren Röntgensatelliten, von denen UHURU und ARIEL V die bekanntesten sind, zu der Entdeckung von insgesamt rund 350 Röntgenquellen geführt. Man hat zwischen galaktischen und extragalaktischen Röntgenquellen zu unterscheiden, wobei man die identifizierten galaktischen Röntgenquellen in zwei Hauptgruppen unterteilen kann: In die Überreste von Supernovaausbrüchen und in Komponenten von Doppelsternen, die im optischen Spektralbereich relativ schwach sind. Zur erstgenannten Gruppe gehören der Krebsnebel und die Radioquelle im Sternbild

Cassiopeia. Das bekannteste Objekt des anderen Typs der galaktischen Röntgenquelle ist der Doppelstern HZ Herculis, der der Röntgenquelle Hercules X 1 zuzuordnen ist. Dabei handelt es sich um ein optisch veränderliches Objekt mit unregelmäßigen Helligkeitsveränderungen, das außerdem einen Bedeckungslichtwechsel aufweist. Bei dieser Gruppe von Objekten ist vermutlich die jeweils optisch schwächere Komponente die eigentliche Röntgenquelle. Wahrscheinlich fließt von der einen Komponente zur anderen ein Massenstrom. Da die schwächere Komponente vermutlich ein kompaktes Gebilde (Neutronenstern) ist, werden die einfallenden Teilchen auf besonders große Geschwindigkeiten beschleunigt und beim Auftreffen sehr plötzlich abgebremst. Der dabei freiwerdenden Energie entspricht Röntgenstrahlung mit einer Äquivalenttemperatur von etwa 10^7 K.

In einigen Kugelsternhaufen wurden Röntgenquellen entdeckt, die sehr plötzlich aufleuchten und einen ganz schnellen Intensitätsabfall zeigen. Diese Objekte werden als Burster bezeichnet. Ihre Natur ist noch weitgehend unbekannt. Die physikalische Natur einer großen Gruppe von galaktischen Röntgenquellen wie etwa Scorpius X1 konnte bisher nicht hinreichend geklärt werden. Bei diesen Objekten gibt es keinen Hinweis auf eine Doppelsternnatur wie etwa bei Hercules X1.

Etwa 20 % der Röntgenquellen konnten mit extragalaktischen Objekten identifiziert werden. Nur einige der benachbarten Galaxien – die Magellanschen Wolken und der Andromedanebel – zeigen eine Röntgenstrahlung, deren Intensität dafür spricht, daß in diesen Objekten eine Anzahl von Röntgenquellen enthalten sind, die den galaktischen entsprechen. Bei der gegenwärtigen Nachweisbarkeit der Röntgenstrahlung sind solche normalen Sternsysteme in größeren Entfernungen als einige Megaparsec nicht zu beobachten. Einige der intensiven Radioquellen, die sich auch durch optische Besonderheiten auszeichnen, wie etwa M 87 und NGC 5128, sind Röntgenstrahler. Darüber hinaus konnten mehr als ein Dutzend Seyfert-Galaxien mit Röntgenquellen identifiziert werden. Außerdem sind 3C 273 und ein weiterer Quasar offensichtlich im Röntgenbereich beobachtet worden. Die wohl interessanteste extragalaktische Gruppe von Röntgenquellen sind die Galaxienhaufen, deren Röntgenintensität durch die Abbremsung von einfallenden intergalaktischem Gas erklärt werden. Dieses Gas gewinnt durch den Einfall Geschwindigkeiten, denen Temperaturen zwischen 10^7 und 10^8 K entsprechen. Ge-

genwärtig sind 60 Galaxienhaufen als Röntgenquellen bekannt.

Man beobachtet im Röntgen- und auch im Gammabereich, dessen Erforschung noch ganz am Anfang steht, eine am ganzen Himmel kontinuierliche Hintergrundstrahlung deren Natur noch umstritten und vermutlich mit der Frühphase des Kosmos in Verbindung zu bringen ist.

Infrarotastronomie

Die Infrarotastronomie befaßt sich mit denjenigen Objekten, die mit einer in diesem Spektralbereich hinreichend empfindlichen Meßapparatur nachgewiesen werden können. Diese Infrarotquellen sind ein Gemisch von verschiedenen Objekten, zu denen sowohl sehr massearme und kühle Sterne, als auch noch in der Kontraktion befindliche Sterne gehören. Außerdem sind dazu veränderliche Sterne im Minimum ihres Lichtwechsels zu rechnen. Ein Typ von Infrarotquellen, der zu der Gruppe von Objekten zu zählen ist, die sich noch im Kontraktionsstadium befinden, sind zirkumstellare Staubhüllen, in denen die Sternstrahlung

absorbiert und im Infrarotbereich wieder ausgestrahlt wird. Jedoch konnten solche Staubhüllen auch bei mehreren Novae beobachtet werden. Darüber hinaus gelang es, in einigen pekuliaren extragalaktischen Objekten — z. B. M 82 und NGC 5128 — eine intensive Infrarotstrahlung nachzuweisen, die vermutlich auch in diesen Fällen von aufgeheizten Staubteilchen ausgeht.

Die hier genannten Beispiele, die den Beginn astronomischer Beobachtungen aufzeigen, die sich von den althergebrachten Methoden im optischen Bereich lösen, weisen auf die Vielfältigkeit der kosmischen Erscheinungen hin. Während viele zu erwartende Ergebnisse bestätigt wurden, konnten durch Beobachtungen außerhalb des konventionellen Spektralbereiches überraschende Entdeckungen gemacht werden, die unser astronomisches Weltbild bereichern.

Anschrift des Verfassers:
Dr. rer. nat. habil. **KARL-HEINZ SCHMIDT**
Zentralinstitut für Astrophysik der AdW der DDR
DDR — 1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17 a

HORST BIENIOSCHEK; KLAUS LINDNER

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (II)¹

2. Verlaufsteil

2.1. Stundenübersicht und inhaltliche Schwerpunkte

1. Stunde: **Die Sonne, unser Stern**
Die Sonne als Stern
Erscheinungen der Sonnenaktivität
2. Stunde: **Die Strahlung der Sonne**
Zusammensetzung der Sonnenstrahlung
Solar-terrestrische Beziehungen
3. Stunde: **Chemie und Energiehaushalt der Sonne**
Das Sonnenspektrum
Energiefreisetzung in der Sonne

2.2. Methodische Gestaltung der Unterrichtsstunden

1. Stunde: Die Sonne, unser Stern

Ziele:

- Die Schüler sollen in dieser Stunde
- die Sonne als einen aus vergleichsweise großer Nähe beobachtbaren Stern erkennen und charakterisieren;
 - den Begriff „Stern“ definieren und ihn vom Begriff „Planet“ abgrenzen;

- die Erscheinungen der Sonnenaktivität nennen und den Schichten der Sonnenatmosphäre zuordnen.

Stundenabschnitte:

1. Orientieren auf die Ziele der Unterrichtseinheit die „Sonne“.
2. Darstellen der Sonne als Stern.
3. Erarbeiten des Aufbaus der Sonnenatmosphäre, Erörtern der Sonnenaktivität und Zuordnen der Aktivitätserscheinungen zu den einzelnen Schichten.

Variante des Stundenverlaufs

Zu 1.

Zur Einführung in die Unterrichtseinheit gibt der Lehrer die Zielorientierung, den Himmelskörper kennenzulernen, der neben der Erde selbst auf die Lebensprozesse den größten Einfluß ausübt. Dabei werden auch kurze Hinweise auf die geschichtliche Entwicklung der Vorstellungen über die Sonne eingefügt. (Die von den Menschen schon frühzeitig erkannte Bedeutung der Sonne ließ ihr in vielen alten Kulturen göttliche Verehrung zuteil werden. Sonnenwendfeiern und Frühlingsfeste erinnern noch heute daran.) In unseren Tagen werden die Vorgänge in und auf der Sonne durch stän-

¹ s. *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 2, S. 36.

dige Beobachtung mit immer besseren Mitteln und Methoden erforscht. Wir sind heute in der Lage, Einflüsse der Sonne auf die Erde wissenschaftlich zu erklären.

Zur Anregung des Erkenntnisinteresses können einige Lichtbilder (aus der Reihe R 650) projiziert, Anschauungstafeln (aus der Bildmappe „Ausgewählte astronomische Objekte“) gezeigt und eine Lehrbuchabbildung (62/1) betrachtet werden. Es ist auch möglich, vor dieser Stunde eine Sonnenbeobachtung vorzunehmen und daran anzuknüpfen.

Nach dieser Einführung werden die Schüler aufgefordert, Fragen über die Sonne zu stellen, für deren Beantwortung sie sich interessieren. Erfahrungen zeigen, daß sich die an dieser Stelle zu erwartenden Schülerfragen auf Schwerpunkte beziehen, die auch im Mittelpunkt der Unterrichtseinheit stehen. Nachdem einige Schüler ihre Fragen formuliert haben, macht der Lehrer den Schülern bewußt, welche Fragen durch die (im Interpretationsteil genannten) Hauptprobleme der Unterrichtseinheit erfaßt werden. Entsprechende Formulierungen können mit Hilfe des Lichtschreibers projiziert werden.

Zu 2.

In den ersten beiden Stunden der Unterrichtseinheit sollen folgende Fragen beantwortet werden: Was ist die Sonne? Zu welcher Gruppe (Klasse) von Himmelskörpern gehört sie? Es ist empfehlenswert, sie in eine Reihe von Teilfragen aufzulösen. Die erste lautet:

Was ist die Sonne, wie ist sie beschaffen?

Da die Schüler keine systematischen Kenntnisse über den Begriff „Stern“ besitzen, wird vom Lehrer mitgeteilt bzw. von den Schülern im Lehrbuch (S. 62) erarbeitet:

Die Sonne ist ein Stern, d. h. eine selbstleuchtende Gaskugel mit hoher Temperatur und großer Masse.

Diese Aussage und das Stundenthema werden als Tafelbild oder mittels Folie fixiert. Danach stellt der Lehrer zwei Fragen:

- Weshalb leuchtet die Sonne – im Gegensatz zu allen anderen Himmelskörpern – so extrem hell?
- Weshalb ist die Sonne als „Scheibe“ zu sehen, während alle anderen Sterne auch im Fernrohr Lichtpunkte bleiben?

Auf Grund der bei Himmelsbeobachtungen gewonnenen Erfahrungen sollen die Schüler bei der Beantwortung dieser Fragen auf die verhältnismäßig geringe Entfernung Erde–Sonne schließen. Ein Vergleich der Laufzeiten des Lichtes (von der Sonne zur Erde 8 Minuten, vom Planeten Pluto rund 5 Stunden und vom Nachbarstern Alpha Centauri 4,3 Jahre) erhärtet

die gewonnene Erkenntnis. Das Tafelbild wird durch folgende Feststellung erweitert: *Die Sonne ist unser nächster Stern.* Sie ist der einzige Stern, auf dessen Oberfläche von der Erde aus Einzelheiten verhältnismäßig leicht beobachtet werden können.

Im Unterrichtsgespräch unter Einbeziehung des Lehrbuchs (S. 62/63) erarbeiten die Schüler anschließend, warum die Sonne eine definierte Oberfläche besitzt und wie diese Oberflächenschicht bezeichnet wird. Die Schüler erwerben Kenntnisse über Radius, Masse und Oberflächentemperatur der Sonne. Diese Größen werden auch im Tafelbild erfaßt. Zur Kontrolle fordert der Lehrer jeweils einen Schüler auf, folgende Aufgaben zu bearbeiten:

- Erläutern Sie den Begriff „Photosphäre“!
- Erklären Sie, wodurch die gasförmige Sonne zusammengehalten wird und weshalb sie eine Kugel ist!

Zum Abschluß dieses Abschnittes betont der Lehrer, daß die Erscheinung der Gravitation und die Gültigkeit des Gravitationsgesetzes nicht auf die Planeten und Monde beschränkt sind.

Zu 3.

Zu Beginn der Erörterung dieses Abschnittes werden mit einer Folie (Neuentwicklung bzw. Selbstanfertigung) die anderen Schichten der Sonnenatmosphäre (Chromosphäre und Korona) vorgestellt. Danach betrachten die Schüler nochmals Abbildungen photosphärischer Erscheinungen und beantworten an Hand des Lehrbuchs die Frage, wie diese Erscheinungen bezeichnet werden. Zur Demonstration der Chromosphäre bzw. der Protuberanzen werden verwendet: Lichtbild R 824 (Bild 7); K-F 109; Lehrbuchabbildung 65/1. Die Demonstration der Korona bzw. der Koronaveränderungen erfolgt an dem Bild „Sonnenkorona“ aus der Bildmappe „Ausgewählte astronomische Objekte“ und an der Lehrbuchabbildung 66/1.

Mit Hilfe eines Lichtbildes oder einer Folie (vgl. Materialteil) wird nunmehr die Ortsveränderung einer Sonnenfleckengruppe bei aufeinanderfolgenden Beobachtungen gezeigt. Die Schüler erhalten den Auftrag: „Geben Sie eine Erklärung für die beobachtete Ortsveränderung der Sonnenflecken!“ Bei der Diskussion der Antworten erwerben die Schüler Kenntnisse über die Rotation der Sonne.

Der Lehrer teilt mit, daß die Sonnenaktivität Sonnenflecken, Protuberanzen und Koronaveränderungen umfaßt. Bei allen Aktivitätsercheinungen sind starke Magnetfelder wirksam. In den Flecken ist die Sonne weniger heiß. Über die Protuberanzen informieren sich die Schüler mittels Lehrbuchtext. Der Lehrer

ordnet die Erscheinungen der Sonnenaktivität den entsprechenden Schichten der Sonnenatmosphäre zu und stellt die Aufgabe, sich diese Zuordnung bis zur folgenden Stunde einzuprägen.

Als Zusammenfassung bearbeiten die Schüler an Hand des Lehrbuches (S. 66) zwei Aufgaben:

- Ziehen Sie an Hand des Diagramms Schlußfolgerungen auf die in bestimmten Jahren beobachtbare Sonnenfleckentätigkeit!
- Ermitteln Sie, alle wieviel Jahre Sonnenflecken besonders häufig auftreten!

Abschließend weist der Lehrer darauf hin, daß Sonnenfleckennaxima gleichzeitig Aktivitätsmaxima sind. Er geht dabei auch auf die Bedeutung der Magnetfelder und den daraus resultierenden Rhythmus von 2×11 Jahren ein. Empfehlenswert ist der Hinweis, daß Sonnenflecken leicht, Protuberanzen und Koronaveränderungen dagegen weit schwieriger (z. B. bei totalen Sonnenfinsternissen oder mit speziellen Instrumenten) zu beobachten sind. Auf die Gefahr der Schädigung der Augen bei direkter Sonnenbeobachtung sind die Schüler unbedingt aufmerksam zu machen.

Aufgaben

1. Definieren Sie die Begriffe „Stern“ und „Sonne“! (Stern: leuchtende Gaskugel, mit hoher Temperatur und großer Masse – Sonne: nächstgelegener Stern; einziger Stern, auf dessen Oberfläche von der Erde aus leicht Einzelheiten beobachtet werden können)
2. Nennen Sie die Schichten der Sonnenatmosphäre! (Photosphäre, Chromosphäre, Korona)
3. Nennen Sie Erscheinungen der Sonnenaktivität und ordnen Sie diese den Schichten der Sonnenatmosphäre zu! (vgl. Lehrbuch S. 66; Tabelle)
4. Geben Sie Eigenarten und Eigenschaften der Sonnenflecken an! (Weniger heiß, daher auch weniger hell als die ungestörte Photosphäre; starke Magnetfelder; alle 11 Jahre gehäuftes Auftreten)

Tafelbilder:

I. (auf Folie; wird auch in den nachfolgenden Stunden verwendet)

Hauptprobleme der Unterrichtseinheit „Die Sonne“

1. Was ist die Sonne? Zu welcher Gruppe von Himmelskörpern gehört sie?
2. Wie ist es möglich, Kenntnisse über die Beschaffenheit der Sonne sowie über Vorgänge in und auf der Sonne zu erhalten?
3. Worin besteht der Einfluß der Sonne auf die Erde und auf das Leben?
4. Woher stammt die Energie, die die Sonne seit Jahrmilliarden abstrahlt?

II. (auf Folie oder an der Tafel vorbereitet)

Die Sonne – unser Stern

Die Sonne ist ein Stern

- Stern – selbstleuchtende Gaskugel hoher Temperatur und großer Masse

Die Sonne ist unser nächster Stern

- Entfernung Erde-Sonne: $1 \text{ AE} = 150 \times 10^6 \text{ km}$;
- zweitnächster Stern 270.000mal weiter!
- einziger Stern, auf dessen Oberfläche von der Erde aus Einzelheiten zu beobachten sind
- Oberflächentemperatur: etwa 6000 K
- Radius: etwa 109 Erdradien
- Masse: etwa 332 000 Erdmassen
- Aktivitätsperiode: etwa 2×11 Jahre

Materialteil

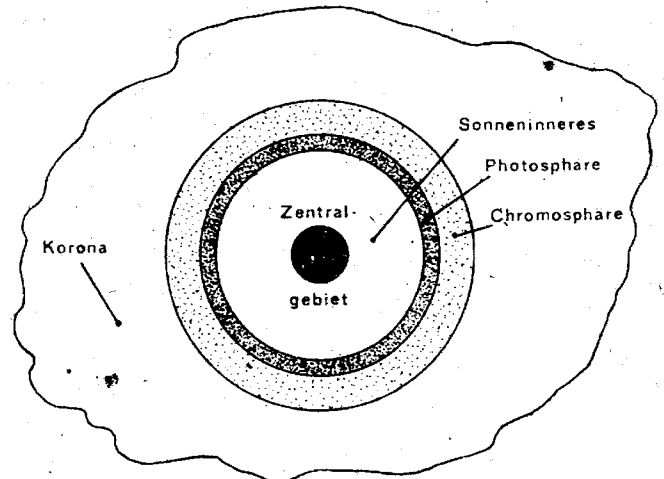


Abb. 1 Aufbau der Sonne

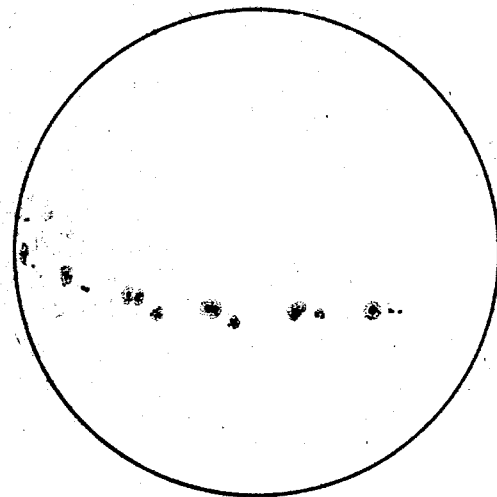


Abb. 2 Lageänderung einer Sonnenfleckengruppe

(wird fortgesetzt)

Das gefiel uns auch

Wenn man bedenkt, daß sogar der uralte Nachthimmel einen großen Wagen besitzt, dann darf man sich nicht darüber wundern, daß sich der astronomisch vorgebildete junge Mensch heutzutage wenigstens einen kleinen Wagen wünscht.

Aus „Eulenspiegel“ 20/1978

Für eine höhere Effektivität der schulastronomischen Beobachtungen

Alle grundsätzlichen Beiträge zu schulastronomischen Beobachtungen gehen von der Tatsache aus, daß bestimmte Himmelsobjekte nicht immer dann beobachtet werden können, wenn sie im Unterricht behandelt werden und deshalb „entweder der Gewinnung oder Festigung von Erkenntnissen“ [1; 8] dienen sollen. So wird z. B. in der Methodik [2] ausführlich dargelegt, daß eine Beobachtung vor der unterrichtlichen Behandlung (ähnlich dem Vorbereitungs- oder Einführungsexperiment in anderen naturwissenschaftlichen Fächern), aber auch danach liegen kann, gewissermaßen als Überprüfung oder zur Bestätigung unterrichtlicher Erkenntnisse. Dieses Offenlassen des zeitlichen Ansatzes der Beobachtungen hat sicher vielerlei Gründe:

- Nicht jeder Abend steht für Beobachtungen zur Verfügung (Ferien, Wochenenden, vielfältigste dienstliche und gesellschaftliche Verpflichtungen des Lehrers oder der Schüler).
- Nicht jeder zur Verfügung stehende Abend ist für Beobachtungen allgemein geeignet. (Das Gebiet der DDR hat einen statistischen Wetterwechsel von rd. 5 Tagen; lange Schönwetterperioden mit klarem Himmel in der Unterrichtszeit sind selten; wochenlang bedeckter Himmel tritt besonders in den Mittelgebirgen und ihrem Vorland häufig auf.)
- Nicht an jedem Beobachtungsabend sind die Objekte sichtbar, die lehrplangemäß notwendig wären; Überblicksbeobachtungen zur Orientierung am Sternhimmel werden durch hellen Mondschein beeinträchtigt oder unmöglich gemacht.
- Wo der Astronomieunterricht zentralisiert wurde, sind viele Klassen beobachtungsmäßig zu betreuen. Dazu kommt, daß starke Klassen z. T. für die Beobachtungen geteilt werden müssen und sich damit die Anzahl der notwendigen Beobachtungsabende weiter erhöht...

Diese Tatsachen führten insgesamt dazu, daß vielerorts die Zahl der notwendigen Beobachtungsabende die der real zu bestimmten Beobachtungen zur Verfügung stehenden übersteigt. Die bestimmten Beobachtungen können somit nicht zu Terminen abgeschlossen sein, an denen lehrplangemäß der betreffende Stoff zu behandeln gewesen wäre.

In allen Veröffentlichungen stehen — entsprechend der vorstehend ausführlich dargelegten

objektiven Bedingungen — *die beiden Möglichkeiten* der zeitlichen Einordnung der Beobachtungen (vor oder nach der unterrichtlichen Behandlung) *wertungsfrei nebeneinander. Erfahrungen über eine Reihe von Jahren hinweg bewegen mich, gegen diese Wertungsfreiheit, bezogen auf den ersten Beobachtungsabend, Stellung zu nehmen:*

Die gleichberechtigte Nebenordnung führt logischerweise zu der Annahme, daß es gleich sei, wann im Ablauf des Schuljahres die Beobachtungen durchgeführt werden. So hat es Bestrebungen gegeben, den Astronomieunterricht auf ein Halbjahr mit wöchentlichen Doppelstunden zusammenzudrängen und damit auch die Beobachtungen auf ein Halbjahr zu beschränken. Es wurde auch mit Verweis auf die Länge eines Beobachtungsabends für Schüler mit weitem An- und Rückweg versucht, die Beobachtungen konzentriert als Ferienveranstaltung in den Winterferien zu planen. Die Praxis hat solche Extreme längst ad absurdum geführt; sie brauchen hier nicht diskutiert zu werden. Geblieben ist, daß sich viele Astronomielehrer, obwohl sie mehrere „Beobachtungsklassen“ zu betreuen haben, am Schuljahresbeginn durchaus nicht durch die fälligen Beobachtungen gedrängt fühlen und die meist beobachtungsgünstigen Abende in den ersten Septemberwochen unzureichend nutzen.

Diese Aussage stützt sich auf eigene Hospitationen, Diskussionen im Kreisfachzirkel und eine Vielzahl persönlicher Gespräche mit Kollegen außerhalb des Kreises Reichenbach/Vogtl. Als Grund wird hauptsächlich angeführt, daß man fremde Klassen erst einmal kennenlernen müsse, bevor man sie zur abendlichen Beobachtung bestellen könne (Disziplin, Aufsichtspflicht). Außerdem sei es gleich, wann die Beobachtung durchgeführt werde; es komme nur darauf an, eine gute Verbindung zum Unterricht herzustellen.

Während das erste Argument nach meiner Erfahrung nicht stichhaltig ist, denn der Reiz des Neuen trug bisher immer wesentlich dazu bei, daß sich auch als undiszipliniert avisierte Schüler einwandfrei verhielten, ist das zweite Argument global und oberflächlich. Wesentlich ernster zu nehmen ist die Absicht der Kollegen, die durch intensive Vorbereitung im Unterricht den Erfolg der Beobachtungen sichern und erhöhen wollen. Eine kritische Überprüfung meines eigenen Unterrichts und die Auswertung

meiner Hospitationen der letzten 5 Jahre lassen den Schluß zu, daß von einer „gründlichen“ oder gar „intensiven“ Vorbereitung im Unterricht auf Grund der Stofffülle sicher nur in Ausnahmefällen und auf Kosten des übrigen Unterrichts gesprochen werden konnte. Meist beschränkte sich die Vorbereitung auf kurze, eingestreute Hinweise, etwa folgender Art: „Das werden wir uns am Beobachtungsabend ansehen.“ oder: „Davon werden Sie sich bei der praktischen Beobachtung selbst überzeugen können“, oder ähnlich. Diese Form ist natürlich keine reale Umsetzung der durchaus löblichen Absicht. Sie entwertet weitgehend das Argument für einen relativ späten Beginn der Beobachtungen.

Nach meinen Erfahrungen ist es nicht gleichgültig, an welchem Ort in der Stoffabfolge die ersten Beobachtungen eingereicht werden: Liegt der erste Beobachtungsabend nach der Einführung der Sternkarte, so lernen die Schüler zunächst nicht, sich am Sternhimmel zu orientieren, sondern auf der Sternkarte, also am „Ersatzobjekt“, am Modell. Dieser Weg bereitet den Schülern eine Vielzahl von Schwierigkeiten, die der Effektivität unseres Vorhabens entgegenwirken:

- Sich das zweidimensionale Ausschnittfenster der drehbaren Sternkarte als Halbkugel vorzustellen, unter deren Mitte man selbst steht, gelingt nur ganz wenigen Schülern. Quelle: Befragung in 26 Klassen der letzten 3 Jahre.
- Im Lehrplan heißt es: „Die Schüler sind zu befähigen, ... — annähernd richtige Raumvorstellungen zu entwickeln ...“ [1; 6]. Dazu ist aber die Sternkarte in ihrer Kleinflächigkeit am allerwenigsten geeignet. Die Erfahrung zeigt, daß selbst Schüler, die mit der drehbaren Sternkarte gut zurecht kommen, meist außerordentliche Schwierigkeiten haben, sich am Himmel zurechtzufinden. Quelle: 3 gezielte Versuche mit Schülern meiner AGR.
- Die drehbare Sternkarte verlangt vom Schüler ein ungewöhnlich hohes Maß an Abstraktionsfähigkeit: Um mit dem Sternhimmel in Übereinstimmung gebracht zu werden, muß sie über den Kopf gehalten werden. Wird diese recht unbequeme Stellung vermieden, müssen jeweils zwei Himmelsrichtungen und damit die Sternbildfiguren in die entgegengesetzte Richtung umgedacht werden.
- Auf der Sternkarte sind auch relativ schwache, aber mit bloßem Auge nur schwer sichtbare Sterne mit angegeben. So bilden sich

Sternbilder ab, die der Neuling z. T. selbst an mondlosen Abenden am Himmel nicht wiederfindet. Typisches Beispiel dafür ist der Kleine Wagen, der für das ungeübte Auge gar nicht hervortritt. Belegt durch eine Vielzahl von Äußerungen der Schüler jeweils am ersten Beobachtungsabend.

- Da für diesen ersten Abend sowohl das Betrachten von Sternbildern als auch der Oberfläche des Mondes und die Messung des Monddurchmessers vorgesehen sind, muß ein Termin gewählt werden (falls man nicht besser das Programm umstellt!), an dem auch einiges von der Mondoberfläche zu sehen ist. Der Mond muß also schon relativ hell sein. Dabei werden aber die lichtschwachen Sterne überstrahlt, und selbst helle Sterne in Mondnähe erscheinen wesentlich lichtschwächer als beim Übergang von der Sternkarte auf den Himmel erwartet wird.
- Das Problem der Extinktion horizontnaher Sterne, das für Beobachtung und Orientierung eine nicht unbedeutende Rolle spielt, wird zwangsläufig von der Sternkarte „unterschlagen“.
- Während die Verbindungslinien der zu Sternbildern zusammengefaßten Sterne auf der Sternkarte das Einprägen wesentlich erleichtern und dann am Himmel geradezu „mitgesehen“ werden, (Quelle: mehrfache Äußerung von Schülern und AG-Mitgliedern), ist es den Schülern bei den Koordinaten fast unmöglich, sie auf den Himmel umzudenken. Mit Hilfe der Sternkarte eingeführt, werden die Koordinaten ohne Anschauung eingeprägt, wie vieles andere auswendig Gelernte — trotz umfangreicher Erklärungen und Motivierung — jedoch sehr bald wieder vergessen.

Leistungskontrollen — etwa 4 Wochen nach der unterrichtlichen Behandlung — bestätigen immer wieder die ungenügende Festigkeit und Verfügbarkeit dieses Schwerpunktstoffes der Unterrichtseinheit 1.2.2.

Auf der Suche nach Wegen zu höherer Effektivität des Unterrichts habe ich u. a. die Leistungen meiner Klassen eingehend analysiert und verglichen. Dabei stellte sich heraus, daß die Klassen, bei denen der erste Beobachtungsabend vor der Einführung der drehbaren Sternkarte lag,

- sich auf der Sternkarte wesentlich schneller zurechtfinden, da sie dort „Bekanntes“ aufsuchten;
- die Koordinaten, ihr Wesen und die Notwendigkeit unterschiedlicher Systeme schneller

begriffen und dadurch mehr Zeit zum Üben mit der Sternkarte blieb;

- die Begriffe der beiden Systeme mit größerer Sicherheit handhabten;
- in den schriftlichen Leistungskontrollen wesentlich bessere Ergebnisse erreichten, als die Vergleichsklassen, sowohl unmittelbar nach der Erarbeitung als auch Mitte November (LK Mond) und im Januar (LK Planeten).

Selbst bei den Prüfungsvorbereitungen ließen Schüler dieser Klassen durch selbstgewählte Beispiele und durch ihre Gestik erkennen, daß sie sich bei ihren Darlegungen auf den ersten Beobachtungsabend stützten. Für die Vergleichsklassen konnten diese Feststellungen nicht getroffen werden. Auch denk- und leistungsschwache Schüler bestätigten mir, daß sie beim Übergang vom Himmel auf die Sternkarte keine Schwierigkeiten hatten.

Diese vor 3 Jahren von mir erstmalig gesammelte Erfahrung hat sich inzwischen in jedem Jahr erneut bestätigt. Daraus leite ich zwei Folgerungen ab:

1. *Es ist empfehlenswert und von großem Vorteil für die Schüler, selbst unter Inkauf-*

nahme persönlicher Härten in der ohnehin mit Arbeit angefüllten Zeit am Schuljahresanfang, alles daranzusetzen, den ersten Beobachtungsabend noch vor der Behandlung der drehbaren Sternkarte durchzuführen, d. h. mit den Beobachtungen möglichst am ersten Unterrichtstag (bei bekannten Klassen) oder am Abend nach der ersten Astronomiestunde (bei unbekanntem Klassen) zu beginnen.

2. *Die von mir gemachten Erfahrungen sollten durch einen größeren Kreis von Kollegen in der Praxis überprüft werden, um im Bestätigungsfall die wertungsfreie Darstellung der beiden zeitlichen Einordnungsmöglichkeiten korrigieren zu können. Das Mehr an analytischer Arbeit lohnt durch höhere Effektivität unseres Unterrichts!*

Literatur:

- [1] Ministerium für Volksbildung: **Lehrplan für Astronomie Klasse 10.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1969.
- [2] Autorenkollektiv: **Methodik Astronomieunterricht.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1977.

Anschrift des Verfassers:

Oberlehrer JOACHIM STIER

9803 Mylau/Vogtl.

Schulsternwarte „Roter Oktober“
Hirschsteinweg 3

KLAUS LINDNER

Astronomische Daten für das Schuljahr 1978/79

Aktueller Astronomieunterricht ist nicht allein das Resultat einer Verbindung neuer Forschungsergebnisse mit dem Unterrichtsstoff. Vielmehr gehört zur Aktualität auch, daß der Astronomielehrer die veränderlichen Erscheinungen am Sternhimmel mit seinen Schülern *beobachtet*, die Schüler zu eigenen Beobachtungen solcher Erscheinungen *anregt* oder auch nur im Unterricht darauf *verweist*, daß zum betreffenden Zeitpunkt ein bestimmtes astronomisches Ereignis (z. B. eine in Europa nicht beobachtbare Sonnenfinsternis) abläuft. Diesen Zielen dient die Zusammenstellung einiger für den Astronomieunterricht und für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften wichtiger astronomischer Daten des kommenden Schuljahres. Diese Zusammenstellung soll auch helfen, die obligatorischen Beobachtungen vorzubereiten. Wie in den früheren Schuljahren ist diese Zusammenstellung in bezug auf Gliederung und Stoffauswahl weitgehend auf den Lehrplan Astronomie, Klasse 10, bezogen. Alle Zeiten sind MEZ.

1. Die Erde als Himmelskörper

Tägliche und jährliche Bewegung

Die Bahnbewegung der Erde im Schuljahr 1978/79 wird durch folgende Daten charakterisiert:

Herbstanfang	23. 9. 1978, 10 h 26 min
Wintersanfang	22. 12. 1978, 6 h 21 min
Erde in Sonnennähe	4. 1. 1979, 23 h 34 min
Frühlingsanfang	21. 3. 1979, 6 h 22 min
Sommersanfang	22. 6. 1979, 0 h 56 min
Erde in Sonnenferne	3. 7. 1979, 22 h 00 min
Herbstanfang	23. 9. 1979, 15 h 17 min

Demnach ist das Winterhalbjahr um 7,54 Tage kürzer als das Sommerhalbjahr. Diese Größe verdeutlicht den Tatbestand, daß die Bahnbewegung der Erde entsprechend dem 2. Keplerschen Gesetz in Sonnennähe schneller verläuft als in Sonnenferne. Die Geschwindigkeitsdifferenz beträgt zwar nur 1 km/s, wirkt sich aber, wie die Schüler an den gegebenen Daten selbst feststellen können, auf die Dauer der Halbjahre merklich aus.

Sternbilder

Bei abendlichen Beobachtungen im Herbst wird die Erkennbarkeit der Sternbilder durch die hellen Planeten nicht beeinträchtigt. *Venus* steht tief im Südwesten und geht schon in der Abenddämmerung unter. Im Winter und in den Frühlingsmonaten beherrschen dagegen *Jupiter* und *Saturn* den Abendhimmel. Jupiter durchläuft im Sternbild Krebs seine Bahnschleife. Im März und in der ersten Aprilhälfte steht er – wie Mars im Vorjahr – in einer Geraden mit den Hauptsternen der Zwillinge. Saturn verbleibt auch 1978/79 im Sternbild Löwe, steht aber nunmehr bereits links unterhalb des Hauptsternes Regulus. Er wird im Herbst 1979 von Mars und in den nächsten Jahren allmählich von dem sich schneller nach Osten bewegendem Jupiter eingeholt werden. Im Jahre 1981 ereignet sich ein dreifaches Zusammentreffen der beiden Riesenplaneten; das nächste derartige Ereignis ist erst für das Jahr 2238 zu erwarten.

2. Der Erdmond

Bewegung und Phasen

Der erste Beobachtungsabend sollte in den Herbstmonaten September oder Oktober stattfinden und so geplant werden, daß eine Fernrohrbeobachtung des Mondes möglich ist. Deshalb sind im Abschnitt 5 dieses Beitrages wiederum die Tage angegeben, an denen der Mond in den Abendstunden sichtbar ist. Dieser Abschnitt enthält auch für die Monate Oktober und November die Zeiten der größten Erdnähe und Erdferne des Mondes.

Finsternisse

Im Schuljahr 1978/79 ereignen sich zwei Sonnenfinsternisse und zwei Mondfinsternisse. Die Sonnenfinsternisse – eine partielle am 2. 10. 1978 und eine totale am 26. 2. 1979 – können in der DDR nicht beobachtet werden; unser Territorium liegt jedoch in beiden Fällen nicht sehr weit von der Zone der partiellen Verfinsterung entfernt. Die beiden Mondfinsternisse sind bei uns zu beobachten.

Am Sonnabend, dem 16. 9. 1978, 18^h 20^{min} beginnt der Mond mit dem Eintauchen in den Kernschatten der Erde.¹ *Diese zeitlich außerordentliche günstig gelegene Finsternis (2 Wochen nach Schuljahresbeginn, an einem Sonnabend, in den Abendstunden, in einem Zeitraum mit erfahrungsgemäß guten Witterungsbedingungen) sollte jeder Astronomielehrer mit seinen Schülern verfolgen!*

Die partielle Mondfinsternis am Dienstag, dem 13. 3. 1979, ist ebenfalls in den Abendstunden zu beobachten. Der Mond tritt um 20^h 29^{min}

in den Erdschatten und erreicht um 22^h 08^{min} die größte Phase der partiellen Verfinsterung (der Mond Durchmesser tritt zu 86 Prozent in den Kernschatten der Erde ein). Die partielle Verfinsterung ist um 23^h 47^{min} beendet.

3. Das Planetensystem

Merkur

bietet im Schuljahr 1978/79 weniger Gelegenheit zur Beobachtung als sonst. Er kommt dreimal in günstige Position; davon ist aber der erste Termin (4. 9. 1978) – also kurz nach Schuljahresbeginn – für Schülerbeobachtungen nicht günstig. Für Arbeitsgemeinschaften ist diese Merkurbeobachtung – der Planet ist bis Monatsmitte früh vor Sonnenaufgang zu sehen – jedoch ein guter Auftakt für das neue Beobachtungsjahr. Ein zweites Mal wird Merkur während der Ferien zum Jahreswechsel morgens am Osthimmel sichtbar. Die dritte Sichtbarkeitsperiode fällt in die Abendstunden und liegt in den Tagen um den 8. 3. 1979. Merkur befindet sich zu dieser Zeit im Sternbild Fische und geht rund 90 Minuten nach der Sonne unter. In allen drei Sichtbarkeitsperioden erscheint der Planet als Objekt 0. Größe.

Arbeitsgemeinschaften, die im September mit Merkurbeobachtungen begonnen haben, werden im Zeitraum vom 10. 9. bis etwa 15. 9. durch den Anblick einer engen Begegnung Merkur – Saturn belohnt. Die Konjunktion ereignet sich am 13. 9. im Sternbild Löwe; Merkur geht in nur 0,1 Grad Abstand nördlich an Saturn vorbei. (Die Himmelsgegend geht gegen 4^h 30^{min} bei Dämmerungsbeginn auf.)

Venus

ist in den ersten Wochen des Schuljahres noch in der Abenddämmerung zu sehen. In der zweiten Oktoberwoche wird sie in den Strahlen der Sonne unsichtbar und kann erst ab Mitte November wieder in der Morgendämmerung am südöstlichen Himmel beobachtet werden. Sowohl vor als auch nach der Konjunktion des hellen Planeten zur Sonne lohnt sich eine Fernrohrbeobachtung wegen der bis Mitte Februar sehr auffälligen Sichelgestalt. Die Aufgangszeit verfrüht sich sehr schnell; bereits Anfang Dezember geht Venus gegen 5^h auf, fast drei Stunden vor der Sonne. Sie bleibt bis zum Schuljahresende am Morgenhimmel, jedoch ab April nur noch in ungünstiger Beobachtungsposition. Von September bis April durchläuft Venus die südlichen Tierkreisbilder Waage bis Wassermann.

Am 20. 5. 1979 überholt Venus im Sternbild Widder den langsameren und mit +1,5 Größenklassen wesentlich lichtschwächeren Mars. Venus ist zu dieser Zeit ein Objekt von immer

¹ s. auch unter „Wir beobachten“ auf S. 71.

noch -3,3 Größenklassen. Sie geht in 1° Abstand südlich an Mars vorüber. Die betreffende Himmelsgegend geht kurz nach 3^h, etwa 1 Stunde vor der Sonne auf. Am 23. 5. (beobachtbar in den Morgenstunden des 24. 5.) geht der Mond in etwa 3° Abstand an den beiden Planeten vorüber.

Mars

bietet im Schuljahr 1978/79 kaum Gelegenheit zur Beobachtung. Zum Schuljahresbeginn ist er am Abendhimmel bereits unsichtbar geworden, und erst lange nach der am 20. 1. 1979 stattfindenden Konjunktion zur Sonne taucht er in der Morgendämmerung wieder auf. Der erwähnte Vorübergang der Venus am 20. 5. 1979 dürfte eine der ersten Gelegenheiten bieten, den roten Planeten wieder zu sehen.

Jupiter

beschreibt seine Bahnschleife im kommenden Schuljahr im Sternbild Krebs. In der ersten Septemberwoche geht er gegen 1^h 30^{min} auf, Anfang Oktober gegen Mitternacht, Anfang Dezember gegen 20^h. Von dieser Zeit an kann der Riesenplanet bis zum Schuljahresende am Abendhimmel beobachtet werden. Er ist, wie im Vorjahr, zusammen mit dem später aufgehenden Saturn ein geeignetes Objekt für die Beobachtungsaufgabe A 7. Am 24. 1. 1979 kommt der Jupiter in Opposition zur Sonne. Zu dieser Zeit hat er eine scheinbare Helligkeit von -2,2 Größenklassen.

Jupiter wird im Oktober 1978 sowie im Januar und im Juni 1979 sehr nahe südlich des offenen Sternhaufens Praesepe im Sternbild Krebs vorüberziehen. Für unterrichtliche Beobachtungen kommt der Vorübergang im Januar (während der Rückläufigkeit des Planeten) in Frage. Er ist in den ersten drei Tagen nach den Ferien zum Jahreswechsel zu beobachten. Jupiter befindet sich nur wenige Bogenminuten südlich des Sternhaufens.

Saturn

bleibt auch im Schuljahr 1978/79 im Sternbild Löwe. Er ist südöstlich des Hauptsterns Regulus zu finden. Von Mitte September an kann er am Morgenhimmel gesehen werden; in der zweiten Novemberhälfte überschreitet seine Aufgangszeit die Mitternachtsgrenze. Ab Mitte Januar ist Saturn ein günstig am Abendhimmel beobachtbares Objekt. Die Opposition tritt am 1. 3. 1979 ein; Saturn ist dann mit 0^m 5^u um 0,9 Größenklassen heller als Regulus. Zu diesem Zeitpunkt sehen wir die Ringellipse mit einem scheinbaren Achsenverhältnis von 1:10.

Übrige Planeten

Uranus verbleibt auch im kommenden Schul-

jahr am frühlingsmorgentlichen Abendhimmel. Er befindet sich im Sternbild Waage. *Neptun* ist im Sternbild Schlangenträger, *Pluto* im Sternbild Jungfrau zu finden.

4. Die Sonne

Im Schuljahr 1978/79 wird die Sonnenaktivität weiter zunehmen. Wir befinden uns im Anstieg zu einem Aktivitätsmaximum, das zwischen Ende 1979 und 1981 zu erwarten ist.

5. Astronomischer Kalender 1978/79

Die folgende Zusammenstellung enthält wichtige astronomische Daten des kommenden Schuljahres in chronologischer Reihenfolge. Sie sollen zur Aktualisierung des Unterrichts herangezogen werden. In vielen Fällen handelt es sich auch um Erscheinungen, die die Schüler selbständig beobachten sollen oder für die sich eine Beobachtung im Klassenverband lohnt. Für die meisten Konstellationen findet sich eine ausführlichere Beschreibung im Text.

September 1978

Mond am Abendhimmel: Do., 7. 9., bis Di., 19. 9.
 Mo., 4. 9., 22^h Merkur in größter westlicher Elongation (18°; Löwe)
 Di., 5. 9., 22^h Mars 2° südlich des Mondes (3 Tage nach Neumond; Monduntergang 19^h 47^{min})
 Mi., 13. 9., 16^h Merkur 0^m 1^u nördlich von Saturn (Löwe; Merkuraufrgang 4^h 07^{min})
 Sa., 16. 9., 19^h Totale Mondfinsternis, in der DDR beobachtbar
 Sa., 23. 9., 10^h Herbstanfang

Oktober 1978

Mond am Abendhimmel: Fr., 6. 10., bis Do., 19. 10.
 Mo., 2. 10., 7^h Partielle Sonnenfinsternis, in der DDR nicht beobachtbar
 Mi., 11. 10., 17^h Mond in Erdnähe
 Di., 24. 10., 2^h Mond in Erdferne

November 1978

Mond am Abendhimmel: Sa., 4. 11., bis Fr., 17. 11.
 So., 5. 11., 13^h Mond in Erdnähe
 Di., 7. 11., 22^h Venus in unterer Konjunktion (Waage)
 Mo., 20. 11., 23^h Mond in Erdferne
 So., 26. 11., 4^h Jupiter wird rückläufig (Krebs)

Dezember 1978

Mond am Abendhimmel: Mo., 4. 12., bis So., 17. 12.
 Fr., 22. 12., 6^h Wintersanfang
 So., 24. 12., 22^h Merkur in größter westlicher Elongation (22°; Schlangenträger)

Januar 1979

Mond am Abendhimmel: Di., 2. 1., bis Di., 16. 1.
 Do., 4. 1., 24^h Erde in Sonnennähe
 Do., 18. 1., 7^h Venus in größter westlicher Elongation (47°; Schlangenträger)
 Sa., 20. 1., 14^h Mars in Konjunktion zur Sonne (Steinbock)
 Mi., 24. 1., 16^h Jupiter in Opposition zur Sonne (Krebs)

Februar 1979

Mond am Abendhimmel: Do., 1. 2., bis Do., 15. 2.
 Mo., 26. 2., 18^h Totale Sonnenfinsternis, in der DDR nicht beobachtbar

März 1979

Mond am Abendhimmel: Fr., 2. 3., bis Fr., 16. 3.
 Do., 1. 3., 19^h Saturn in Opposition zur Sonne (Löwe)
 Do., 8. 3., 2^h Merkur in größter östlicher Elongation (18°; Fische)
 Di., 13. 3., 22^h Partielle Mondfinsternis, in der DDR beobachtbar

Mi., 21. 3., 6h Frühlingsanfang
Mo., 26. 3., 2h Jupiter wird rechtläufig (Krebs)
April 1979

Mond am Abendhimmel: Sa., 31. 3., bis So., 15. 4.

Mai 1979

Mond am Abendhimmel: Mo., 30. 4., bis Di., 15. 5.
Uranus in Opposition zur Sonne

Do., 10. 5., 8h (Waage)
So., 20. 5., 7h Venus 1° südlich des Mars (Widder;
Aufgang 3h 15 min)

Mi., 23. 5., 20h Mars 3° nördlich des Mondes
Mi., 23. 5., 23h Venus 3° nördlich des Mondes (beide
Planeten im Sternbild Widder);
Aufgang am 24. 5., 3h 15 min

Juni 1979

So., 10. 6., 16h Neptun in Opposition zur Sonne
(Schlangenträger)

Fr., 22. 6., 1h Sommersanfang

Literatur:

AHNERT, P.: *Kalender für Sternfreunde 1978*. Leipzig 1977.

Astronomičeskij Eshegodnik SSSR na 1979 god. Leningrad 1976.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS LINDNER

7024 Leipzig

Grunickestraße 7

KLAUS FRIEDRICH

Astronomische, astronautische und biographische Jubiläen im Schuljahr 1978/79

Nachstehende Jubiläumsdaten aus der Geschichte der Astronomie und Raumfahrt sowie einiger ihrer prominentesten Wissenschaftler und Förderer sind bedeutungsvoll im Schuljahr 1978/79. Im Kursivdruck hervorgehobene Fakten gehören zum Unterrichtsstoff oder sie sind auf ihn beziehbar und daher geeignet, den Astronomieunterricht zu beleben und zu aktualisieren. Die Behandlung von Fakten aus der Geschichte von Astronomie und Raumfahrt fördert die weltanschauliche Erziehung der Schüler, die Arbeitserziehung, die Erziehung zur Kollektivität und vermittelt Wissen über Methoden der astronomischen Forschung und deren Ergebnisse. Die Literaturangaben berücksichtigen den Umfang der Handbibliothek des Lehrers bzw. den Fundus öffentlicher Bibliotheken. Diese Quellen sind auch den Schülern zugänglich und können genutzt werden zur Erfüllung von Schüleraufträgen, Gestaltung von Wandzeitungen und Jahresarbeiten. Auch in der AGR „Astronomie und Raumfahrt“ sollen die in der angegebenen Literatur enthaltenen Materialien zur Geschichte von Astronomie und Raumfahrt genutzt werden.

1.3.3. (1.4.4.) 2. Januar. 20 Jahre „Lunik 1“ (UdSSR), erster Vorbeiflug am Mond (Forschungen zum Strahlungsgürtel der Erde)

1.3.3. (1.4.4.) 21. Juli. 10 Jahre erste bemannte Mondlandung durch Apollo 11 mit den Astronauten N. ARMSTRONG und E. ALDRIN (USA) (Details sowie zur ideologischen Wertung s. Mielke, H.: transpress Lexikon Raumfahrt)

1.4.4. 1979 – vor 20 Jahren UNO-Komitee für friedliche Nutzung des Weltraums gegründet

1.4.4. 16. Januar. 10 Jahre erste kosmische Kopplung zweier bemannter Raumschiffe (Soyuz 4 und 5, UdSSR). Erste experimentelle Raumstation mit den Kosmonauten JELISE-JEW, CHRUNOW, SCHATALOW und WOLYNOW, s. Mielke, ebd.

1.5.2. 2. Januar. 150. Geburtstag von JOHANN DANIEL TITIUS (1729–1796), Mathematiker und Physiker, ab 1756 Professor an der Universität Wittenberg. Formuliert 1766 ein empirisch gewonnenes Abstandsgesetz zu den mittleren Entfernungen der Planeten von der Sonne, das später durch J. E. BODE (1747–1826) popularisiert wurde, als TITIUS-BODEsche Reihe in die Geschichte der Astronomie einging und innerhalb der Kosmogonie des Sonnensystems zu deuten ist (s. bes. Zimmermann, Brockhaus abc astronomie 1977, S. 462).

2.2.1. 23. März. 150. Geburtstag von NORMANN ROBERT POGSON (1829–1891), englischer Astronom, begann seine Laufbahn am Radcliffe-Observatory in Oxford und starb als Direktor der Sternwarte Madras. Entdeckte mehrere kleine Planeten. Auf Pogsons Vorschlag (1856) geht die Festlegung des Proportionalitätsfaktors (2,5) in der Größenklassen-Definition zurück. Nach vielen wissenschaftlichen Debatten wurde mit der wachsenden Bedeutung von Helligkeitsangaben (veränderliche Sterne!) der Vorschlag erst rund 50 Jahre später international verbindlich aufgegriffen (vgl. bes. Herrmann, D. B.: Aus der Entwicklung der Größenklassen-Definition im 19. Jahrhundert. In: Die Sterne 1972, S. 20–30, 113 bis 120).

2.2.3. (2.4.1.) 29. November. 175. Geburtstag von CHRISTIAN DOPPLER (1803–1853), Mathe-

matiker, Physiker und Astronom, Professor in Wien, ideenreiche theoretische Arbeiten. Der nach ihm benannte, in der Akustik zunächst beobachtete DOPPLER-Effekt wurde von ihm auf bewegte Lichtquellen bereits 1842 mit der Abhandlung „*Ueber das farbige Licht der Doppelsterne*“ übertragen.

2.3.2. 1979. 75 Jahre Entdeckung der ruhenden Kalzium-Linien im Spektrum des spektroskopischen *Doppelsterns Delta Orionis* (*Beobachtungsbefund für die Existenz der interstellaren Materie*) (vgl. Herrmann, D. B.: Geschichte der Astronomie, ..., Berlin 1975, S. 189 ff.)

2.3.2. 22. Dezember. 150. Geburtstag von EDUARD SCHÖNFELD (1828–1891), Astronom in Bonn. 1852 mit ARGELANDER und KRÜGER Inangriffnahme der Bonner Durchmusterung (BD), eines 324 198 Sterne umfassenden *Sternverzeichnisses nach genäherter Position und Helligkeit. Verwendetes Instrument: 76/650-mm-Refraktor; vgl. mit Telementor!* Rund 1 Million Helligkeitsschätzungen aller Sterne bis 9^m 5 der nördl. Himmelskugel (1852–1868). Fortgesetzt mit Teilen des Südhimmels (bis –23° Dekl.) bis zum Jahre 1884 mit rund 365 000 weiteren Einzelmessungen (133 659 Sterne betreffend).

2.3.2. 1979. 30 Jahre Identifizierung *kosmischer Radioquellen* mit optisch wahrnehmbaren Objekten

2.4.1. 14. März. 100. Geburtstag von ALBERT EINSTEIN (1879–1955)¹, einem der bedeutendsten Physiker unseres Jahrhunderts, dessen Arbeiten z. T. fundamentale Konsequenzen für die Astrophysik nach sich zogen. Beispiel für

Verantwortung des Wissenschaftlers, bürgerlicher Humanist. (s. bes. zahlreiche Titel von F. Herneck sowie Würdigung anlässlich des Jubiläums in den Zeitschriften „Urania“, „Spektrum“, „Wissenschaft und Fortschritt“, „Astronomie in der Schule“, „Physik in der Schule“ usw.)

2.4.1. 30. März. 100. Geburtstag von BERNHARD WOLDEMAR SCHMIDT (1879–1935), geboren auf der Insel Nargen (heute Naissar, Estnische SSR) als Fischersohn, einer der bedeutendsten Optiker unseres Jahrhunderts. Mit 15 Jahren nach einem Explosivstoff-Experiment nur linkshändig, entwickelte er dennoch große praktische Fertigkeiten. Studierte von 1901–1904 am Technikum in Mittweida/Sa., wo er bis 1926 lebte, von da ab bis zum Tode in Hamburg. In Mittweida entstanden die ersten, heute nach ihm benannten *Spiegelsysteme* (Handarbeit!), des weiteren spezielle Spiegelinstrumente, Linsenobjektive und hervorragende Korrekturarbeiten sowie eine Reihe aufsehenerregender Experimentieranordnungen für strahlenoptische Versuche. *Das größte Schmidt-Teleskop der Welt (Durchmesser der Korrekptionsplatte 1,34 m) befindet sich am Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg der AdW der DDR* (vgl. Lehrbuch, Abb. 10/2). Interessantes zum Persönlichkeitsbild über „Linsenschmidt“ (örtl. Volksmund). In: „Die Sterne“ 1959, S. 197–202 und 1968, S. 242–248.

Anschrift des Verfassers:
Diplomlehrer KLAUS FRIEDRICH
1193 Berlin, Alt-Treptow 1
Archenhold-Sternwarte

UNSER FORUM

Aktivierung der Schülertätigkeit im Astronomieunterricht²

GISELA MÜNZEL, Leipzig

Ich möchte am Beispiel der Unterrichtsstunde „Natürliche Kleinkörper im Planetensystem (Untersysteme)“ zeigen, wie ich die Schüler im Unterricht aktiviere, damit sie zu einem möglichst dauerhaften und soliden Wissen und zu einer Vertiefung der Überzeugung von der materiellen Einheit des Planetensystems in der Vielfalt der Erscheinungsformen der Stoffe und Felder gelangen.

Der Lehrplan, mein Stoffverteilungsplan, die Karteikarte 15 und die Sammelmappe mit Pressemeldungen über „Kleinkörper im Son-

nensystem“ verhelfen mir in Verbindung mit der Stundenvorbereitung „Physik der Planeten“ zur exakten Planung der Zielorientierung und der zusammenfassenden Abrechnung der Unterrichtsstunde. Das pädagogische Notizbuch ist mir eine unerläßliche Hilfe für das Bestimmen des richtigen Schülers für die geplante Leistungskontrolle. In der hier genannten Stunde waren in der Leistungskontrolle die bereits bekannten Körper des Planetensystems

¹ s. Verfügungen und Mitteilungen des MfV XXVI (1978) 4, S. 27.

² s. Astronomie in der Schule 14 (1977) 4, S. 90–91, 5, S. 112–113; 15 (1978) 1, S. 19, 2, S. 43.

aufzuzählen und kurz zu charakterisieren, eine Aufgabe, die relativ leicht zu bewältigen war und mit Sicherheit auch von einem leistungsschwächeren Schüler erfolgreich erfüllt werden konnte. Die mündliche Leistungskontrolle erfolgt stets vor der Klasse und unter Beteiligung der Klasse (evtl. Berichtigung, Ergänzung, Fragen und Werten). Sie führte am genannten Beispiel zum gewünschten Ergebnis, verlief außerdem zügig und bot die Basis für die weiteren Betrachtungen. Da der kontrollierte Schüler sich sichtlich bemüht hatte, stimulierte ihn die positive Einschätzung seiner Leistung während der gesamten Stunde zur interessierten, aktiven Mitarbeit. Bei der Erarbeitung der Zusammenstellung der Kleinkörper des Planetensystems hatte ich vor allem die Mitwirkung der Fachhelfer geplant, sprach jedoch durch den Impuls „Können die genannten Kleinkörper als Raumstationen dienen?“ auch die physikalisch und literarisch interessierten Schüler stark an. Während der bereits durchgeführten Himmelsbeobachtung hatten die Schüler eine Sternschnuppe und zwei Satelliten bewußt wahrgenommen; es hatte lebhafte Diskussionen gegeben, woran sich die Schüler erinnerten. Um die Klasse im Auge zu behalten, arbeite ich oft mit dem Polylux und vorbereiteten Folien. An Hand einer entsprechenden Folie informierte ich die Schüler über Bahnen, Gestalt, Durchmesser, Anzahl und mutmaßliche Entstehung der Planetoiden. Die Schüler schätzten an Hand der Angaben ein, ob es möglich ist, Planetoiden als Raumschiffe zu benutzen. Sie bejahten die Frage mit Vorbehalten und waren erfreut, daß eine Pressemeldung vom 15. März 1969 bereits diese Möglichkeit am Beispiel des Planetoiden Ikarus erläuterte.

Zum Thema Kometen hatte die Arbeitsgemeinschaft zur Unterstützung des Unterrichts eine Wandzeitung angefertigt, die von vielen Schülern aufmerksam gelesen worden war. Außerdem erinnerten sich die Schüler an eine mehrfach mißglückte Kometenbeobachtung 1973, an der ein Teil von ihnen als Mitglieder einer Arbeitsgemeinschaft Junge Astronomen beteiligt gewesen war. Nach einem kurzen Unterrichtsgespräch zu den Sichtbarkeitsbedingungen der Kometen, die sich aus den Erfahrungen der Schüler ergab, erarbeiteten die Schüler rasch und konzentriert an Hand des Lehrbuches und des an die Tafel gehefteten Großfotos des Kometen Mrkos die Fakten über Aufbau, Bahnen, Entstehung von Koma und Schweif und die Lebensdauer von Kometen; sie verglichen anschließend diese mit der auf Folie geschriebenen Zusammenfassung und kamen von selbst zu der Schlußfolgerung, daß die Zerfallspro-

dukte der Kometenkerne zu Meteoriten werden können. Das völlig neue Wort „Koma“ verwendete ich mehrfach ganz gezielt, um es den Schülern einzuprägen. Da meine Schüler sich allgemein für Astronomie interessieren und z. T. eine kleine Handbibliothek besitzen, bestand die Gefahr, daß die Stunde an dieser Stelle in einer Aberglaubendiskussion zerfließt. Ich hatte deshalb eine Schülerin gebeten, einen Kurzvortrag über „Kometen – Wissenschaft und Aberglauben“ vorzubereiten. Die Diskussion über Kometen und Meteorite setzte sich allerdings bei den Schülern in der Pause sehr lebhaft fort. Über Meteorite oder „Meteoritenspuren“ hat die Presse in den vergangenen Jahren oft berichtet. Außerdem erlebte fast jeder Schüler schon einen Sternschnuppenfall. Die Folgen des Eindringens großer Meteorite in die Erdatmosphäre sind besonders interessierten Schülern am Beispiel des Arizonakraters oder des Tunguska-Meteoriten bekannt. Während eines Besuchs der Archenhold-Sternwarte hatten meine Schüler Meteorite unmittelbar betrachten können, so daß hier im wesentlichen die Erfahrungen und Kenntnisse der Schüler im Unterrichtsgespräch systematisiert und in einem entsprechenden Tafelbild zusammengestellt werden mußten. Ich fügte hier sofort die auf Karteikarte 15 vorgeschlagenen Angaben über Gas und Staub im Sonnensystem hinzu, wobei die Schüler umgehend von sich aus die Auswirkungen des interplanetaren Materials auf die Erde abzuschätzen versuchten.

Wiederum an Hand einer vorbereiteten Folie wurde dann das Thema „Felder im Sonnensystem“ kurz erörtert, wobei mir immer wieder die nur zögernde Anwendung des Wissens aus dem Physikunterricht Sorgen bereitet. Ich sehe in einer engeren Abstimmung mit dem Physiklehrer natürlich auch die einzige Möglichkeit zu Veränderungen.

In den letzten Minuten der Unterrichtsstunde wurde – allerdings in einem erhöhten Tempo – noch ein Überschaun und Zusammenfassen des Unterrichtsstoffes geschafft, wobei ich mir eine geeignete Prüfungsfrage vornahm und daran die Abrechenbarkeit des Arbeitsergebnisses kontrollierte. Als Hausaufgabe sollten sich die Schüler noch einmal überlegen, welche Unterschiede in der beobachtbaren Erscheinung eines Planeten, eines Planetoiden, eines Kometen und eines Meteors bestehen. Diese Hausaufgabe wurde akzeptiert und – wie die Kontrolle in der darauffolgenden Stunde ergab – auch zufriedenstellend erledigt.

(wird fortgesetzt)

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Fernseh- und Schulfunksendungen im Schuljahr 1978/79

Im Schuljahr 1978/79 werden, wie auch in den vergangenen Jahren, Sendungen des Schulfernsehens der DDR und des Schulfunks (Radio DDR II/UKW) zur Unterstützung des naturwissenschaftlichen Unterrichts und der Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen ausgestrahlt. Für das Fach Astronomie und die AGR Astronomie und Raumfahrt werden insgesamt 4 Sendungen empfohlen.

Aus der Unterrichtssendereihe des Fernsehens für den Physikunterricht der Klasse 9 „Erkennen und Anwenden der Gesetzmäßigkeiten physikalischer Struktur- und Bewegungsformen der Materie“ ist eine Sendung für den Einsatz im Astronomieunterricht und den Arbeitsgemeinschaften „Astronomie und Raumfahrt“ geeignet.

„Künstliche Erdsatelliten“ (UE 1.2.1., 1.4.4., 2.4.1.)

Sendetermine (20-min-Sendung):

Lehrerinformation:

Mi., 29. November 1978, 18.05 Uhr

Do., 30. November 1978, 17.15 Uhr (II. Programm)

Mi., 6. Dezember 1978, 10.30 Uhr (II. Programm)

12.15 Uhr (II. Programm)

Do., 7. Dezember 1978, 11.05 Uhr (II. Programm)

Fr., 8. Dezember 1978, 8.25 Uhr (I. Programm)

Mi., 13. Dezember 1978, 10.30 Uhr (II. Programm)

12.15 Uhr (II. Programm)

Do., 14. Dezember 1978, 11.05 Uhr (II. Programm)

Fr., 15. Dezember 1978, 16.15 Uhr (II. Programm)

Aussagen zu Ziel und Wirkungsabsicht, Inhalt und Funktion der Sendung siehe in dieser Zeitschrift 13 (1976) 5, Seite 117.

Für die naturwissenschaftlichen Fächer kommen insgesamt 29 Schulfunksendungen zur Ausstrahlung. Von den 16 Schulfunksendungen der Sendereihe „Erkenntnisfortschritte in Mathematik und Naturwissenschaften“ werden drei für den Einsatz im Fach Astronomie und in den Arbeitsgemeinschaften empfohlen.¹

1. „Antike astronomische Ansichten im Umbruch“

(UE 2.4. und AGR „Astronomie und Raumfahrt“)

Vom ersten in Stein gemeißelten, grob astronomisch begründeten Kalender der Frühzeit über geozentrische Vorstellungen des PTOLEMAÜS, HERAKLIT und DEMOKRIT bis zu den Beobachtungen und Messungen arabischer Gelehrter im frühen Mittelalter.

Sendetermine: (Radio DDR II/UKW)

Do., 17. Mai 1979, 17.15–17.45 Uhr

Mo., 21. Mai 1979, 10.15–10.45 Uhr

2. „Astronomie von den Anfängen bis zum Mittelalter“

(UE 2.4. und AGR „Astronomie und Raumfahrt“)

Von der Revision der Ansichten der Antike und Durchbrechung kirchlicher Dogmen auf der Grundlage exakter Messungen und Berechnungen der Himmelserscheinungen durch COPERNICUS, GALILEI, KEPLER und NEWTON bis zu den ersten wissenschaftlichen Auffassungen der Kosmogonie.

Sendetermine: (Radio DDR II/UKW)

Do., 24. Mai 1979, 17.15–17.45 Uhr

Mo., 28. Mai 1979, 10.15–10.45 Uhr

3. „Astrophysikalische Meßmethoden und -ergebnisse – gestern und heute“

(UE 2.4. und AGR „Astronomie und Raumfahrt“)

Vom Beginn der Astrophysik durch die Nutzung der Spektralanalyse für die Erkundung der Himmelskörper über Beobachtungen mit Riesenfernrohren, Himmelsfotografien bis zu radioastronomischen Untersuchungsmethoden und ihren Ergebnissen heute.

Sendetermin: (Radio DDR II/UKW)

Do., 31. Mai 1979, 17.15–17.45 Uhr

In den Ferien werden eine Vielzahl von Schulfunksendungen der letzten Jahre zur Nutzung in den Arbeitsgemeinschaften der Ferienlager und zum Mitschnitt für Lehrer ausgestrahlt. Die genauen Sendetermine sind jeweils der Zeitschrift „FF – Dabei“ zu entnehmen.

WALTER ANTOL

● Fachkurs Astronomie in der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow

An dem Kurs nahmen rund 110 Lehrer mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen aus der Hauptstadt der DDR und den Bezirken Potsdam und Frankfurt/Oder teil. Einige Lehrer unterrichten schon 5 bis 10 Jahre in diesem Fach mit oder ohne Staatsexamen, einige zum ersten Male; andere sollen erst im nächsten Schuljahr Astronomie unterrichten. Die Befähigung an den Veranstaltungen war nahezu konstant, obwohl es für einige Teilnehmer Anfahrtswege von 3 bis 4 Stunden gab. Alle Dozenten und Seminarleiter hatten sich gründlich auf die Lehrveranstaltung vorbereitet, arbeiteten gewissenhaft und waren stets einsatzbereit. Die Fülle des Stoffs, besonders bei den Themen 2.1. und 2.2., wirkte auf die Referenten, Seminarleiter und Kursteilnehmer belastend, insbesondere auf Teilnehmer mit geringen Vorkenntnissen. Trotz dieser Probleme wurde der Kurs von vielen Teilnehmern als sehr wertvoll eingeschätzt.

ILSE KRÖSCHE

● Thematische Arbeitsgruppen für astronomische Beobachtungen

Um die aktive astronomische Beobachtungstätigkeit der Sternfreunde in der DDR zu fördern und zu unterstützen, wurden vom Zentralen Fachausschuß Astronomie des Kulturbundes der DDR thematische Arbeitsgruppen gegründet. Die folgenden Hinweise sollen interessierte Sternfreunde und Amateurastronomen, Schülerarbeitsgemeinschaften und einzelne an der Astronomie besonders interessierte Schüler mit den Zielen und der Tätigkeit dieser Arbeitsgruppen bekannt machen. Alle Interessenten sind zur Mitarbeit aufgerufen; sie wenden sich bitte direkt an die Leitstelle der jeweiligen Arbeitsgruppe.

Arbeitsgruppe „Sonne“

Die Beobachtung der optischen Erscheinungen der Sonnenaktivität ist seit langem ein bevorzugtes Arbeitsgebiet der astronomisch Interessierten, gleich welcher Berufsgruppe oder Altersstufe sie angehören. In immer stärkerem Umfang wenden sich auch die astronomischen Schülerarbeitsgemeinschaften der systematischen Reihenbeobachtung dieser Erscheinungen zu, da durch die Auslieferung des Sonnenprojektionsschirmes zum Schulfernrohr „Telemotor“ gute technische Voraussetzungen gegeben sind.

Um solche Beobachtungen auch einer sinnvollen Auswertung zuzuführen, bedarf es des Vergleichs mit Ergebnissen anderer Beobachter.

Aus diesem Grunde haben sich die Sonnenbeobachter im Kulturbund der DDR zu einer Arbeitsgruppe „Sonne“ zusammengeschlossen, deren Konsultationspunkt die Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“ in Crimmitschau ist. Dorthin reichen die Beobachter ihre Beobachtungsergebnisse (in Monatsübersichten zusammengefaßt) ein; von dort erhalten sie die dazu benötigten Formulare, die Ergebnisse der anderen Beobachter und die vorläufigen Relativzahlen von der Eidgenössischen Sternwarte Zürich, die als Zentralstelle in der internationalen Zusammenarbeit der Sonnenbeobachter tätig ist. Neben diesen Vergleichsmaterialien gibt die Pionier- und Jugendsternwarte Crimmitschau Anleitungen für die Verbesserung der Beobachtungsmethoden heraus. Jährlich werden die ausgewerteten Ergebnisse aller Beobachter veröffentlicht.

¹ s. KÜHNHOLD, H.: Zur Einbeziehung von Rundfunksendungen in den Unterricht. In: Astronomie in der Schule 15 (1978) 1, S. 14–16.

Einzelbeobachter oder astronomische Arbeitsgemeinschaften, die sich das Ziel gesetzt haben, langfristige Sonnenbeobachtungen durchzuführen und an der Mitarbeit in der Arbeitsgruppe „Sonne“ interessiert sind, wenden sich an die

*Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“
963 Crimmitschau, Straße der Jugend 8*

Arbeitsgruppe „Planeten“

Von den vielen Himmelskörpern, die mit einem Amateurfernrohr beobachtbar sind, zählen die gut sichtbaren Planeten unseres Sonnensystems zu den reizvollsten Beobachtungsobjekten. Bedingt durch ihre verhältnismäßig geringe Entfernung erscheinen sie im Fernrohr als Scheibchen mit, je nach der verwendeten Vergrößerung, mehr oder weniger Einzelheiten. Auch die Wahrnehmung der Phasengestalt und der Monde macht die Planeten zu lohnenden Fernrohrbeobachtungsobjekten. Ein weiterer Vorzug ist ihre große scheinbare Helligkeit, so daß sie selbst am lichtüberfluteten Großstadthimmel ohne wesentliche Beeinträchtigung gut sichtbar sind.

Seit langem werden die Vorgänge auf dem Planeten Jupiter besonders eifrig von Sternfreunden und Arbeitsgemeinschaften beobachtet. Um diese und die anderen Planetenbeobachtungen zu koordinieren und gemeinsam auszuwerten, wurde die Arbeitsgruppe „Planeten“ gebildet. In der nächsten Zeit konzentriert sich das Interesse der Beobachter besonders auf den Großen Roten Fleck (GRF) und die weißen ovalen Flecken (WOS-Objekte) auf dem Jupiter. Solche Beobachtungen sind mit Fernrohren ab 80 mm Öffnung sicher, bei guten Bedingungen teilweise auch schon mit Öffnungen ab 63 mm, möglich. Es sollen möglichst viele Längenbestimmungen des GRF und von WOS-Objekten gewonnen werden, und zwar durch die Beobachtung des Zentralmeridiandurchganges der betreffenden Objekte. Weiterhin ist von Wert, die Vorgänge in der Umgebung des GRF laufend zeichnerisch darzustellen. So gewonnene Zeichnungsreihen können Aufschluß über die Bewegung von Materie um den GRF und ihre gegenseitige Beeinflussung geben.

Leitstelle der Arbeitsgruppe „Planeten“ ist der Kulturbund der DDR
*Bezirksausschuß Astronomie Dresden
Herr Hans-Joachim Blasberg
8053 Dresden, Tolkewitzer Straße 44*

Arbeitsgruppe „Sternbedeckungen“

Die Bestimmung der Ein- und Austrittszeiten bei Sternbedeckungen durch den Mond (im Sonderfall auch durch Planeten) ist eine Aufgabe von wissenschaftlicher Bedeutung, an der Sternfreunde ohne aufwendige Hilfsmittel gut mitarbeiten können. Da es sich in der Regel um Einzelmessungen handelt, erfordert die Mitarbeit an dieser Aufgabe keine langzeitliche Verpflichtung zu einem ständigen Arbeitsprogramm. Jede Einzelmessung ist nützlich und sollte daher erfaßt werden; allerdings ist eine häufigere Beobachtung und Messung dieser Erscheinungen Voraussetzung für die Erhöhung der Sicherheit und für den Erwerb umfangreicherer Erfahrungen.

Neben einer genauen Kenntnis der geographischen Koordinaten des Beobachtungsortes (auf eine Bogensekunde genau) erfordert die Mitarbeit am Programm, daß Zeitmessungen mit einer Genauigkeit von 0,1 s möglich sind. Das kann durch eine gute, am Rundfunkzeitzeichen orientierte Stoppuhr realisiert werden. Instrumentell werden keine besonderen Anforderungen gestellt. Bereits Feldstecher und kleine Fernrohre eignen sich zur Beobachtung einer Sternbedeckung. Die zu beobachtenden Ereignisse sind jährlich im „Kalender für Sternfreunde“ verzeichnet; weitere Beobachtungstermine können angefordert werden.

Als Leitstelle der Beobachtung von Sternbedeckungen wurde für alle Sternfreunde und Arbeitsgemeinschaften der DDR die

*Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“
728 Eilenburg, Am Mansberg*

festgelegt. Weitere Anfragen sowie alle Meßergebnisse werden dorthin erbeten.

Arbeitsgruppe „Veränderliche Sterne“

Die im Jahre 1973 gegründete Arbeitsgruppe „Veränderliche Sterne“ hat sich die Aufgabe gestellt, allen interessierten Sternfreunden und Arbeitsgemeinschaften Hilfe und Anleitung für die Beobachtung Veränderlicher Sterne zu geben. Sie sammelt geeignete Beobachtungsergebnisse und stellt sie jährlich zusammengefaßt den Fachastronomen zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Mitglied der Gruppe kann jeder Veränderlichenbeobachter werden, der wenigstens von einem Stern jährlich Beobachtungen einsendet. Die Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgt in den „Mitteilungen für Veränderliche Sterne“ der Sternwarte Sonneberg und in anderen wissenschaftlichen Publikationen mit internationaler Verbreitung. Jeder Beobachter erhält einen Sonderdruck. Jährlich findet eine Zusammenkunft der Arbeitsgruppe in der Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha statt, um die Beobachtungen auszuwerten und den direkten Kontakt zwischen den Beobachtern zu pflegen. Diese Zusammenkünfte dienen auch der Weiterbildung der Mitglieder. Seit Mai 1977 gibt die Arbeitsgruppe ein Informationsblatt heraus, das einen schnellen Informations- und Erfahrungsaustausch ermöglicht. Die Gruppe umfaßt zur Zeit etwa 50 Mitglieder aus der gesamten DDR. Leitstelle ist die

*Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte
7302 Hartha, Gallberg*

Arbeitsgruppe „Meteore“

Mehr als 30 Beobachter beteiligen sich gegenwärtig aktiv an dem Programm, das die Beobachtung der Meteorströme der Perseiden, Geminiden und Quadrantiden als Schwerpunkte enthält. Solche Strombeobachtungen umfassen die gesamte Nacht. Darüber hinaus sind bei jeder Gelegenheit „Stichproben“ der Aktivität von Interesse, um ein Gesamtbild der Meteoritätigkeit zu erhalten; dazu sind Beobachtungen von mindestens zwei Stunden Dauer nötig.

Wenn auch der instrumentelle Aufwand sehr gering ist, so stellt die Meteorbeobachtung doch recht hohe Anforderungen in bezug auf Übung und Beharrlichkeit an die Ausführenden. Das gilt besonders für das erste Jahresdrittel (im Mittel 2...4 Meteore pro Stunde)! Seit 1975 werden in die Auswertung auch die Beobachtungsergebnisse vieler einzeln beobachtender Sternfreunde eingearbeitet. So lassen sich Lücken in Beobachtungsreihen schließen und interessante Vergleiche anstellen.

Während die Meteorbeobachtungen lange geplant und sorgfältig vorbereitet werden, sind Sichtungen von Feuerkugeln (Meteore ab -4^m) nicht programmierbar. Mit der Auswertung von Feuerkugelbeobachtungen beschäftigen sich andere Amateure in der Arbeitsgruppe. Sie sind auf die Mitteilung aller derartigen Sichtungen angewiesen.

Leiteinrichtung der Arbeitsgruppe „Meteore“ ist das
*Astronomische Zentrum „Bruno H. Bürgel“
15 Potsdam, Neuer Garten*

Arbeitsgruppe „Kometen“

Diese Arbeitsgruppe befindet sich derzeit im Aufbau. Ihre Leiteinrichtung ist die

*Schulsternwarte Rodewisch
9706 Rodewisch, Rützengrüner Straße 41a*

An der Kometenbeobachtung interessierte Sternfreunde und Arbeitsgemeinschaften wenden sich bitte direkt an diese Einrichtung.

KULTURBUND DER DDR ZENTRALER FACHAUSSCHUSS ASTRONOMIE

● **Katalog über audio-visuelle Informationsträger**
Seit dem Jahre 1976 besteht an der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow ein Katalog über audio-visuelle Unterrichtsmittel. Das in Form von Kartei-

karten angelegte und ständig aktualisierte Nachschlagewerk informiert über alle an der Einrichtung vorhandenen Dia-Serien, Dia-Ton-Vorträge, Filme, Zwischenegative, Original-Tonbandaufzeichnungen von Vorträgen sowie Mitschnitte von Rundfunksendungen. Ein entsprechender Index vermittelt den Standort im Archiv, während weitere Angaben (besonders zu Filmmaterialien) über Format, Tontechnik, Color- oder Schwarzweiß-Produktionen u. dgl. mehr informieren. 1977 wurden darüber hinaus auch alle zentral entwickelten Produktionen zu den Themen Astrophysik/Astronomie/Raumfahrt/Physik erfaßt. Somit gewährleistet der Katalog zugleich eine Übersicht über die an den Kreisstellen für Unterrichtsmittel vorhandenen Informationsträger, ferner über die durch die URANIA, den DSF-Kreisvorstand, den Progress-Filmvertrieb, das Fernsehen der DDR, die Kulturzentren anderer Länder in der DDR usw. vertriebenen oder an diesen Stellen vorhandenen Materialien. Der Katalog, über dessen Inhalt Auskünfte gern erteilt werden, dient mithin einem pädagogischen Anliegen, insbesondere zur Erhöhung der Wirksamkeit unterrichtsergänzender Veranstaltungen.

KLAUS FRIEDRICH

● **Sicherung der obligatorischen Beobachtungsstunden in meinem Stadtbezirk**

In unserem Stadtbezirk bemüht sich seit Jahren ein Fachzirkel, die Astronomielehrer fachwissenschaftlich, methodisch und praktisch zur Durchführung der obligatorischen Beobachtungsstunden zu befähigen. Wir führen diese Veranstaltungen ausnahmsweise abends durch, um auch den Lehrern, die noch in anderen Fachzirkeln arbeiten, Gelegenheit zu geben, daran teilzunehmen. Im theoretischen Teil unterbreiten wir den Kollegen Vorschläge für Schülerbeobachtungen. Dazu gehören Beobachtungen ohne Fernrohr.

In allen Schulen wird einmal im Schuljahr selbständig von den Schülern ohne Fernrohr beobachtet. Im Planetarium der Archenhold-Sternwarte erwerben sie Kenntnisse (Sommerdreieck, Wintersechseck, scheinbare tägliche Bewegung, Orientierung, Arbeit mit dem Horizont- und rotierenden Äquatorsystem) als Voraussetzungen für die Beobachtung. Im Klassenverband wird ein- bis zweimal mit dem Schulfernrohr beobachtet. Die erste Beobachtung beschäftigt sich meist mit dem Erdmond, die zweite mit den Planeten. Ist durch schlechtes Wetter eine Planetenbeobachtung nicht möglich, so haben wir im Fachzirkel auf eine Sonnenbeobachtung mit dem Herschelprisma oder mit dem Projektionsschirm, der an alle Schulen ausgeliefert ist, orientiert. In den meisten Schulen wird die Beobachtung in Gruppen durchgeführt, jeweils 5-6 Schüler arbeiten 30 Minuten an ihrem vorgegebenen Protokoll. Mit Winkelmessern und Kompaß werden Azimut und Höhe, mit der drehbaren Sternkarte Rektaszension und Deklination bestimmt. Nur zwei Schüler halten sich am Fernrohr auf. Die Anforderungen des Protokolls erhalten die Schüler vor der Beobachtung im Unterricht. Die angefertigten Protokolle werden von den Schülern vervollständigt und in der nächsten Unterrichtsstunde abgegeben. Der Lehrer zensiert die Protokolle.

Die Vorschläge „Wir beobachten“ aus der Fachzeitschrift werden meist nur in der AGR oder in einigen Schulen mit interessierten Schülern teils auf freiwilliger Basis verwendet.

Der zweite Teil der Zusammenkunft im Fachzirkel gibt allen Kollegen die Möglichkeit, das Fernrohr zu montieren. Bei guter Sicht führen die Kollegen dann einige Beobachtungen durch. Ein Teilnehmer berichtet über die organisatorischen Vorbereitungen seiner Beobachtungsabende. So hilft der Fachzirkel den Kollegen, größere Sicherheit in der Durchführung der Beobachtung zu bekommen.

Im März 1976 hatte ich als Fachberater den Auftrag, eine Umfrage zur Schülerbeobachtung bei allen Astronomielehrern, mit Wissen der Schuldirektoren, durchzuführen. Sie ergab, daß 70 Prozent der Schüler mit dem Fernrohr und 80 Prozent ohne Fernrohr beobachtet hatten. Die Anfertigung der Beobachtungsprotokolle, ihre Zensierung und die Einbeziehung in

den Unterricht lag nur bei 50 Prozent. Das Ergebnis wurde im Fachzirkel ausgewertet. Bei jeder Hospitation im Fach Astronomie kontrolliere ich auch die Durchführung der Beobachtungen. In den meisten schriftlichen Einschätzungen der Hospitationen wird zu den durchgeführten Beobachtungen eine Aussage gemacht. Andererseits lade ich Kollegen, die noch unsicher im Umgang mit dem Fernrohr sind, zu meinen Beobachtungen ein. Als Fachberater habe ich den Kollegen schon öfters bei der Vorbereitung und Durchführung der Beobachtung in seiner Schule direkt unterstützt.

Auch in diesem Schuljahr beschäftigt sich ein Fachzirkel mit der Schülerbeobachtung. Wir führen ihn in der Archenhold-Sternwarte durch, wo auf dem Freigelände feste Pfähle für drei Schulfernrohre montiert sind, wo die Fernrohre auch lagern. Wir legen so die Kollegen an, dort ihre Beobachtungen gleichzeitig mit den Klassen durchzuführen. Bei jeder Hospitation informiere ich mich über geplante und erfolgte Beobachtungen mit dem Schulfernrohr. Mit Kollegen, die erstmalig Astronomieunterricht erteilen, wird die Vorbereitung und Durchführung der Beobachtung genau besprochen und ihnen vielleicht bei der ersten Beobachtung geholfen.

ILSE KRÜSCHE

● **Wir gratulieren**

Folgende Kollegen wurden für ihre Pädagogische Lesung vom Präsidium des Zentralvorstandes der Gewerkschaft Unterricht und Erziehung ausgezeichnet:

KLAUS ULLERICH

Hermann-Matern-Oberschule Burg

„Überlegungen zum Einsatz von Zeiss-Kleinplanetarien“ (Nr. 4547)

HANS-WERNER KLEE

Ernst-Thälmann-Oberschule Neuruppin

„Zur Vermittlung physikalischer Sachverhalte und Zusammenhänge im Abschnitt ‚Astrophysik und Stellarastronomie‘ mit Hilfe photometrischer Versuche“ (Nr. 4596)

Diese und andere zentral ausgezeichnete Lesungen können bei der Pädagogischen Zentralbibliothek, 102 Berlin, Alexanderplatz, Haus des Lehrers, gemäß Leihverkehrsordnung (GBL I 2/76) über die Pädagogischen Kreiskabinette oder die Stadt- und Kreisbibliotheken für die Ausleihe angefordert werden.

REZENSIONEN

LEVITAN, E. P.: **Astronomieunterricht in den mittleren technischen Berufsschulen.** Verlag „Vysshaja shkola“ Moskau 1977 - 149 Seiten - russisch - Preis: 23 Kop.

Das vorliegende Werk ist ein Handbuch für Astronomielehrer der mittleren technischen Berufsschulen der UdSSR. Es macht vertraut mit den Besonderheiten des Astronomieunterrichtes in diesen Schulen, gibt eine detaillierte Planung der Unterrichtsstunden nach dem Lehrplan, legt die Methodik von astronomischen Lehrbeobachtungen dar und weist auf mögliche Formen der außerunterrichtlichen Arbeit hin. Einleitend muß festgestellt werden, daß besonders der XXV. Parteitag der KPdSU die große Bedeutung der technischen Berufsbildung herausgearbeitet hat. Heute vermitteln die mittleren Berufsschulen der Sowjetunion, die von Abgängern der 8. Klassen besucht werden, mit geringfügigen Kürzungen die gleiche Allgemeinbildung wie die 9. und 10. Klassen der allgemeinbildenden Mittelschule. Die Aufnahme der Astronomie in die Reihe der allgemeinbildenden Fächer der Berufsschulen basiert auf ihrer großen Bedeutung für die Herausbildung einer kommunistischen Weltanschauung, auf einem tiefen Verständnis

für die Entwicklungstendenzen der modernen Wissenschaft und ist eng verbunden mit dem stürmischen Fortschritt bei der Eroberung des kosmischen Raumes.

Der Astronomieunterricht wird im 2. Halbjahr des 3. Lehrjahres erteilt, nachdem die wichtigsten Probleme der Physik, Mathematik und des dialektischen Materialismus in den entsprechenden Fächern vermittelt wurden. Der Lehrplan sieht 20 Unterrichtsstunden vor, eingeschlossen sind 3 Beobachtungsstunden.

LEVITAN, ein erfahrener Fachmann auf dem Gebiet des Astronomieunterrichtes, gibt in fünf Kapiteln des Buches viele wichtige Hinweise und wertvolle Ratschläge für die theoretische Durchdringung und die praktische Vermittlung des Lehrplanstoffes.

Kapitel I: Die Astronomie als Wissenschaft und Lehrfach

In diesem Abschnitt empfiehlt der Autor ein Schema für die Lehrplanthemen „Einführung in die Astronomie“, „Das Sonnensystem“ und „Sterne und Galaxien“.

Kapitel II: Herausbildung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung und atheistische Erziehung der Schüler

In diesem Kapitel gibt LEVITAN wertvolle Hinweise, wie philosophische und atheistische Probleme in die Unterrichtsführung einbezogen werden sollten.

Kapitel III: Lehrmittel

Das Kapitel zeugt davon, daß die sowjetische Schule über eine große Anzahl von Lehrmitteln für den Astronomieunterricht verfügt. Interessant ist, daß der Verlag „PROSWESCHTSCHENIE“ eine Serie von 19 Wandtafeln herausgibt, die von „Teleskope“ bis „Galaxien“ den gesamten Lehrplanstoff illustrieren. Dazu kommen 17 Diafilme mit vorgegebenem System der Erkenntnisvermittlung und eine Serie von Diapositiven. Es werden Geräte und Modelle beschrieben sowie Anregungen für den Selbstbau gegeben.

Kapitel IV: Astronomische Beobachtungen in den mittleren technischen Berufsschulen

Da nach dem Lehrplan nur 3 Stunden für Beobachtungen vorgesehen sind, gehen die methodischen Hinweise des Autors über den Plan hinaus.

So werden die Astronomielehrer angehalten, einfache selbständige Beobachtungen der Berufsschüler bereits vor Beginn des eigentlichen Astronomieunterrichts zu organisieren.

Es wird weiter die Beobachtungsmethodik für den Sternhimmel, für Mond, Sonne, Planeten, Meteore und künstliche Erdsatelliten dargelegt, wobei nicht nur Hinweise für visuelle, sondern auch für einfache photographische Beobachtungen gegeben werden.

Kapitel V: Die Astronomieunterrichtsstunde in den technischen Berufsschulen

Dieses Kapitel soll dem Astronomielehrer eine direkte Hilfe bei seiner Arbeit sein, will aber die schöpferische Tätigkeit nicht einengen. Nach dem Stoffverteilungsplan wird jede einzelne der 17 Unterrichtsstunden besprochen:

Die Planung basiert auf dem Astronomielehrbuch für die allgemeinbildende Schule (Autor: B. A. WORONZOW-WELJAMINOW), das auch in den mittleren technischen Berufsschulen benutzt wird.

Abschließend gibt LEWITAN ein zweiseitiges Literaturverzeichnis, das vorwiegend Literatur der letzten 10 Jahre enthält, die auch für jeden Lehrer erreichbar sein dürfte.

WERNER PIERSCHEL

K.-G. STEINERT: **Sphärische Trigonometrie mit einigen Anwendungen aus Geodäsie, Astronomie und Kartographie.** Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Reihe Mathematik, Band 8, BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1. Auflage 1977, 69 Abb., 160 Seiten, Preis 9,50 Mark.

Obwohl zur elementaren Mathematik gehörend, ist die sphärische Trigonometrie weder Lehrstoff der allgemeinbildenden noch der erweiterten polytechnischen Oberschulen in der DDR. Für die Geodäsie, Geographie, Kartographie und auch für die sphärische Astronomie werden aber mehr oder minder umfassende Kenntnisse der sphärischen Trigonometrie benötigt. Es ist daher begrüßenswert, wenn sich ein Fachmann der Mühe unterzieht, für Studenten dieser Fächer eine umfassende Einführung in die Problematik dieses Gebietes zu schreiben.

Im vorliegenden Buch werden im wesentlichen nur Mathematikkenntnisse, die in den allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen vermittelt werden, vorausgesetzt. Da eine Wiederholung von Kenntnissen aus der ebenen Trigonometrie praktisch als Einleitung dem Ganzen vorangestellt wurde, ist gesichert, daß sich der Leser das benötigte Grundwissen – falls nicht vorhanden – schnell erarbeiten kann. Ansonsten erfordert das Durcharbeiten eines solchen Buches natürlich das Bemühen der Studierenden.

Die langjährigen Erfahrungen in der Vermittlung des Stoffes, die der Autor durch seine Lehrtätigkeit an der Technischen Universität Dresden gesammelt hat, und die in dem Buch ihren Niederschlag fanden, sichern aber, daß diese Bemühungen nicht vergeblich sein dürften.

Es soll hier kein Inhaltsverzeichnis gegeben, sondern nur angeführt werden, was von den Anwendungen der sphärischen Trigonometrie für den Astronomielehrer wahrscheinlich das meiste Interesse beanspruchen dürfte. Es sind dies die Berechnung von Sonnenuhren und die Berechnungen im Zusammenhang mit dem Auf- und Untergang der Sonne sowie Probleme der geodätischen Astronomie. Zu allen Anwendungsbeispielen werden umfangreiche Zahlenrechnungen (auch mit Zwischenergebnissen) durchgeführt. Vielfach erfolgen die gleichen Rechnungen auch noch mit vierstelligen Logarithmen. Dies scheint mir jedoch in einer Zeit, in der der Gebrauch eines elektronischen Taschenrechners fast schon zur Selbstverständlichkeit gehört, doch nicht mehr ganz zeitgemäß zu sein. Die grundsätzliche Nützlichkeit der durchgerechneten Beispiele ist aber sicher vorhanden.

Insgesamt möchte ich das Buch allen denen, die sich mit der sphärischen Trigonometrie vertraut zu machen wünschen (oder auch nur eine umfangreiche Formelsammlung für dieses Gebiet besitzen wollen), sehr empfehlen.

HELMUT ZIMMERMANN

Walentina Tschernokosowa / Iwan Tschernokosow: **Das Berufsethos des Lehrers.** (Übersetzung aus dem Russischen.) Reihe „Beiträge zur Pädagogik“, Bd. 7. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977, 258 Seiten – DDR 5,80 M, Ausland 8,00 M – Bestell-Nr. 707 088 2 – Kurzwort 20 27 30 Berufsethos.

Dieser Band stellt in einer Übersetzung die Auffassungen zweier sowjetischer Wissenschaftler, Dozenten an der Pädagogischen Hochschule in Rostow am Don, über Wesen und Inhalt des Berufsethos des Lehrers zur Diskussion.

Sie geben einen Überblick über ethische Prinzipien und moralische Forderungen, die seit der Antike in den verschiedenen Epochen der gesellschaftlichen Entwicklung für den Lehrer aufgestellt wurden. Die Autoren versuchen, das Wesen der pädagogischen Moral zu ergründen. Anschließend wird ein System sittlich-moralischer Normen für das Verhalten des Lehrers in der sozialistischen Schule dargestellt und erläutert.

Besonders intensiv befassen sich die Autoren mit den Beziehungen zwischen Lehrer und Schüler. Schließlich bringt das Buch Überlegungen zur Wirkungsweise der pädagogischen Moral.

INGRID WENK

UNSERE BILDER

Titelseite – Aus der Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften: Prof. E. PENZEL, Direktor der Schulsternwarte Rodewisch, bereitet mit Schülern der Arbeitsgemeinschaft eine Kamera für die Positionsbestimmung künstlicher Erdsatelliten vor.
Aufnahme: WURLITZER, Berlin

2. Umschlagseite – Der Krebsnebel (M1) im Sternbild Stier ist der Überrest einer Supernova, die im

Jahre 1054 aufleuchtete. M 1 ist eine der stärksten Radioquellen und als solche unter der Bezeichnung „Taurus A“ bekannt. Der Zentralstern ist ein Pulsar. Die Filamenthülle dehnt sich mit einer Geschwindigkeit von $1100 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ im Raum aus. Die obere Aufnahme, die mit einem dunkelroten Filter gewonnen wurde, läßt die Feinstruktur des Nebels hervortreten, die auf der Aufnahme im gelbroten Licht (unten) nicht erkennbar ist. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Nichtoptische Astronomie“ auf Seite 53.

Aufnahmen: Archiv

3. Umschlagseite – Ablauf der totalen Mondfinsternis am 16. September 1978. Die Darstellung entspricht

dem Anblick im umkehrenden astronomischen Fernrohr. Für die Beobachtung mit dem bloßen Auge oder mit terrestrischen Fernrohren muß die Grafik um 180 Grad gedreht werden. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 71.
Grafik: NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Fotografische Mondkarte für die Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 16. September 1978. Die Wiedergabe entspricht dem Anblick im umkehrenden astronomischen Fernrohr. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 71.
Aufnahme: SCHWINGE, Bautzen

WIR BEOBACHTEN

Zur Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 16. September 1978

Während die totale Mondfinsternis vom 24. März 1978 bei uns nur im letzten Teil ihres Verlaufes und bedingt zu beobachten war, liegen die Verhältnisse bei der am Sonnabend, dem 16. September 1978, stattfindenden totalen Mondfinsternis wesentlich günstiger. Die in dieser Jahreszeit häufigen frühherbstlichen Hochdruckwetterlagen, die äußerst günstige Tageszeit und die Tatsache, daß die Schüler am darauffolgenden Tage keinen Unterricht haben, sollte allen Astronomielehrern, vor allem aber den Leitern astronomischer Schülerarbeitsgemeinschaften Veranlassung sein, sich gründlich auf die Beobachtung der Finsternis vorzubereiten. Etwas weniger günstig ist es freilich, daß das Ereignis zum Beginn des Schuljahres fällt, so daß für ernsthaftere Arbeiten auf Schüler zurückgegriffen werden muß, die bereits ein Jahr AG-Tätigkeit hinter sich haben und somit schon über einige Beobachtungserfahrungen verfügen. Erschwerend ist weiterhin die Tatsache, daß die Zeiträume für Übungen (siehe abschließende methodische Hinweise) in den Sommerferien liegen.

Aus den folgenden Hinweisen kann ein Beobachtungsprogramm zusammengestellt werden, das außer den verfügbaren keine besonderen instrumentellen Hilfsmittel erfordert.

Instrumentelle Anforderungen

Standardinstrument für die Beobachtung ist unser Schulfernrohr 63/840 „Telemotor“. Wir verwenden dabei das Okular mit der Brennweite $f = 25 \text{ mm}$, um einmal den gesamten Mond bequem im Sehfeld zu haben, zum anderen aber, weil bei stärkeren Vergrößerungen der Kernschattenrand zunehmend unschärfer erscheint und deshalb das Bestimmen der Kontaktzeiten unnötig erschwert wird. Schließlich sind Farbnuancen bei verhältnismäßig schwacher Vergrößerung und damit entsprechend hellerem Bild besser wahrzunehmen. Das gleiche trifft auf Oberflächeneinzelheiten zu, die im Kernschattenbereich liegen. Selbstverständlich sind neben dem Schulfernrohr alle anderen Fernrohre einschließlich der Feldstecher anwendbar. Aber auch hier sollte die Vergrößerung so gewählt werden, daß der gesamte Mond im Sehfeld überblickt werden kann. Spiegelteleskope bringen den Vorteil größerer Farbtreue, sind also bei der Beobachtung der Kernschattenfärbungen den Refraktoren vorzuziehen.

Ausgangsdaten

Für die Anfertigung der Ablaufskizze (siehe 3. Umschlagseite) gelten die folgenden Ausgangsdaten (alle Zeiten in MEZ):

– Eintritt in den Kernschatten	(1)	18h 20 min
Beginn der Totalität	(2)	19h 24 min
Mitte der Finsternis	(3)	20h 04 min
Ende der Totalität	(4)	20h 44 min
Austritt aus dem Kernschatten	(5)	21h 48 min
– Dauer der Finsternis		3h 28 min

– Größe der Finsternis	1,3 (in Einheiten des Monddurchmessers)
– Positionswinkel des Eintritts P_E	89°
– Positionswinkel der Mondachse P_A	236°
– Positionswinkel des Austritts P_M	335°
– scheinbarer Monddurchmesser	32'42"
– Mondabstand	366 000 km

Wir entnehmen diesen Daten:

1. Die Finsternis findet in der Nähe des Perigäums des Mondes statt (Perigäum ist am 14. September 1978 mit einem Mondabstand von 364 000 km)
2. Der südliche Mondrand geht nahe am Zentrum des Kernschattens vorbei
3. Der Eintritt in den Kernschatten kann bei günstigen atmosphärischen Bedingungen höchstens im äußersten Südosten der DDR beobachtet werden, wo der Mond bereits 18h 09 min aufgeht. Für einige ausgewählte Orte gelten folgende Aufgangszeiten: Dresden 18h 11 min, Berlin 18h 12 min, Erfurt 18h 21 min. In den westlichen Bezirken sind die Zeiten für Mondaufgang und Eintritt in den Kernschatten nahezu identisch, so daß hier der Mond bei seinem Sichtbarwerden bereits zu einem kleinen Teil in den Kernschatten eingetaucht sein wird. Die Eintrittszeit in den sowie die Austrittszeit aus dem Halbschatten sind hier bewußt nicht angegeben, weil die Beobachtung dieser Kontakte ohnehin nicht möglich ist.

Beobachtungsaufgaben für Arbeitsgemeinschaften

1. Bestimmen Sie mittels einer genau gehenden und vorher mit einem Zeitzeichen verglichenen Uhr die Zeitpunkte für den Beginn und das Ende der Totalität sowie den Austritt des Mondes aus dem Kernschatten auf 1 min genau! Vergleichen Sie die von Ihnen bestimmten Werte mit den in den Ausgangsdaten genannten Zeiten und diskutieren Sie die festgestellten Abweichungen (Schwierigkeit der exakten Zeitbestimmung durch den mehr oder weniger verwaschen erscheinenden Kernschattenrand)!
2. Begründen Sie in der Auswertung der Beobachtung, warum der Kernschattenrand nicht scharf begrenzt ist (Refraktion der Sonnenstrahlen in der Erdatmosphäre am Terminator)!
3. Bestimmen Sie die Zeitpunkte des Eintritts in den und des Austritts aus dem Kernschatten für folgende ausgewählte und leicht zu identifizierende Objekte auf der Mondoberfläche auf 1 min genau:
 1. Grimaldi (Mitte)
 2. Aristarch
 3. Kopernikus (Zentralberg)
 4. Kap Heraklid
 5. Kap Laplace
 6. Plato (Mitte)
 7. Tycho (Zentralberg)
 8. Manilius
 9. Proclus
 10. Goclenius
 11. Langrenus

Die Beobachtung der Austritte ist nicht einfach, da der große Teil der Objekte im Bereich des Kernschattens unsichtbar ist und bei einer dunklen Finsternis auch die normalerweise gut erkennbaren Objekte wie Grimaldi, Aristarch und Kopernikus nicht mit Sicherheit wahrgenommen werden können. Die einzelnen Objekte sind hier absichtlich nicht in der Reihenfolge der Kontakte mit dem Kernschatten aufgeführt.

4. Führen Sie in zeitlichen Abständen von 15 min (während der Totalität in Abständen von 10 min) Beobachtungen über die Sichtbarkeit markanter Einzelheiten der Mondoberfläche im Kernschattenbereich an und achten Sie dabei besonders auf folgende Objekte:

Aristarch	Tycho
Sinus Iridum	Mare Crisium
Grimaldi	Mare Nubium
Plato	Mare Serenitatis
Kopernikus	

Protokollieren Sie Ihre Beobachtungsergebnisse! Erklären Sie, warum der Mond bei einer totalen Verfinsternis nicht völlig unsichtbar wird!

5. Führen Sie in zeitlichen Abständen von 10 min Beobachtungen über Färbung und Helligkeit des Kernschattens durch. Verwenden Sie während der Totalität die nachstehenden Bewertungskriterien nach DANJON [1] und halten Sie die Ergebnisse im Protokoll fest!

- 0 = sehr dunkle Finsternis. Während der Mitte der Finsternis ist der Mond 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 eine dunklere Zone beobachtet.
 3 = ziegelrote Finsternis. Der Kernschatten hat einen grauen oder gelben Saum. Markante Oberflächeneinzelheiten sind gut zu erkennen.
 4 = bronze- oder orangerote Finsternis. Der verfinsterte Mond ist sehr hell, die äußere Zone des Kernschattens bläulich-hell. Oberflächeneinzelheiten sind sehr gut zu erkennen.

Nach dem Eintauchen des Mondes in den Kernschatten erscheint dieser zunächst verhältnismäßig dunkel, was auf den starken Kontrast zwischen dem hellen und dem bereits verfinsterten Teil des Mondes zurückzuführen ist. Mit fortschreitender Verfinsternis beginnen dann im Kernschattenbereich erste Einzelheiten sichtbar zu werden. Während der totalen Verfinsternis ist der Mond im allgemeinen deutlich rötlich gefärbt, vor allem, wenn er das Kernschattenzentrum oder, wie in unserem Falle, dessen Nähe erreicht. Die Beobachtungstatsachen der vergangenen Jahrhunderte haben gezeigt, daß es helle und dunkle Finsternisse in allen möglichen Abstufungen gibt. In den Jahren 1620, 1642, 1696, 1761 und 1816 soll der verfinsterte Mond sogar völlig unsichtbar gewesen sein.

Nach Untersuchungen von DANJON, der mehr als 150 totale Mondfinsternisse analysierte, ist der Kernschatten innerhalb von zwei Jahren nach dem Minimum der Sonnentätigkeit sehr dunkel und von geringer Farbenpracht. Die Helligkeit der Finsternisse und ihre rote Farbe nehmen mit wachsendem Abstand vom Minimum zu, um drei bis vier Jahre vor dem folgenden Minimum ihre größte Entfaltung zu erreichen. Wenn die Untersuchungsergebnisse von DANJON zutreffend sind, hätten wir eine verhältnismäßig dunkle Finsternis zu erwarten, da das letzte Minimum der Sonnentätigkeit auf das Jahr 1976 fiel. Diese Beobachtungen können also durchaus von wissenschaftlichem Wert sein und es lohnt sich deshalb ein exaktes Arbeiten mit genauer Protokollierung. In der Auswertung der Beobachtungen sollten auch Überlegungen nicht fehlen, warum der total verfinsterte Mond eine rötliche Färbung zeigt.

6. Fotografieren Sie mit einer am Okularauszug des Schulfernrohres befestigten Kleinbildkamera (Brennpunktaufnahmen, also ohne Okular und ohne Kameraobjektiv) in zeitlichen Abständen von etwa 15 min den Ablauf der Finsternis! Verwenden Sie dabei Filmmaterial ORWO NP 20 oder ORWO-

CHROM UT 18! Belichten Sie vor Beginn der Totalität $\frac{1}{125}$ sec (bei UT 18 $\frac{1}{60}$ sec)! Während der Totalität muß die Belichtungszeit stark verlängert werden. Hier sind Versuche mit unterschiedlichen Zeiten zu empfehlen, die sich nach der Helligkeit der Finsternis richten müssen. Anleitungen zur Technik des Fotografierens mit dem Schulfernrohr finden Sie in [2].

Sonstige Beobachtungen

Für die Zeit zu Beginn des Astronomieunterrichtes stellt die Beobachtung einer Finsternis ein nicht zu unterschätzendes Stimulans für die Schüler dar. Es sollte aber darauf verzichtet werden, den gesamten Finsternisverlauf im Klassenverband zu beobachten, da hierfür die Gesamtdauer der Finsternis von 3h 28 min zu lang ist. Hier empfiehlt es sich, die Klasse zu teilen und mit der ersten Hälfte vom Eintritt in den Kernschatten bis zur Mitte der Finsternis, mit der zweiten Hälfte dann bis zum Austritt aus dem Kernschatten zu beobachten. Die Schüler sollten sich vorher unter Vorgriff auf den Stoff zumindest mit Bild 32/1 im Lehrbuch Astronomie Klasse 10 vertraut machen.

Die Beobachtung der Finsternis kann aber auch als Hausaufgabe erteilt werden, da zu einfachen Beobachtungen nicht unbedingt optische Hilfsmittel erforderlich sind. Als Aufgaben könnten gegeben werden:

- Bestimmen Sie möglichst genau folgende Zeiten für:
 - erste Berührung mit dem Kernschatten (nur im äußersten Südosten der DDR durchführbar);
 - Beginn der totalen Verfinsternis;
 - Ende der totalen Verfinsternis;
 - Austritt aus dem Kernschatten;
- Beobachten Sie mit bloßem Auge die Färbungen des Kernschattens! Notieren Sie dazu die Beobachtungszeiten!

Weitere methodische Hinweise

Es empfiehlt sich dringend, während den der Finsternis vorangehenden Vollmondperioden (18.–22. Juli und 16.–20. August) eingehende Orientierungsübungen durchzuführen, um während der Finsternis die einzelnen Objekte auf der Mondoberfläche sicher identifizieren zu können. Eine gute Hilfe wird dabei neben der Mondkarte im Lehrbuch Astronomie Klasse 10 (Bild 34/1) die auf unserer 4. Umschlagseite wiedergegebene fotografische Mondkarte sein, die alle in diesem Beitrag für die Beobachtung empfohlenen Objekte enthält. Beide Bilder sind in der für die Fernrohrbeobachtung richtigen Orientierung wiedergegeben. Die in unserer fotografischen Mondkarte verwendete Bezeichnung mit Ziffern und Buchstaben bedeutet:

1 Grimaldi	9 Proclus
2 Aristarch	10 Goclenius
3 Kopernikus	11 Langrenus
4 Kap Heraklid	A Sinus Iridum
5 Kap Laplace	B Mare Crisium
6 Plato	C Mare Nubium
7 Tycho	D Mare Serenitatis
8 Manilius	

Es sei auch daran erinnert, daß durch Verbindung der Fernsehkamera TFK 500 mit dem Schulfernrohr „Telementor“ der Ablauf der Finsternis auch auf dem Bildschirm einem größeren Interessentenkreis zur gleichen Zeit zugänglich gemacht werden kann.

Abschließende Bemerkungen

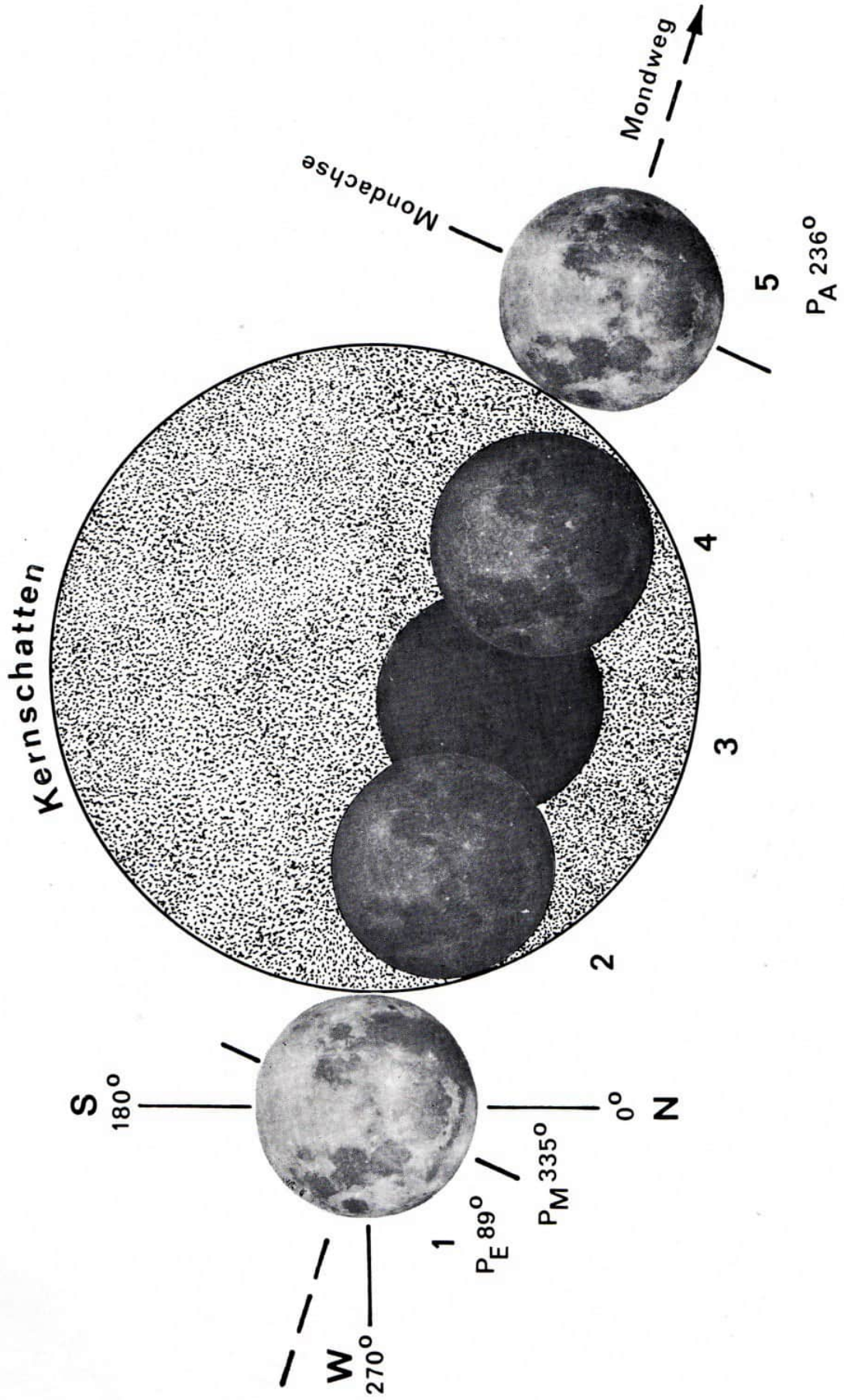
An unseren schulastronomischen Einrichtungen, die über größere Instrumente verfügen, wird zweifellos versucht werden, die Finsternis fotografisch zu verfolgen. Wir rufen deshalb dazu auf, gut gelungene Farbaufnahmen auf Tageslicht-Umkehrfilm (Filmformat 6x6 cm, kein Kleinbildfilm!) an die Redaktion einzusenden. Das beste Bild wird auf einer Titelseite unserer Fachzeitschrift veröffentlicht und honoriert. Die nicht verwendeten Bilder werden den Absendern wieder zugestellt.

Literatur:

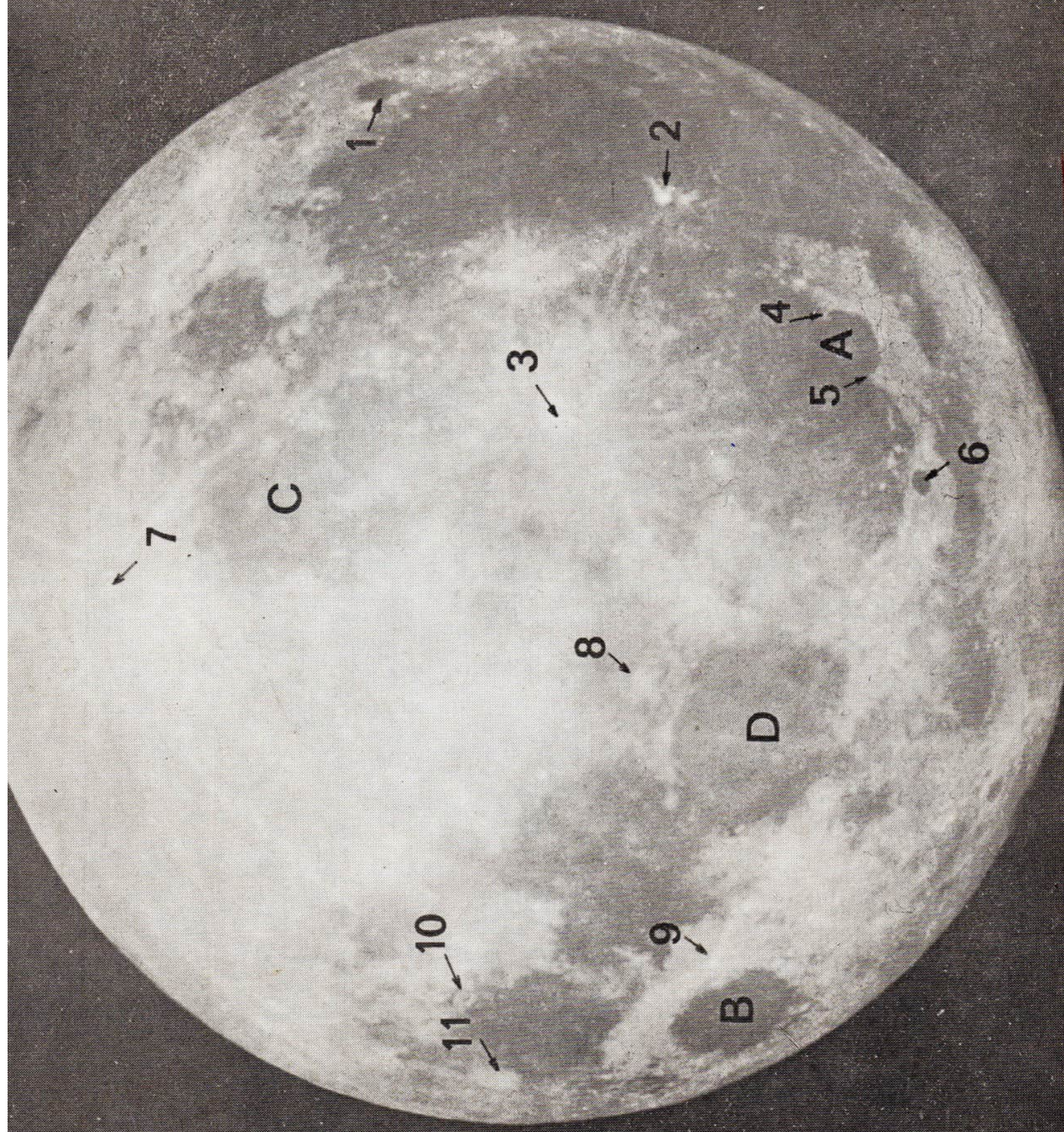
- [1] F. LINK. Die Mondfinsternisse. Akademische Verlagsgesellschaft Geest u. Portig K.-G., Leipzig 1956.
 [2] Astronomie in der Schule. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 11 (1974) 5.

H. J. NITSCHMANN

16. September 1978



Amu 78



1

2

3

4

5 A

6

C

7

8

D

10

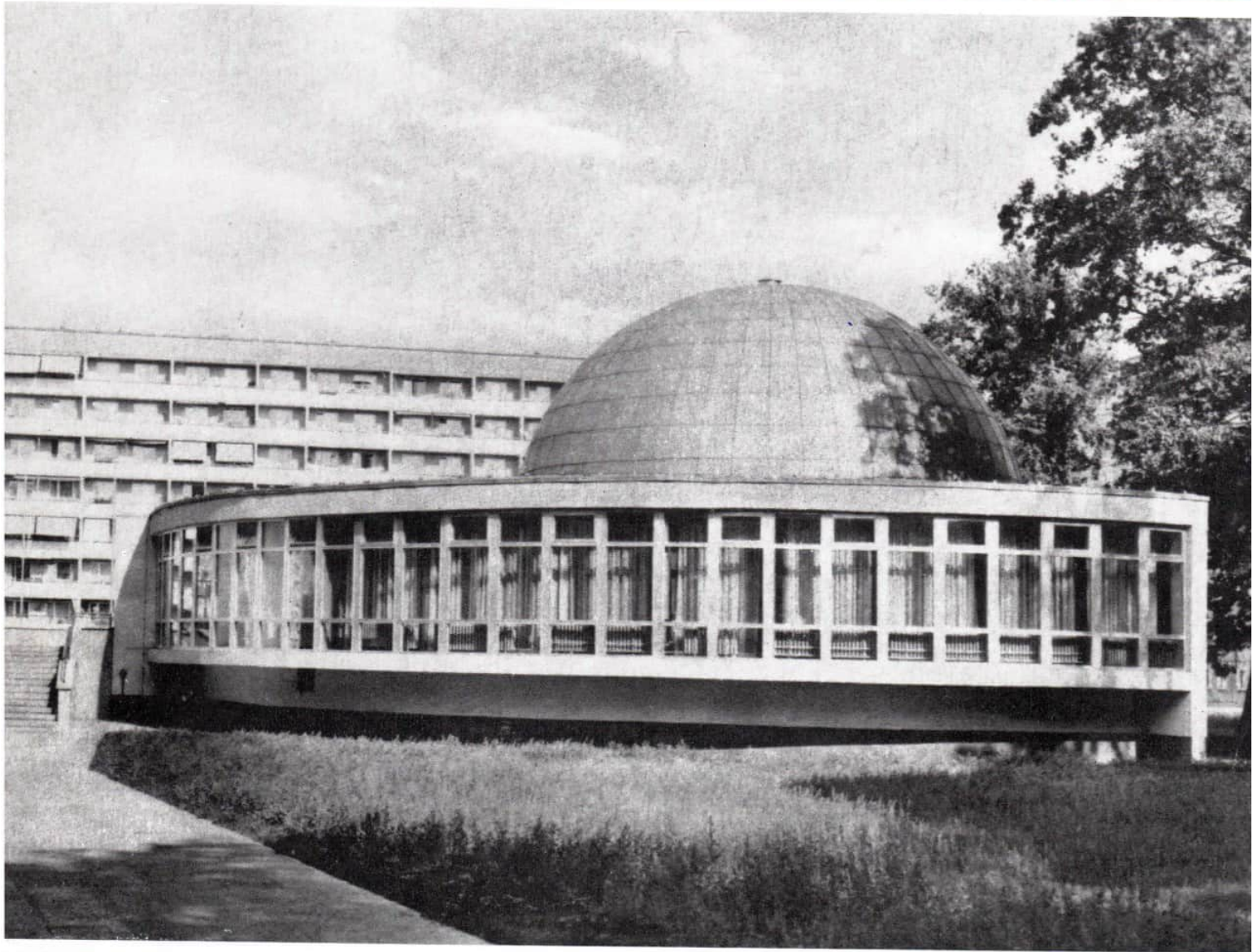
9

B

11

Astronomie

in der Schule

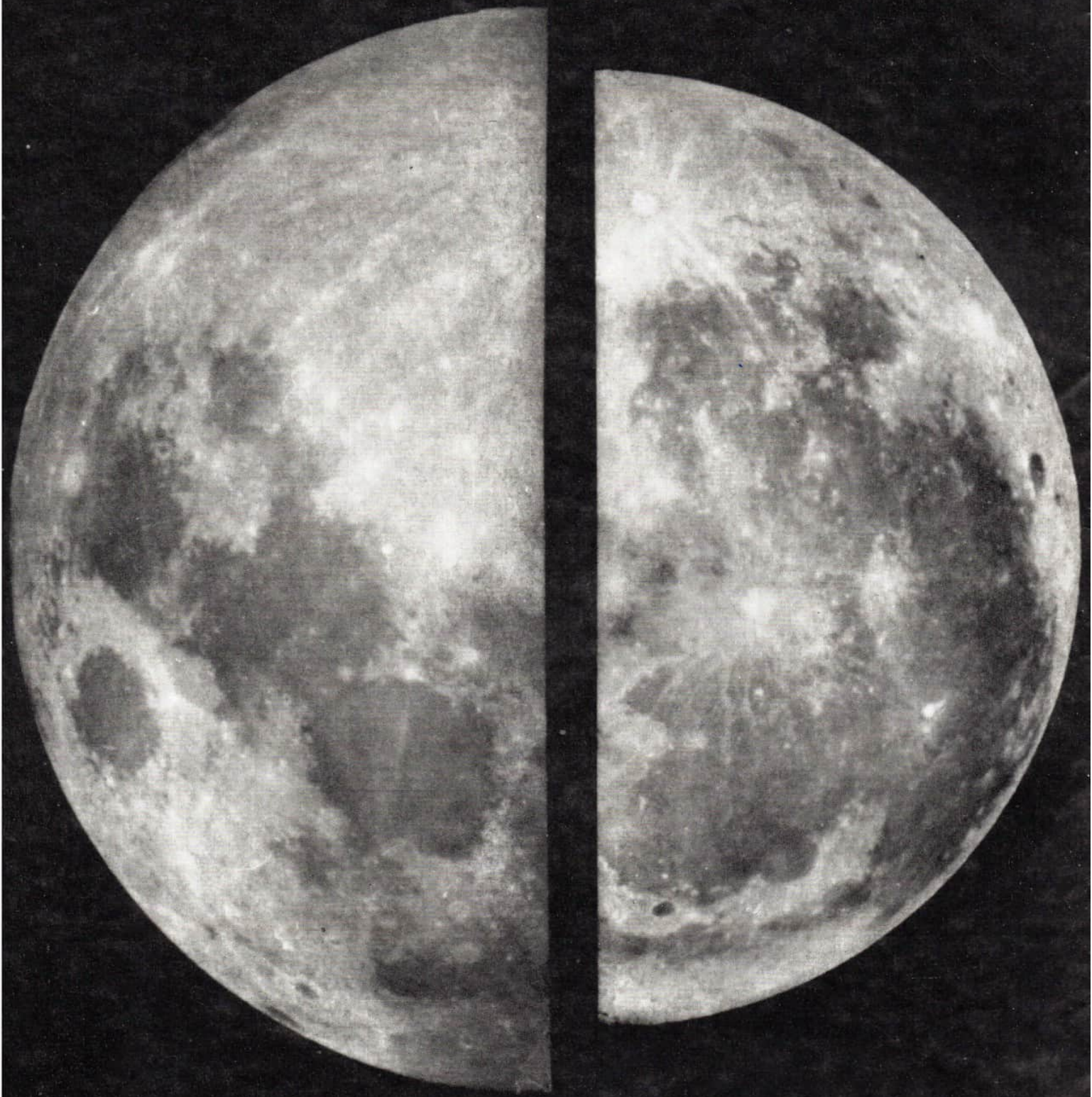


VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

4
1978

INDEX 31053

PREIS 0,60 M



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volkseigener Verlag Berlin, 108 Berlin 8, Lindenstraße 54 a, Telefon 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 1326 26.

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-Lehrer Hans Joachim Nitschmann (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. phil. Fritz Gehlhar, 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, Oberlehrer Eva Maria Schober, Prof. Dr. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Doz. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann; Drahomira Günther, Ruth Reichel (redaktionelle Mitarbeiter)

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8, Postfach 54, Telefon: 4 25 85

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1287-4,5 Liz. 1488

ISSN 0004 - 6310

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 4

15. Jahrgang 1978

	Seite
Dokumentation	74
H. HÖNEL VIII. Pädagogischer Kongreß und Astronomieunterricht im Schuljahr 1978/79	75
H. BIENIOSCHEK Einige Standpunkte zur Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts	77
H. HOLZ Ein neues Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10	80
K.-H. SCHMIDT Galaxienhaufen und Röntgenstrahlung	83
F. GEHLHAR Die Entwicklung in der Welt	85
H. BIENIOSCHEK; K. LINDNER Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (III)	89
Unser Forum	91
Aus Wissenschaft und Unterricht	93
Wir stellen vor	94
Rezensionen	95
Wir beobachten	96
Unsere Bilder	96
Karteikarte: Zur Physik des Erdmondes (J. STIER)	

СОДЕРЖАНИЕ

Документация	74
Х. ХОНЕЛЬ VIII педагогический съезд и преподавание астрономии в 1978/79ом учебном году	75
Х. БИЕНИОШЕК Некоторые рассуждения по поводу повышения качества преподавания астрономии	77
Х. ХОЛЫЦ Новая рамочная программа для кружков 9го и 10го классов	80
К. Х. ШМИДТ Скопление галактик и источники рентгеновского излучения	83
Ф. ГЕЛХАР Развитие в мире	85
Х. БИЕНИОШЕК; К. ЛИНДНЕР Методические помощи по теме «Солнце» (III)	89

CONTENTS

Documentation	74
H. HÖNEL VIII-th Pedagogical Congress and Astronomy Instruction in the 1978/79 School Year	75
H. BIENIOSCHEK Some Reflections on Advancing the Quality of Astronomy Instruction	77
H. HOLZ A New Frame Programme for Circles in the Ninth and Tenth Classes	80
K.-H. SCHMIDT Galaxy Clusters and X-Ray Sources	83
F. GEHLHAR Evolution in the World	85
H. BIENIOSCHEK; K. LINDNER Methodical Aids for the Topic "The Sun" (III)	89

Redaktionsschluß: 20. Juni 1978

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in vierfacher 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. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

DOKUMENTATION

<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Arbeitsgemeinschaft (R)</i> <i>Leitungstätigkeit</i> UEBE, HELMUT</p> <p>Für eine höhere Qualität der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 3, 50-52; 2 Lit.</p> <p>Erfahrungen aus der Führung der AGR Astronomie/Astronautik im Bezirk Halle. Insbesondere geht der Autor aus der Sicht der Arbeitsgruppe Unterricht auf die Anleitung der Fachberater und den Erfahrungsaustausch mit AGR-Leitern ein.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Leitungstätigkeit</i> HÖNEL, HARALD</p> <p>VIII. Pädagogischer Kongress und Astronomieunterricht im Schuljahr 1978/79 Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 4, 75-77</p> <p>Ein Interview mit dem Bezirksschulrat des Bezirkes Suhl, in dessen Mittelpunkt die Initiativen der Astronomielehrer und Leitungsmaßnahmen zur Sicherung einer hohen Qualität des Astronomieunterrichts stehen.</p>
<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Fachwissenschaft</i> SCHMIDT, KARL-HEINZ</p> <p>Nichtoptische Astronomie Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 3, 53-56</p> <p>Überblicksbeitrag, in dem über Beobachtungsbereiche und wesentliche Beobachtungsergebnisse der Radioastronomie, der Ultraviolett- und Röntgenastronomie sowie der Infrarotastronomie informiert wird.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU</i> BIENIOSCHEK, HORST</p> <p>Einige Standpunkte zur Erhöhung der Qualität des AU Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 4, 77-80; 4 Lit.</p> <p>Ausgehend von Ergebnissen einer Praxisanalyse werden Anregungen zu Fragen der Konzentration auf Schwerpunkte, zur Festigung, zu Beobachtungen sowie zur besseren Verbindung von Klassenunterricht und Beobachtungsabenden gegeben.</p>
<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU</i> <i>Sonne</i> BIENIOSCHEK, HORST/LINDNER, KLAUS</p> <p>Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (II/III) Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 3, 56-58; 2 Abb. und 4, 89-91</p> <p>Fortführung des Beitrages aus Heft 2/78 dieser Zeitschrift mit dem Verlaufsteil. Es wird ein Vorschlag zur methodischen Gestaltung der beiden ersten Stunden der Unterrichtseinheit unterbreitet, die unter dem Thema „Die Sonne, unser Stern“ bzw. „Die Strahlung der Sonne“ stehen.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Arbeitsgemeinschaft (R)</i> HOLZ, HELMUT</p> <p>Ein neues Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10 Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 4, 80-82</p> <p>Das neue Rahmenprogramm, das ab 1. September 1978 verbindlich sein wird, wird erläutert. Es ist in einen Grundkurs und in die Wahlkurse „Positionen und Bewegungen der Himmelskörper“, „Methoden der Erforschung der Himmelskörper“ und „Physik der Körper des Sonnensystems“ gegliedert.</p>
<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU</i> <i>Beobachtung</i> STIER, JOACHIM</p> <p>Für eine höhere Effektivität der schulastronomischen Beobachtungen Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 3, 59-61; 2 Lit.</p> <p>Aus der Erfahrung einer Reihe von Jahren begründet der Autor, warum es günstig und notwendig ist, den ersten Beobachtungsabend bereits in der ersten Unterrichtswoche des Schuljahres vor der Behandlung der drehbaren Sternkarte durchzuführen. Er fordert zur Prüfung seiner Erfahrungen auf.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Fachwissenschaft</i> <i>extragalaktische Systeme</i> SCHMIDT, KARL-HEINZ</p> <p>Galaxienhaufen und Röntgenstrahlung Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 4, 83-85; 2 Abb.</p> <p>Galaxienhaufen – insbesondere solche mit einer dominierenden Zentralgalaxie – gehören zu den kosmischen Röntgenquellen. Ihre Röntgenstrahlung kann begründet als thermische Bremsstrahlung interpretiert werden, die beim Einsturz intergalaktischen Gases gegen das Haufenzentrum freigesetzt werden könnte.</p>
<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Beobachtungen</i> <i>Sonnensystem</i> LINDNER, KLAUS</p> <p>Astronomische Daten für das Schuljahr 1978/79 Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 3, 61-64; 2 Lit.</p> <p>Eine Zusammenstellung, die helfen soll, die obligatorischen astronomischen Beobachtungen zu planen und die Hinweise auf darüber hinausgehende Beobachtungsmöglichkeiten enthält.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Philosophie</i> <i>Kosmologie</i> GEHLHAR, FRITZ</p> <p>Die Entwicklung in der Welt Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 85-89; 15 Lit.</p> <p>Auf der Grundlage der materialistischen Dialektik und unter Verarbeitung astronomischer Erkenntnisse trägt der Autor philosophische Überlegungen zu kosmologischen Problemen vor.</p>



VIII. Pädagogischer Kongreß und Astronomieunterricht im Schuljahr 1978/79

Interview mit dem Bezirksschulrat des Bezirkes Suhl, Oberstudienrat HARALD HÖNEL

Astronomie in der Schule: Worauf konzentrieren sich die Initiativen der Astronomielehrer, um schulpolitische und pädagogische Forderungen des IX. Parteitages der SED in der Schulpraxis mit hoher Qualität zu erfüllen?

HARALD HÖNEL: Unter den Astronomielehrern des Bezirkes Suhl gibt es – gerade auch in Vorbereitung des VIII. Pädagogischen Kongresses – große Bemühungen, den Schülern solides Wissen und Können in einem wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht zu vermitteln. Exaktes, dauerhaftes und anwendungsbereites Wissen über ausgewählte astronomische Objekte, über gesetzmäßige Zusammenhänge im Weltall, über Arbeitsmethoden der Astronomie trägt dazu bei, daß die Schüler ein wissenschaftliches Weltbild erwerben, die geistigen Kräfte allseitig entfalten können und ihre materialistisch-dialektische Weltanschauung vertieft und gefestigt wird.

In Beratungen mit den Fachberatern werden im Bezirk kontinuierlich Ergebnisse und Probleme des Astronomieunterrichts eingeschätzt und Wege zur weiteren Erhöhung seiner erzieherischen Wirksamkeit beraten. Unter Einbeziehung guter Erfahrungen von Astronomielehrern leiten die Fachberater, unterstützt von den Mitgliedern der Fachkommissionen, alle im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer regelmäßig und differenziert an, um die Qualität des Unterrichts insgesamt zu verbessern. Viele Astronomielehrer nutzen zur fachlichen und methodischen Weiterbildung die Zusammenkünfte der Fachzirkel, die Veranstaltungen an der Schul- und Volkssternwarte „K. E. ZIOLKOWSKI“ und Beiträge der Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“. Ebenso gibt das Buch „Methodik Astronomieunterricht“ wertvolle Anregungen zur Qualifizierung des Unterrichts.

Die Initiativen unserer Astronomielehrer sind besonders auch auf die Vervollkommnung eines problemhaften Unterrichts, auf die stärkere Einbeziehung der Erfahrungen der Schüler in den Erkenntnisprozeß, auf die bessere Beachtung der Einheit von Rationalem und Emotionalem sowie auf die planmäßige Durchführung der Schülerbeobachtungen gerichtet. Durch Beachtung dieser Aspekte können Aktivität, Interesse und Leistungsbereitschaft der Schüler stärker gefördert werden, wodurch günstigere Voraussetzungen für ein höheres Niveau des Wissens, Könnens und weltanschaulicher Einsichten entstehen. Es soll darauf hingewiesen werden, daß es bei der täglichen Erfüllung der schulpolitischen und pädagogischen Aufgaben um keine zusätzlichen zeitaufwendigen Maßnahmen geht, sondern um die effektive Nutzung der Unterrichtszeit für die Erhöhung der Qualität der Bildung und Erziehung.

Astronomie in der Schule: Welche Beispiele werden im Bezirk verallgemeinert, die vom Streben der Astronomielehrer zeugen, das Niveau der wissenschaftlichen Kenntnisse und weltanschaulichen Einsichten weiter zu erhöhen?

HARALD HÖNEL: Viele Astronomielehrer realisieren sehr gut ihren gesellschaftlichen Auftrag, den Schülern fundierte wissenschaftliche Kenntnisse über astronomische Sachverhalte zu vermitteln und die weltanschaulichen Einsichten zu vertiefen. An drei Beispielen soll dies deutlich gemacht werden.

In den Kreisen Ilmenau und Bad Salzungen wird z. B. mit Erfolg das Interesse der Schüler für die Astronomie und für die mit astronomischen Erkenntnissen zusammenhängenden weltanschaulichen Fragen von der ersten Stunde des Astronomieunterrichts an geweckt. An konkreten Sachverhalten wird für die Schüler faßlich herausgearbeitet, wie die Erkenntnisse der Astronomie ständig vervollkommen werden und werden, wie der Erkenntniszuwachs der astronomischen Wissenschaft von den gesellschaftlichen Verhältnissen und vom Stand der Technik abhängt und daß die sozialistische Gesellschaft einen bedeutenden Beitrag zur Förderung und Weiterentwicklung der Astronomie leistet.

Gute Erfahrungen hat z. B. ein Lehrer im Kreis Schmalkalden damit gesammelt, den Schülern ein Arbeitsmaterial zu übergeben, in dem grundlegende Erkenntnisse, die die Schüler in mehreren Unterrichtseinheiten des Astronomieunterrichts erwerben (z. B.: Im Weltall befindet sich alles in ständiger Veränderung und Entwicklung; astronomische Forschungsergebnisse werden ständig mit Hilfe neuer Methoden

und modernster Technik überprüft, präzisiert und erweitert), vorgegeben sind. Die Schüler werden auf wichtige Erkenntnisse langfristig orientiert und können Einzelerkenntnisse durch Zuordnung zu den im Arbeitsmaterial vorgegebenen grundlegenden Erkenntnissen besser werten und systematisieren. Durch Verwendung dieses Arbeitsmaterials werden übergreifende Beziehungen zwischen den Einzel-fakten den Schülern besser verdeutlicht.

In ausgewählten Klassen aus allen Kreisen unseres Bezirkes wurde eine Kontrollarbeit im Fach Astronomie geschrieben. Die Aufgaben für die Kontrollarbeit waren so ausgewählt, daß die Schüler grundlegendes Wissen aus dem Astronomieunterricht, das Grundlage und Bestandteil weltanschaulicher Einsichten ist, reproduzieren sollten. Die Analyse der Ergebnisse der Kontrollarbeit war eine Hilfe bei der Einschätzung des Standes des im Astronomieunterricht vermittelten Wissens und eine gute Grundlage für die Ableitung von Führungsmaßnahmen im Bezirk und in den Kreisen.

Astronomie in der Schule: Wie werden im Astronomieunterricht und in den Arbeitsgemeinschaften bei den Jugendlichen die Liebe zur Wissenschaft, die Freude am Entdecken und Forschen sowie das Bedürfnis zum selbständigen Lernen geweckt?

HARALD HÖNEL: Die Mehrzahl unserer Astronomielehrer bemüht sich mit Erfolg, durch einen interessanten und lebensverbundenen Unterricht die positive Einstellung, die die Schüler für das Fach Astronomie besitzen, zu vertiefen, den Forscherdrang als ein wichtiges Motiv für schöpferische geistige Arbeit zu wecken, die Freude an aktiven, geistigen Auseinandersetzungen vor allem mit weltanschaulichen Problemen des Lehrplanstoffes zu entwickeln sowie das Interesse an praktischen Himmelsbeobachtungen zu fördern.

Beim Umgang mit dem Telementor während der Beobachtungen, bei der Auswertung aktueller Meldungen über die Raumfahrt werden bei den Schülern das Interesse am Fach vertieft und die Bereitschaft zu aktiver Mitarbeit im Unterricht entwickelt.

An der Gerhart-Hauptmann-Oberschule Schleusingen fertigten die Schüler über die sowjetische Raumfahrt Dia-Ton-Vorträge an, die im Unterricht und in öffentlichen Veranstaltungen eingesetzt werden. Die Schüler sind sowohl bei der Auswahl und Anfertigung der Dias als auch als Sprecher beteiligt. Durch diese Arbeiten wird die positive Einstellung zum Fach Astronomie durch die aktive Mitwirkung der Schüler bei der Lösung praktischer Aufgaben gefestigt.

In einer Arbeitsgemeinschaft der POS „Artur Becker“ in Eisfeld wird die Bildung und Erziehung der Schüler durch den Zweigbetrieb des VEB Carl Zeiss in Eisfeld aktiv unterstützt. Bei dieser Tätigkeit wurden Teile, die nicht mehr im Produktionsprozeß verwendet werden können, für die Herstellung eines Variospektroskops bereitgestellt. Unter Anleitung des AG-Leiters und von Werkträgern des Betriebes bauten die Schüler dieses Unterrichtsmittel, mit dem im Astronomie- und Physikunterricht die Spektralzerlegung des Lichtes demonstriert wird. Gegenwärtig wird an der Herstellung eines Fernrohres 200/1000 für fotografische und spektroskopische Zwecke gearbeitet, damit die Schüler astronomische Ereignisse, z. B. Finsternisse, Stellung der Jupitermonde, beobachten können. Diese Beispiele verdeutlichen, wie im Unterricht und bei der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften die Schüler zur Aktivität und Schöpferkraft, zur Liebe zu Wissenschaft und zum selbständigen Weiterlernen geführt werden.

Astronomie in der Schule: Wie werden Schulfunktionäre, Lehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter durch Führungsmaßnahmen der Abteilungen Volksbildung befähigt, die hohen Forderungen an die Bildung und Erziehung im Fach Astronomie zu erfüllen?

HARALD HÖNEL: Die Mitarbeiter der Abteilung Volksbildung beim Rat des Bezirkes und die Kreisschulräte erhalten in Vorbereitung jedes Schulhalbjahres die schulpolitische Grundorientierung, aus der die Aufgaben für die einzelnen Fächer, also auch für den Astronomieunterricht abgeleitet werden. In unserem Bezirk finden in jedem Schuljahr zwei Tagungen der Fachberater der einzelnen Fächer statt. Für das Fach Astronomie wurden auf diesen Tagungen zuletzt Fragen der weltanschaulichen Bildung und Erziehung und der Stand der Durchführung der Schülerbeobachtungen beraten. Auch die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer Kontrollarbeit im Fach Astronomie war Gegenstand einer Fachberater-tagung.

Die Führungsmaßnahmen werden in den Kreisen durch die Schulräte und die Direktoren der Pädagogischen Kreiskabinette zielgerichtet realisiert. Die Fachberater erhalten konkrete Aufgaben, über deren Erfüllung mündlich in Gruppen- und Einzelkonsultationen oder schriftlich abzurechnen ist. Auch in den Direktorenkonferenzen werden die Ergebnisse des Astronomieunterrichts eingeschätzt und wirksame Schlußfolgerungen abgeleitet. Die Fachberater vermitteln bei der Auswertung von Hospitationen, durch Gespräche mit Lehrern

und Arbeitsgemeinschaftsleitern, durch gemeinsame Vorbereitungen von Unterrichtsstunden und durch Herausgabe von Handreichungen zur Durchführung der Schülerbeobachtungen wertvolle Anregungen und Erfahrungen.

In den Kreisen hat es sich bewährt, den Prozeß der Weiterbildung der Astronomielehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter an gut ausgestatteten Schulen und an der Schul- und Volkssternwarte Suhl durchzuführen. Die Veranstaltungen werden durch Fachkommissionen und Fachzirkel unter Leitung der Fachberater gründlich vorbereitet. Dabei werden auch Ver-

öffentlichungen der Fachzeitschrift, das Buch „Methodik Astronomieunterricht“, der „Kalendar für Sternfreunde“ und Beiträge aus der Tagespresse genutzt.

Besonders hervorzuheben ist, daß die meisten Kreise regelmäßig Fachkonferenzen für Astronomielehrer durchführen. In diesen Konferenzen werden der Stand der Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht und in den Arbeitsgemeinschaften eingeschätzt und für den Kreis Schlußfolgerungen abgeleitet. Ihre Realisierung wird durch die Abteilungen Volksbildung der Kreise regelmäßig kontrolliert.

HORST BIENIOSCHEK

Einige Standpunkte zur Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts

Eine Aufgabe der pädagogischen Wissenschaft besteht darin, ständig mit Lehrern, Fachberatern und Schulfunktionären zusammenzuarbeiten, um die Entwicklung des Unterrichts, erreichte Unterrichtsergebnisse und wesentliche Bedingungen für ihr Zustandekommen zu analysieren. Die Ergebnisse von Praxisanalysen gestatten eine Einschätzung des Standes des Astronomieunterrichts. Sie machen deutlich, vor welchen Entwicklungsproblemen unsere Astronomielehrer beim Bemühen um die Vervollkommnung des Unterrichts stehen. Die Praxisanalysen ermöglichen, gute Erfahrungen der Lehrer zu verallgemeinern, um unmittelbare Unterstützung für einzelne Lehrer einzuleiten. Sie lassen solche Fragen erkennen, die vor allem von der pädagogischen Wissenschaft untersucht werden müssen, um den Lehrern weitere Hilfen zur Verbesserung des Astronomieunterrichts zu geben. Eine umfangreiche Praxisanalyse wurde unter Leitung der entsprechenden Fachabteilungen der APW und des MfV gemeinsam mit Astronomielehrern, Fachberatern und Schulfunktionären durchgeführt und ausgewertet. [1]

Einige Ergebnisse dieser Analyse sollen unseren Fachlehrern Anregungen geben, in Vorbereitung des VIII. Pädagogischen Kongresses den Stand des Wissens und Könnens ihrer Schüler kritisch einzuschätzen und über Möglichkeiten zur Verbesserung der Arbeit im eigenen Unterricht nachzudenken. Bekanntlich ist die Sicherung einer hohen Qualität des Unterrichts der beste Beitrag zur Vorbereitung des VIII. Pädagogischen Kongresses.

Im Astronomieunterricht wurden weitere Fortschritte bei der Vermittlung und Aneignung soliden Wissens über Begriffe, Fakten und Ge-

setze erreicht. 80 bis 90 Prozent der Schüler sind in der Lage, die Definitionen wesentlicher Begriffe aus der Astronomie wiederzugeben, die Gesetze zu nennen, die den behandelten astronomischen Erscheinungen zugrunde liegen und grundlegende im Astronomieunterricht vermittelte Fakten zu reproduzieren. Werden die Schüler aufgefordert, astronomische Sachverhalte mit physikalischen Gesetzen zu begründen und zu erklären, so erreichen 50 bis 60 Prozent ein positives Ergebnis.

Gute Unterrichtsergebnisse werden in den Schulen erreicht, in denen die Astronomielehrer – von den Zielen des Astronomieunterrichts ausgehend – die wesentlichen Inhalte der Stoffabschnitte bestimmen und in den Mittelpunkt des Unterrichts stellen. **Eine Konzentration auf Schwerpunkte** ist Voraussetzung für eine solche Unterrichtsgestaltung, die den Schülern die aktive Mitarbeit bei der Erarbeitung der zu erwerbenden Erkenntnisse ermöglicht. Das bedeutet zum Beispiel, bei der Behandlung der unterschiedlichen Abplattung der Planeten den Schülern diesen Sachverhalt nicht nur beschreibend mitzuteilen, sondern sie aufzufordern, ihr physikalisches Wissen über das Wirken der Radialkraft bei Kreis- und Drehbewegungen zu reaktivieren und zur Begründung der unterschiedlichen Abplattung der Planeten anzuwenden.

Zur Begründung des Sachverhaltes, daß die Masse der Planeten ein Parameter ist, von dem die Dichte der Atmosphären mit abhängt, ist es erforderlich, daß die Schüler ihr Wissen aus dem Physikunterricht der Klasse 9 über die Abhängigkeit der Gravitationskraft von der Masse anwenden.

Im Astronomieunterricht erhalten die Schüler sehr umfassend eine Vielzahl astronomischer Sachverhalte vermittelt, zugleich wird aber ihr physikalisches Wissen nicht entsprechend der vorhandenen Möglichkeiten zum Begründen und Erklären der Sachverhalte genutzt. Gerade durch die Anwendung physikalischer Erkenntnisse auf astronomische Sachverhalte erhält das Wissen der Schüler im Astronomie- und auch im Physikunterricht eine höhere Qualität, und das Können, physikalische Gesetzmäßigkeiten auf neue Sachverhalte zu übertragen, wird weiterentwickelt. Die Schüler erlangen tiefere Einsichten in die Leistungsfähigkeit der Physik und in die Anwendbarkeit des erworbenen Wissens. Die weltanschauliche Überzeugung der Schüler vom objektiven Wirken der physikalischen Gesetze im Weltraum wird durch Erörterung entsprechender Beispiele vertieft.

Die Konzentration auf Schwerpunkte des Lehrplans ist die Voraussetzung dafür, im Astronomieunterricht eine größere Anzahl von Möglichkeiten zur **Festigung von Wissen und Können** zu erschließen. Die Festigung von Wissen und Können erfolgt durch Übung, Wiederholung, Anwendung und Systematisierung. Unsere Zeitschrift hat wiederholt Beiträge veröffentlicht, in denen auf die zweckmäßige Anwendung dieser Festigungsformen im Astronomieunterricht hingewiesen wurde [2]. Es soll an dieser Stelle nochmals hervorgehoben werden, daß der Astronomieunterricht dann zur Vermittlung soliden Wissens und Könnens beiträgt, wenn das Festigen *in allen seinen Formen* ständiges Element des Astronomieunterrichts ist und nicht auf einzelne im Lehrplan ausgewiesene Stunden beschränkt bleibt. Weiterhin muß davor gewarnt werden, einzelne Festigungsformen, z. B. die Wiederholung, besonders häufig anzuwenden und dafür andere Formen zu vernachlässigen. Gerade beim Systematisieren ist es möglich, über das Wiederholen von Bekanntem hinauszugehen, die Schüler zum Erkennen weiterführender Verallgemeinerungen zu führen und fachübergreifende Beziehungen herzustellen.

Kenntnisse der Schüler aus dem Heimatkunde und dem Biologieunterricht über den Kreislauf des Wassers und über die Photosynthese müssen z. B. in neue Zusammenhänge eingeordnet werden, wenn der Einfluß der elektromagnetischen Strahlung der Sonne auf die Erde und auf das Leben erörtert wird.

Ein besonderes Problem im Astronomieunterricht ist die **Behandlung des Stoffabschnitts „Zur Orientierung am Sternhimmel“**. Die Schüler sollen in diesem Abschnitt, der in unmittel-

barem Zusammenhang mit den durchzuführenden **Schülerbeobachtungen** steht, lernen, sich am Sternhimmel zu orientieren, einfache Messungen durchzuführen und sich von den scheinbaren Bewegungen der Himmelskörper zu überzeugen.

Als Hilfsmittel zur Orientierung am Sternhimmel wird die drehbare Sternkarte genutzt. Mit ihr sollen die Schüler Sternkoordinaten bestimmen und Himmelskörper nach gegebenen Koordinaten aufsuchen. Der *Umgang mit der drehbaren Sternkarte* wird im Unterricht häufig geübt. Die Fertigkeiten der Schüler, Sternkoordinaten zu bestimmen, Sterne nach gegebenen Koordinaten auf der Sternkarte aufzusuchen sowie Auf- und Untergangszeiten von Himmelskörpern zu bestimmen, sind gut entwickelt. *Verstärkt muß aber darauf geachtet werden, daß die Schüler die auf der Sternkarte festgestellten Tatsachen auch unter freiem Himmel wiedererkennen.*

Die *Schülerbeobachtungen* werden – abhängig von örtlichen und personellen Bedingungen – zu etwa 70 Prozent durchgeführt. 10 Prozent der Beobachtungsabende fallen witterungsbedingt aus. Diese Ergebnisse machen deutlich, daß die Astronomielehrer*mit hoher Einsatzbereitschaft um die Durchführung der Beobachtungsabende bemüht sind.

In Großstädten wirkt sich die Zentralisierung der Beobachtungsabende in Schulsternwarten und zentralen Beobachtungsstationen auf den Inhalt und die Regelmäßigkeit der Beobachtungen dann positiv aus, wenn die Astronomielehrer der Klassen selbst für die Durchführung der Beobachtungsabende verantwortlich sind, und die Verantwortung – abgesehen von der organisatorisch-technischen Vorbereitung der Beobachtungsabende – nicht nur auf die Mitarbeiter der Sternwarte oder Leiter der Beobachtungszentren übertragen wird.

Für Schulen mit großem Einzugsbereich erweist sich die Zentralisierung der Schülerbeobachtungen nicht als günstig. In diesen Schulen – meist in den Landgemeinden – haben sich solche Organisationsformen bewährt, wie Morgenbeobachtungen vor dem Unterricht, Orientierungsübungen außerhalb der Beobachtungsabende, um die Beobachtungszeit zu verkürzen, Koordinierung der Beobachtungsabende mit anderen Schulveranstaltungen, Durchführung von Beobachtungsabenden in den Wohngebieten der Schüler (teilweise als öffentliche Beobachtungsabende), wobei Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer und gesellschaftliche Kräfte die Anleitung und Aufsicht übernehmen.

Über die Vorzüge dieser oder jener Organisationsform der Schülerbeobachtungen wird bei

der Durchführung der Beobachtungsabende in jedem konkreten Falle entschieden. Insgesamt kann eingeschätzt werden, daß die hohe Bereitschaft der Astronomielehrer, die Schülerbeobachtungen lehrplangerecht zu vollziehen, dazu geführt hat, daß den Schülern die Orientierung am Sternhimmel zunehmend besser gelingt.

Dennoch werden zwei *Probleme* deutlich, die im folgenden kurz dargestellt werden sollen:

– Die im Lehrplan für den Stoffabschnitt „Zur Orientierung am Sternhimmel“ vorgesehene *Unterrichtszeit wird häufig überzogen*, selbst dann, wenn der Unterricht im Planetarium erteilt werden kann. Bekanntlich fällt den Schülern die Aneignung von Wissen über die räumlichen Koordinatensysteme sehr schwer. Die Notwendigkeit des Erwerbs dieses Wissens kann nicht ausreichend motiviert werden. Weitere Belastungen des Stoff-Zeit-Verhältnisses entstehen dadurch, daß das Üben im Umgang mit der drehbaren Sternkarte oft übertrieben wird, dabei werden von den Schülern Fertigkeiten gefordert, die zur Orientierung unter freiem Himmel nicht unbedingt notwendig sind und bei der Durchführung der Schülerbeobachtungen auch nicht aufgegriffen werden. Ein Überziehen der Unterrichtszeit bei der Behandlung der Koordinatensysteme wirkt sich in der Regel nachteilig auf die Behandlung der Astrophysik aus. Fragen der Sternentstehung und Sternentwicklung sowie Probleme der Galaxis, die starkes Interesse der Schüler finden, werden in einigen Klassen nicht in der erforderlichen Qualität behandelt.

– Infolge nicht immer günstiger Beobachtungsbedingungen und wegen der notwendigen Verteilung der Beobachtungsabende auf einen längeren Zeitraum bei Zentralisierung der Schülerbeobachtungen lassen sich zeitliche Verschiebungen zwischen Schülerbeobachtungen und Behandlung des entsprechenden Stoffes im Astronomieunterricht nicht in jedem Fall vermeiden. Obwohl in unserer Zeitschrift bereits Möglichkeiten zur Verbindung des im Fachunterrichtsraum stattfindenden Astronomieunterrichts mit den Schülerbeobachtungen publiziert worden sind [3], laufen in der Schulpraxis *Schülerbeobachtungen und Klassenunterricht oft noch inhaltlich getrennt*, nebeneinander ab. Die Schüler erlangen dann nur einen begrenzten Einblick in eine Arbeitsmethode der Astronomie, nämlich das Feststellen bestimmter Tatsachen durch Beobachtung des Sternhimmels. Wird das von den Schülern Beobachtete nicht ausreichend für die Erarbeitung astronomischer Erkenntnisse im Unterricht genutzt, dann wird den Schülern nicht deutlich genug, welche Funktion die Be-

obachtungen im Erkenntnisprozeß der Astronomen haben. Dennoch bleiben wesentliche Potenzen für die weltanschaulich fundierte Vermittlung astronomischen Wissens ungenutzt.

Gute Bedingungen für die Verbindung der Schülerbeobachtungen mit dem Stoffabschnitt „Zur Orientierung am Sternhimmel“ sind dann gegeben, wenn der erste Beobachtungsabend frühzeitig, d. h. in der ersten Septemberhälfte, durchgeführt werden kann. Die Eindrücke, die die Schüler am ersten Beobachtungsabend sammeln, wirken sich auf ihr Erkenntnisinteresse und die Aktivität im nachfolgenden Astronomieunterricht günstig aus. Im Unterricht kann von Beobachtungstatsachen ausgegangen und zum Wesen der beobachteten Erscheinungen vorgedrungen werden. Bei frühzeitigem Beobachten bleiben den Schülern auch Enttäuschungen erspart, die auftreten, wenn nach dem Betrachten attraktiver Abbildungen (z. B. Orionnebel) am Originalobjekt die erwarteten Strukturen nicht wiedererkennbar sind. Des weiteren stellen die Schüler beim Beobachten Fragen, die für die problematische Unterrichtsgestaltung genutzt werden können. Auf weitere Vorteile, die sich aus einem frühzeitigen ersten Beobachtungsabend dadurch ergeben, daß es den Schülern leichter fällt, am Himmel Beobachtetes auf die Sternkarte zu übertragen als umgekehrt, hat STIER in dieser Zeitschrift hingewiesen [4].

Aus der Darstellung dieser Standpunkte zur Verbesserung des Astronomieunterrichts ergeben sich vielfältige *Aufgaben* für die Astronomiemethodik, die Leitungstätigkeit in den Kreisen und für die Astronomielehrer selbst.

Notwendige Voraussetzungen zur Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts sind das fachwissenschaftliche und pädagogische Wissen und Können der Lehrer. Jeder Astronomielehrer muß eingehende Kenntnisse über die Ziele und Inhalte des Lehrplans besitzen, um die stofflichen Schwerpunkte des gesamten Lehrgangs, der Stoffabschnitte und einzelner Unterrichtsstunden bestimmen zu können. In allen Qualifizierungsveranstaltungen und bei der operativen Arbeit der Fachberater sind die Astronomielehrer immer wieder auf die Schwerpunkte zu orientieren, um Stoffausweitungen zu vermeiden, um insbesondere den Unterricht im Stoffgebiet „Das Planetensystem“ nicht zu Ungunsten des Unterrichts im Stoffgebiet „Astrophysik und Stellarastronomie“ zeitlich auszuweiten. Die Durchführung von Weiterbildungsveranstaltungen, die dem Ziel dienen, die Astronomielehrer noch besser zum Umgang mit dem Beobachtungsgerät zu befähigen, muß zum Programm jedes Fach-

zirkels gehören. Publikationen in unserer Zeitschrift sollen auf der Grundlage von Erkenntnissen der Astronomiemethodik und von Erfahrungen erfolgreicher Lehrer noch stärker darauf gerichtet werden, den Astronomielehrern Hilfe und Anregung zu geben für eine problemhafte und erkenntnisprozeßgerechte Unterrichtsgestaltung, für die Durchführung anspruchsvoller Schülertätigkeiten im Unterricht, für den Einsatz vielfältiger Formen der Festigung des Wissens und Könnens der Schüler. Zur besseren Nutzung vorhandener Unterrichtsmittel sollten Vorschläge erarbeitet werden, wie diese Unterrichtsmittel einzusetzen sind, damit die Schüler wesentliche Erkenntnisschritte selbständig vollziehen können. Die Erarbeitung weiterer Empfehlungen zur Verbindung der Schülerbeobachtungen mit der Erkenntnistätigkeit der Schüler im Klassenunterricht ist eine wichtige Aufgabe für die Astronomiemethodik.

HELMUT HOLZ

Ein neues Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10

Mit Beginn des Schuljahres 1978/79 wird an den polytechnischen Oberschulen unserer Republik das neue Programm „Astronomie und Raumfahrt“ verbindliche Grundlage für die Tätigkeit von Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm (AGR) in den Klassen 9 und 10. Gleichzeitig werden die beiden bisher gültigen Programme „Astronomie“ und „Astronautik“ außer Kraft gesetzt (vgl. VuM Nr. 4/1978).

Das neue Programm „Astronomie und Raumfahrt“ stellt eine Überarbeitung der beiden bisherigen Rahmenprogramme dar. Dabei galt es vor allem, die bei der praktischen Umsetzung dieser Programme gewonnenen Erfahrungen zu berücksichtigen. Zahlreiche neue Erkenntnisse, besonders über das Planetensystem, werden mit Hilfe der Raumfahrt gewonnen. Andererseits stellt die Astronomie an die Raumfahrt bestimmte Forderungen, die der Erforschung des Weltalls dienen. Aus diesen und anderen Gründen wurden die beiden Sachgebiete Astronomie und Raumfahrt im neuen Rahmenprogramm vereinigt.

In Erfahrungsaustauschen der Arbeitsgemeinschaftsleiter wurde immer wieder der Standpunkt vertreten, daß es Inhalte gibt, die unbedingt den Teilnehmern der AGR vermittelt werden müssen, während andere kein solches Gewicht besitzen. Deshalb wäre es vorteilhaft, den Anteil von verbindlichen und fakultativen Inhalten genauer zu bestimmen und im Programm zu fixieren. Dem wurde im neuen Pro-

Literatur:

- [1] **Praxisanalyse 13.1. des MfV und der APW** (unveröffentlicht)
- [2] ALBERT, H.: **Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht.** In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 5.
ALBERT, H.: **Systematisierung des Unterrichtsstoffes in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“.** In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 3.
KRÖSCHE, I.: **Zur Festigung des Wissens, Könnens und der Überzeugungen in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“.** In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 3.
- [3] Vgl. u. a.
ALBERT, H.; LINDNER, K.: **Zur Rolle der Schülerbeobachtungen im Unterrichtsprozeß.** In: *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 5.
- [4] Vgl.
STIER, J.: **Für eine höhere Effektivität der schulastronomischen Beobachtungen.** In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 3.

Anschrift des Verfassers:

Dr. paed. HORST BIENIOSCHEK
Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR
Institut für mathematischen, naturwissenschaftlichen
und polytechnischen Unterricht
Forschungsgruppe Physik/Astronomie
108 Berlin
Otto-Grotewohl-Straße 11

gramm durch die Einteilung in einen Grundkurs, den alle Arbeitsgemeinschaften nach diesem Programm absolvieren *müssen*, und in drei Wahlkurse entsprochen. Im Programm werden mögliche Schülertätigkeiten, einsetzbare Unterrichtsmittel und verfügbare Literatur für Lehrer und Schüler ausgewiesen. Damit enthält das Rahmenprogramm mehr konkrete Anregungen für eine inhaltsreiche und interessante Arbeitsgemeinschaftstätigkeit.

Ein weiterer Aspekt der Überarbeitung war, im Rahmenprogramm auf neuere wissenschaftliche Erkenntnisse und Entwicklungstendenzen in der Raumfahrt zu orientieren, wie sie zum Beispiel durch stärker erdbezogene Forschungen zum Ausdruck kommen.

Die genannten Gründe für die Überarbeitung der beiden bisher gültigen Rahmenprogramme spiegeln sich bereits in der Anlage des neuen Programms wider.

Zur Anlage des Rahmenprogramms

Das Rahmenprogramm ist in einen Grundkurs und drei Wahlkurse gegliedert. Jeder einzelne Kurs umfaßt mehrere Stoffeinheiten. Innerhalb dieser Stoffeinheiten wurde folgende Gliederung gewählt:

- Stoff
- Schülertätigkeiten
- Methodische Hinweise
- Arbeitsmittel
- Literatur für Lehrer und Schüler

Die Angaben zum Stoff sind ähnlich wie in den

bisherigen Rahmenprogrammen relativ kurz gehalten. Sie sollen auf das Wesentliche hinweisen.

Besonderer Wert wurde auf ein reichhaltiges Angebot für Schülertätigkeiten gelegt, weil erst die aktive Auseinandersetzung der Schüler mit dem Stoff durch vielseitige, anspruchsvolle Tätigkeiten zu einem sicheren, anwendbaren Wissen und Können führt. Die genannten *Schülertätigkeiten sind als Anregung zu verstehen*. Wie in den bisherigen Rahmenprogrammen werden in den methodischen Hinweisen Angaben zu Schwerpunkten des Stoffes gemacht, besondere Ziele präzisiert sowie methodische und organisatorische Hinweise gegeben.

Um die Planungsarbeit der Arbeitsgemeinschaftsleiter zu unterstützen, werden im Rahmenprogramm geeignete Arbeitsmittel und Literatur angegeben. Bei den Arbeitsmitteln sind es besonders die Angaben über Filme und Bildreihen, die dem Arbeitsgemeinschaftsleiter zeitaufwendige Arbeit ersparen. Die Literatur ist in Lehrer- und Schülerliteratur unterteilt. Alle Literaturangaben stellen selbstverständlich nur Empfehlungen dar. Es ist nicht notwendig, die gesamte Literatur anzuschaffen und durchzuarbeiten.

Grund- und Wahlkurse

Eine Neuerung gegenüber den bisherigen Rahmenprogrammen besteht in der Einteilung des Rahmenprogramms in einen Grundkurs und drei Wahlkurse. Für den Regelfall ist vorgesehen, daß in jeder Arbeitsgemeinschaft der Grundkurs und *ein* Wahlkurs durchlaufen werden.

Die Einführung eines Grundkurses geht auf Forderungen der Praxis zurück. Viele Arbeitsgemeinschaftsleiter sahen es als einen Mangel an, daß es in den bisherigen Rahmenprogrammen keine Hinweise auf Schwerpunkte des Stoffes gab, der für alle Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer wesentlich ist. Die Stofffülle in diesen Rahmenprogrammen war groß. Es bestand daher nicht die Möglichkeit, den gesamten Stoff eingehend zu behandeln. Dieser Nachteil wurde bald von den Arbeitsgemeinschaftsleitern erkannt. Sie gingen dazu über, bei der Arbeitsplanung einige Inhalte für eine tiefgehende Behandlung und andere für die Behandlung im Sinne von Überblickswissen vorzusehen, weil sich das notwendige feste, anwendbare Wissen und Können nur herausbilden läßt, wenn die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer Gelegenheit haben, sich selbständig mit dem Stoff auseinanderzusetzen, ihr Wissen und Können vielfältig anzuwenden und sich dabei mit einigen Inhalten eingehender zu beschäftigen. Mehreren Arbeitsgemeinschaftsleitern, besonders

jenen, die erstmals eine Arbeitsgemeinschaft leiteten, fiel es schwer, eine richtige Stoffauswahl zu treffen, Wesentliches zu behandeln und jenen Stoff wegzulassen, der im gewissen Sinne schon Spezialwissen ist.

Mit der neuen Einteilung des Rahmenprogramms soll den berechtigten Wünschen der Arbeitsgemeinschaftsleiter entsprochen und eine Interpretationshilfe gegeben werden. Im Grundkurs sollen die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer einen geschlossenen Einblick in den Gegenstand der Astronomie und ihre Arbeitsweisen sowie über Grundfragen der Raumfahrt erhalten. Mit dem Grundkurs werden die Voraussetzungen geschaffen, sich in einem der Wahlkurse unter bestimmten Aspekten umfassender mit Problemen der Astronomie und Raumfahrt zu befassen. Deshalb ist es im Grundkurs notwendig, großen Wert auf die Herausbildung eines soliden, festen Wissens und Könnens der Schüler zu legen.

Die Vorteile der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit sind methodisch zu nutzen, um eine interessante, vielseitige Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer zu organisieren. Das heißt, sie müssen Gelegenheit erhalten, so viel wie möglich selbständig Wissen zu erwerben und anzuwenden sowie praktische Tätigkeiten auszuführen. Die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer dürfen nicht das Gefühl haben, daß die Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft nichts anderes als eine Verlängerung des obligatorischen Astronomieunterrichts ist.

Im Grundkurs kommt es darauf an, gründlich zu arbeiten. Der Wahlkurs sollte erst dann beginnen, wenn man sich überzeugt hat, daß das im Grundkurs zu erwerbende Wissen und Können fest angeeignet ist.

Im Wahlkurs besteht die Möglichkeit, entsprechend den Interessen der Schüler sowie den örtlichen und personellen Voraussetzungen, tiefer in ein spezielles Teilgebiet der Astronomie einzudringen. Jeder Wahlkurs stellt einen in sich geschlossenen, logisch zusammenhängenden Teillehrgang über ein Sachgebiet der Astronomie dar.

Ein Teil des Stoffes aus dem Grundkurs wird wieder aufgegriffen und eingehender behandelt. Für die methodische Gestaltung gelten im Wahlkurs auch hier die bereits für den Grundkurs genannten Forderungen. Die Wahlkurse wirken durch die Beschränkung auf ein Teilgebiet der Astronomie der bisherigen Stofffülle entgegen und gewährleisten eine gründliche Aneignung des Stoffes sowie die Nutzung seiner Potenzen für die Erziehung der Schüler. Das Rahmenprogramm läßt auch die Möglichkeit offen, aus den verschiedenen Wahlkursen

Inhalte auszuwählen und aus diesen einen Plan für die Arbeitsgemeinschaft zusammenzustellen. Dieser Weg sollte aber nur von erfahrenen Arbeitsgemeinschaftsleitern beschriftet werden, wobei zu gewährleisten ist, daß auch bei diesem Vorgehen ein in sich geschlossener, logisch aufgebauter Lehrgang in der Arbeitsgemeinschaft durchgeführt wird.

Zum Inhalt der Kurse

Im Grundkurs „Einführung in die Astronomie“ wird ein Überblick über die Entwicklung der Astronomie gegeben. Die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer lernen astronomische Arbeitsgeräte, einige Himmelsobjekte und wesentliche Forschungsmethoden der Astronomie kennen.

Das Beobachtungsgerät der Arbeitsgemeinschaft wird bereits im zweiten Stoffgebiet vorgestellt, damit die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer frühzeitig mit dessen Gebrauch vertraut gemacht werden und in den darauffolgenden Stoffgebieten Beobachtungen durchführen können. Damit ist eine wichtige Basis für die Wahlkurse geschaffen.

Die Orientierung am Sternhimmel, wird im Grundkurs auf das Kennenlernen wichtiger Sternbilder als Orientierungshilfe und auf das Horizontsystem beschränkt.

Bei der Behandlung der Raumfahrt und ihrer Aufgaben sind zwei Aspekte zu beachten. Erstens soll der Einfluß der Raumfahrt auf die astronomische Forschung herausgearbeitet werden. Dabei erfolgt in gewisser Weise ein Vorgriff auf die später zu behandelnden Beobachtungsmethoden der Astronomie. Zweitens sollen die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer mit dem unmittelbaren Nutzen der Raumfahrt für viele Bereiche des gesellschaftlichen Lebens vertraut gemacht werden. Die Ziele der Raumfahrt unter verschiedenen gesellschaftlichen Bedingungen müssen parteilich gewertet werden.

Neu im Rahmenprogramm ist, daß die physikalischen Grundlagen für das Fernrohr und die Spektralanalyse experimentell zu erarbeiten sind. Dazu ist das Schülerexperimentiergerät „Optik“ aus dem Physikunterricht zu nutzen. Zu beachten ist dabei, daß für die Behandlung der Fernrohre eventuell Vorleistungen aus dem Physikunterricht in der Klasse 6 zur Verfügung stehen, während Experimente zum Spektrum des Lichtes einen Vorgriff auf den Physikunterricht der Klasse 10 bedeuten.

Bereits zu Beginn der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit muß festgelegt werden, welcher Wahlkurs später behandelt werden soll. Erst dann ist es möglich, innerhalb des Grundkurses Gemeinsamkeiten zwischen Inhalten

des Grundkurses und des Wahlkurses zu beachten und Schwerpunkte bei der Behandlung bestimmter Themen im Grundkurs zu bilden. Zum Beispiel werden Fragen der Raumfahrt im zweiten Wahlkurs relativ breit behandelt, so daß man sich im Grundkurs auf einige wichtige Fragen beschränken kann. Wird ein anderer Wahlkurs gewählt, sind Fragen der Raumfahrt im Grundkurs gründlicher zu behandeln. Ähnliches gilt für viele andere Stoffe. Im folgendem wird nur eine kurze Inhaltsübersicht über die Wahlkurse gegeben.

1. **Wahlkurs:** Positionen und Bewegung der Himmelskörper

- Orientierung am Sternhimmel
- Das Sonnensystem (Sonne, Planeten, Monde, natürliche Kleinkörper und Felder)
- Galaxis und extragalaktische Systeme

2. **Wahlkurs:** Methoden der Erforschung der Himmelskörper

- Visuelle Beobachtung
- Spektralanalyse
- Himmelsfotografie
- Radioastronomie
- Raumfahrt

3. **Wahlkurs:** Physik der Körper des Sonnensystems

- Physik der Sonne
- Physik der Erde und des erdnahen Raumes
- Physik des Erdmondes
- Physik der Planeten und der künstlichen Kleinkörper

Mit dem neuen Rahmenprogramm wird es möglich sein, allen Arbeitsgemeinschaftsleitern Anregungen zur erfolgreichen Durchführung ihrer Arbeitsgemeinschaften zu geben und noch bestehende qualitative Unterschiede zwischen einzelnen Arbeitsgemeinschaften zu überwinden.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Päd/ HELMUT HOLZ
Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR
Institut für mathematischen, naturwissenschaftlichen
und polytechnischen Unterricht
Forschungsgruppe Physik/Astronomie
108 Berlin, Otto-Grotewohl-Straße 11

Wir gratulieren

Zum Tag des Lehrers 1978 wurde Hermann Hilbert, Kreisfachberater für Astronomie in Rudolstadt und Korrespondent von „Astronomie in der Schule“, mit dem Titel Oberlehrer ausgezeichnet.

Galaxienhaufen und Röntgenstrahlung

Der Einsatz von Röntgenteleskopen in Raketen und künstlichen Erdsatelliten hat zur Erschließung eines von der Erdoberfläche aus bisher nicht zugänglichen Wellenlängenbereiches des elektromagnetischen Spektrums geführt. Obwohl die Untersuchungen des Himmels im Röntgenwellengebiet noch im Anfangsstadium stecken, sind beachtliche Erfolge erzielt worden. Die wesentlichen Ergebnisse basieren auf der Durchmusterung des Himmels im Energiebereich zwischen 2 und 10 keV, der dem Wellenlängenbereich zwischen 6,2 und 1,2 Å entspricht. Bisher konnten rund 340 kosmische Röntgenquellen gefunden werden, die verschiedenen Objektgruppen zuzuordnen sind. Eine anteilmäßig sehr große Objektklasse umfaßt die Galaxienhaufen, von denen bis jetzt 61 mit Röntgenquellen identifiziert werden konnten. Dieses Ergebnis ist u. a. ein Anstoß für die intensivere Untersuchung von Galaxienhaufen, die sich nicht nur auf die Beobachtung und theoretische Interpretation der gefundenen Röntgenstrahlung beschränkt, sondern vor allem auch die dynamische Entwicklung der Haufen berücksichtigt. Die meisten der Haufen, von denen Röntgenstrahlung empfangen wird, sind relativ nahe Objekte. Für diejenigen Haufen, deren Mitgliederzahl groß ist, besteht eine größere Wahrscheinlichkeit, als Röntgenquelle entdeckt zu werden, als für galaxienarme Objekte. Eine statistische Betrachtung ergab, daß mindestens jeder zweite optisch bekannte Haufen eine Röntgenleuchtkraft von mehr als 10^{43} erg/s im genannten Energiebereich aufweist. Darüber hinaus gibt es offensichtlich einen scharfen oberen Grenzwert für die Röntgenleuchtkraft von Galaxienhaufen, der bei etwa $3 \cdot 10^{45}$ erg/s liegt.

Die Galaxienhaufen werden nach verschiedenen Systemen klassifiziert (s. „Astronomie in der Schule“ 13 [1976] 2, S. 31). Zwischen dem Galaxientyp und der beobachteten Röntgenleuchtkraft besteht offensichtlich eine Abhängigkeit in der Weise, daß die Haufen mit einer dominierenden Zentralgalaxie – das sind Haufen vom Typ Bautz-Morgan I oder Rood-Sastry-Typ cD – durchweg intensive Röntgenstrahler sind. Dagegen sind Galaxienhaufen mit unregelmäßiger Struktur – Typ Bautz-Morgan III – relativ schwache Röntgenobjekte. Zur letzten Gruppe gehört auch der Virgohaufen. Jedoch können auch Haufen vom Typ cD schwache Röntgenstrahler sein.

Da das Auflösungsvermögen der Röntgenteleskope heute noch relativ gering ist, kann man

gegenwärtig nur die uns nächsten Objekte genauer untersuchen. Danach sind die Haufendurchmesser im Röntgenbereich meist 2- bis 5fach so groß wie im optischen Spektralgebiet. Es gibt aber auch Fälle – z. B. M 87 im Virgohaufen –, in denen die Röntgenintensität beinahe allein auf einzelne pekulare Galaxien in den Haufen konzentriert ist. Die wohl eingehendste Untersuchung eines Galaxienhaufens im Röntgengebiet wurde am Perseus-Haufen vorgenommen. Bei diesem Objekt kommen etwa 85 Prozent der Röntgenstrahlung aus einer ausgedehnten Quelle, die einen Durchmesser von rund 500 bis 600 kpc aufweist. Die übrigen 15 Prozent stammen aus einem scharfen Maximum, dessen Ausdehnung etwa 100 kpc beträgt und das mit der auffälligen Galaxie NGC 1275 zusammenfällt.

Von einigen Galaxienhaufen konnte mit ausreichender Genauigkeit der Spektralverlauf – etwa von 2 bis 110 keV – beobachtet werden. Daraus kann man schlußfolgern, daß die Röntgenstrahlung der Galaxienhaufen offensichtlich thermische Bremsstrahlung ist, wobei die Temperatur des Gases in den einzelnen Quellen zwischen 20 und 140 Millionen Kelvin liegt. Nimmt man an, daß das strahlende Gas in den Haufen homogen verteilt ist, so läßt sich aus den beobachteten Röntgenleuchtkräften, den Entfernungen und den Durchmessern der Haufen die mittlere Gasdichte zu 10^{-4} bis 10^{-5} Teilchen/cm³ abschätzen. Da tatsächlich aber sicher eine Dichtekonzentration zu den Zentralgebieten hin vorliegt, dürften dort die Dichten größer als 10^{-2} Teilchen/cm³ sein.

Die mehrere Jahre lang unsicher gewesene Interpretation der Röntgenemission als thermische Bremsstrahlung ist durch das Auffinden einer Emissionsstruktur bei 7 keV in den Spektren von 4 Galaxienhaufen beseitigt worden. Diese Emissionslinie ist offensichtlich eine Überlagerung von 3 Linien des hochionisierten Eisens Fe XXV und Fe XXVI. Überraschenderweise ergab sich aus der Stärke dieser Emission, daß die Eisenhäufigkeit relativ zu Wasserstoff in diesem intergalaktischen Gas mit der Häufigkeit des Eisens in der Sonnenatmosphäre vergleichbar ist.

Eine wesentliche Frage ist natürlich die nach dem Aufheizungsmechanismus des intergalaktischen Gases in den Galaxienhaufen. Ein solcher Mechanismus muß besonders effektiv sein, da das Gas für eine lange Zeit auf einer hohen Temperatur gehalten werden muß. Die

älteste Vorstellung geht davon aus, daß das Gas die erforderliche Energie aus der Bewegung der Haufenmitglieder erhält.

Wahrscheinlich ist jedoch der Wirkungsgrad einer solchen Energieübertragung nicht groß genug, um als alleinige Quelle in Betracht zu kommen. Außerdem sind in mehreren Fällen die Röntgenquellen wesentlich ausgedehnter als die optischen Haufen. Eine zweite Vorstellung über die Aufheizung geht davon aus, daß innerhalb der Positionsgenauigkeit die Maxima der Röntgenquelle im allgemeinen sowohl das Haufenzentrum als auch eine aktive Galaxie oder eine elliptische Riesengalaxie vom Typ cD enthalten, so daß offensichtlich zumindest von der Phänomenologie her die Existenz eines solchen auffälligen Sternsystems notwendig ist, damit Röntgenstrahlung beobachtet werden kann. Es gibt also zwei Alternativen, daß nämlich entweder eine aktive Galaxie für die Röntgenstrahlung verantwortlich ist oder daß ein solches auffälliges Sternsystem durch den gleichen Vorgang seine ausgezeichneten Eigenschaften erhält, der auch für die Röntgenstrahlung maßgebend ist. Obgleich einzelne Galaxien durchaus das intergalaktische Gas in ihrer Umgebung aufheizen können – wie etwa M 87 im Virgohaufen –, so ist es wenig wahrscheinlich, daß durch diesen Mechanismus das Gas eines ganzen Haufens auf der erforderlichen Temperatur gehalten werden kann. Viel natürlicher ist die Annahme, daß das in einem Haufen beobachtete Gas vorwiegend bei der Aufheizung der Galaxien übriggebliebene Materie ist, die beim Einsturz im Gravitationsfeld des Haufens erhitzt wird, da ja bei diesem Prozeß potentielle Energie frei wird. Dazu werden detaillierte hydrodynamische Berechnungen vorgenommen, die die beobachteten Röntgeneigenschaften befriedigend erklären können. Darüber hinaus zeigte sich, daß die Zeit für die Abkühlung des Gases sehr kurz ist. Daher können sich bei hinreichend hoher Zentraldichte im Kern des Haufens Massekonzentrationen bilden, aus denen Sterne entstehen. Wenn diese Vorstellung richtig ist, dann muß der Massenanteil des Gases in den Galaxienhaufen und damit auch ihre Röntgenleuchtkraft früher wesentlich größer gewesen sein als heute. Möglicherweise kann man so die beobachtete Röntgenhintergrundstrahlung verstehen, deren Intensität sich sonst nur zu etwa 6 Prozent durch bekannte Quellen erklären läßt. Einen Hinweis über den tatsächlich wirkenden Aufheizungsmechanismus in den Galaxienhaufen erhält man unter der Voraussetzung, daß die Haufen gravitativ gebunden sind, was zumindest für die sphärisch-symmetrischen Objekte gerecht-

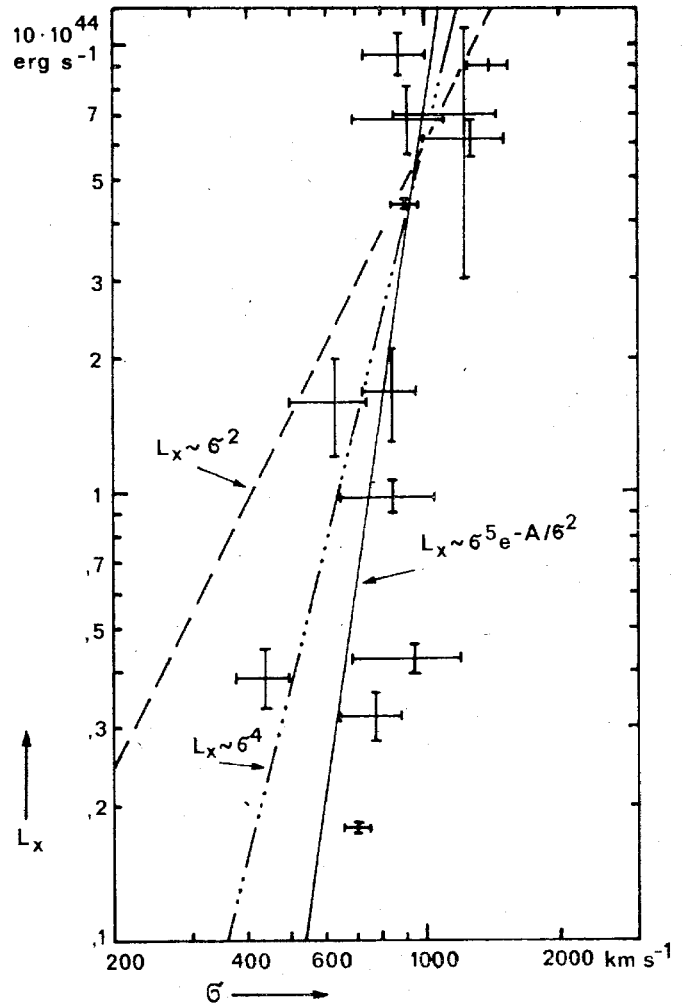


Abb. 1: Abhängigkeit der Röntgenleuchtkraft L_X einiger Galaxienhaufen von der Geschwindigkeitsdispersion σ der Haufenmitglieder. Eingezeichnet sind ferner die theoretisch zu erwartenden Beziehungen bei verschiedenen Aufheizungsmechanismen: $L_X \sim \sigma^2$ (inverse Compton-Streuung an relativistischen Elektronen im Haufen); $L_X \sim \sigma^4$ (Aufheizung durch einen Teilchenstrom von aktiven Galaxien); $L_X \sim \sigma^5 e^{-A/\sigma^2}$ (Aufheizung durch Einfall von intergalaktischem Gas oder durch Galaxienbewegung).

fertigt erscheint. Dann liefert der Virialsatz, der die gesamte kinetische Energie der Haufenmitglieder und die potentielle Energie des Haufens miteinander verknüpft, eine Beziehung zwischen der Röntgenleuchtkraft und der beobachtbaren Geschwindigkeitsstreuung der Haufenmitglieder. Berücksichtigt man noch, daß bei der Aufheizung durch Galaxienbewegung und durch den Einsturz des Gases ein Zusammenhang zwischen der Gastemperatur und der Geschwindigkeitsstreuung der Haufenmitglieder besteht, so lassen sich Einschränkungen aus der beobachteten Abhängigkeit der Röntgenleuchtkraft von der Geschwindigkeitsdispersion der in den Haufen befindlichen Galaxien machen. Bei einer Aufheizung durch eine aktive Galaxie ist keine derartige Abhängigkeit zu erwarten. Beide Verläufe sind in

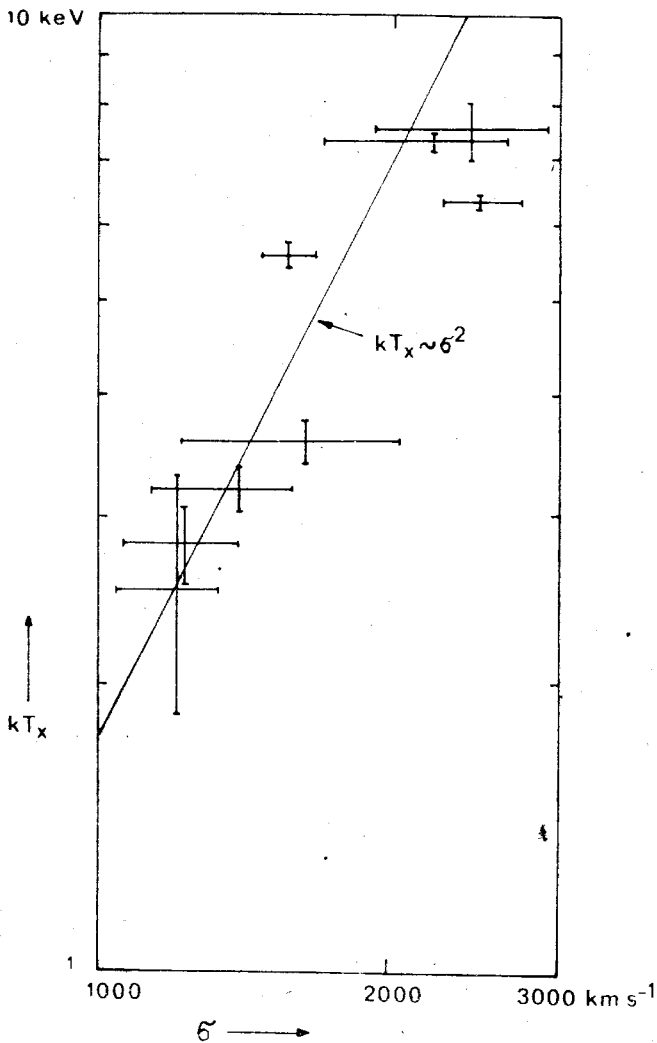


Abb. 2: Zusammenhang zwischen der beobachteten Temperatur T_x des intergalaktischen Gases in Galaxienhaufen und der Geschwindigkeitsdispersion σ der Haufenmitglieder. Die durchgezogene Linie zeigt die zu erwartende Abhängigkeit bei Aufheizung durch Masseneinfall oder durch Galaxienbewegung.

Abb. 1 dargestellt, während Abb. 2 den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsdispersion

FRITZ GEHLHAR

Die Entwicklung in der Welt

Der Gedanke des Werdens der Objekte im Kosmos ist uralte

Am Beginn kosmogonischer Vorstellungen standen religiöse Mythen, nach denen Götter Weltall, Erde und den Menschen schufen. Mit der Entstehung der Philosophie wurde jedoch diesen Schöpfungslehren die Idee einer natürlichen Entstehungsweise der Welt und ihrer Objekte entgegengesetzt. Nach Ansicht der antiken Materialisten gibt es ein Entstehen und Vergehen der Welten auf der Grundlage eines ewigen materiellen Urstoffs. Im Rahmen der-

sion und Gastemperatur zeigt. Aus diesen Abbildungen darf man schließen, daß offensichtlich der Einsturz von Materie der wesentliche Aufheizungsmechanismus für das intergalaktische Gas ist.

Auf diese Weise kann man verstehen, daß sich in vielen Haufen eine zentrale Galaxie gebildet hat. Darüber hinaus darf man nicht ausschließen, daß es in der Umgebung der dominierenden Zentralsysteme elliptische Begleiter gibt, die vielleicht relativ jung sind.

Die Gesamtmasse des intergalaktischen Gases in den Haufen ist annähernd vergleichbar mit der Masse, die in den Galaxien konzentriert ist. Wie bereits eingangs erwähnt wurde, hat die Untersuchung von dynamischen Vorgängen in Galaxienhaufen in den letzten Jahren an Interesse gewonnen. Danach stellt sich für einen Haufen schon nach wenigen sogenannten Relaxationszeiten – eine charakteristische Zeitspanne, die sich aus Haufenmasse und -durchmesser ergibt – eine Struktur ein, derzufolge ein Haufen aus einem Zentralgebiet besteht, dessen Ausdehnung etwa 200 kpc ausmacht, das außerdem von einem ausgedehnteren Kern mit einem Radius von 1 bis 3 Mpc umgeben ist und von einem ausgedehnten Halo eingehüllt wird. Im Zentralgebiet kann es durch die sogenannte dynamische Reibung zu einem Verschlucken von kleinen Galaxien durch das dominierende System kommen. Dieser „Kannibalismus“ ist vermutlich neben dem Einfall von gasförmiger Materie der entscheidende Prozeß für die Herausbildung der auffälligen Zentralgalaxien.

Anschrift des Verfassers:

Dr. rer. nat. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT
 Zentralinstitut für Astrophysik der AdW der DDR
 Sternwarte Babelsberg
 1502 Potsdam-Babelsberg
 Rosa-Luxemburg-Straße 17a

artiger Konzeptionen wurde eine theoretische, freilich naturphilosophisch-spekulative Deutung aller Erscheinungen – von den kosmischen Objekten bis hin zum Menschen – versucht. Daneben entstand in der Antike allerdings auch das entgegengesetzte Weltbild einer unveränderlichen, immer sich selbst gleichen Welt. Dieses Weltbild war – in der Regel in Kombination mit idealistischen Weltanschauungen – bis in die Neuzeit das vorherrschende. Im europäischen Denken wurde es geprägt durch das astronomische Modell, das gemeinhin mit

den Namen von ARISTOTELES und PTOLE-
MÄUS verbunden wird, und in dem irdische
und „himmlische“ Erscheinungen von ihrem
Wesen her völlig verschieden sind. Mit dem
heliocentrischen Weltsystem von COPERNI-
CUS und der klassischen Mechanik wurden
Voraussetzungen geschaffen, die der Entwick-
lungskonzeption in der Astronomie wieder den
Weg bahnten. Zwar hatte schon DESCARTES
den Gedanken der Entstehung und Entwick-
lung der Himmelskörper und des „Welt-
systems“ insgesamt wieder eingeführt, jedoch
erfolgte dies noch im Rahmen naturphilosophi-
scher Spekulationen. Erst KANT und LA-
PLACE vermochten, auf der Grundlage wissen-
schaftlicher Naturerkenntnis (klassische Me-
chanik) eine kosmogonische Konzeption zu
entwickeln. Aber hundert Jahre nach dem
Druck von KANTS „*Allgemeine Naturge-
schichte und Theorie des Himmels*“ begann erst
der Entwicklungsgedanke, der Astronomie „in
Fleisch und Blut überzugehen“ [14; 68].

Heute ist die Entwicklungsidee aus der Astro-
nomie nicht mehr wegzudenken. Nicht nur,
daß die Kosmogonie sich mit der Entstehung
und dem Werdegang der verschiedenartigen
Objekte im Kosmos beschäftigt, auch die Kos-
mologie hat es mit einem sich verändernden
Objekt zu tun.

**Mit der materialistischen Dialektik wurde die
Grundlage für eine wissenschaftliche philoso-
phische Theorie der Entwicklung geschaffen.**

Im Mittelpunkt der dialektisch-materialisti-
schen Entwicklungskonzeption [3, 11] stehen
die drei Grundsätze der Dialektik:

1. das *Gesetz vom dialektischen Widerspruch
als der Quelle von Veränderung und Entwick-
lung*. Gerade in diesem Gesetz kommt beson-
ders deutlich zum Ausdruck, daß eine konse-
quente materialistische Weltanschauung dia-
lektisch sein muß. Erst der dialektische Mate-
rialismus ist zu Ende geführter Materialismus,
weil er eine vollständige philosophische Er-
klärung der materiellen Welt aus ihrem eige-
nen Zusammenhang gestattet, indem er die
Quelle der Selbstbewegung der Materie und
der Entwicklung der materiellen Erscheinungen
angibt.

2. das *Gesetz vom Umschlagen quantitativer in
qualitative Veränderungen und umgekehrt*. In
diesem Gesetz wird in gewisser Weise der all-
gemeine „Mechanismus“, die Art und Weise
des Entstehens neuer Qualitäten und des Ein-
flusses neuer Qualitäten auf die quantitativen
Parameter der Prozesse beschrieben. Während
metaphysische Auffassungen von der Entwick-
lung nur quantitative Veränderungen aner-
kennen oder Ursachen für das Entstehen neuer

Qualitäten als immateriell ansehen (Schöp-
fungsakt u. ä.); hebt dieses Gesetz den wechsel-
seitigen Zusammenhang von quantitativen und
qualitativen Veränderungen hervor, betont die
Existenz revolutionärer, d. h. mit Qualitätsum-
schlägen verbundener Prozesse.

Im 3. Grundgesetz der Dialektik, dem *Gesetz
von der Negation der Negation*, werden Aus-
sagen über den *Zusammenhang von alten und
neuen Qualitäten* gemacht. Eine dialektische
Aufhebung eines alten Zustandes bedeutet nie
absolute Negation; die entgegengesetzte Vor-
stellung würde das Entstehen neuer Zustände
(Qualitäten) aus alten (vorangegangenen) ratio-
nell nicht verständlich machen. Jeder neue
Zustand enthält Elemente, Aspekte oder Eigen-
schaften des vorangegangenen, eingeordnet
in die neuen Beziehungen. Das bezieht sich
selbstverständlich auf das, was man die „stoff-
liche Grundlage“ des sich verändernden mate-
riellen Systems nennen könnte; es betrifft na-
türlich auch gewisse „Grundeigenschaften“
dieses Systems. Insofern wir es bei diesen
qualitativen Veränderungen mit Prozessen der
Höherentwicklung zu tun haben, wird gerade
das aus der alten Qualität „aufbewahrt“, was
zur Grundlage der höheren Qualität dient.
Hieraus ist verständlich, daß eine dialektische
Negation der Negation, die scheinbar eine
Rückkehr zum ursprünglichen Ausgangspunkt
der Veränderung darstellt, in Wirklichkeit
nicht zu diesem zurückführt, sondern — bei
einer gewissen Ähnlichkeit mit diesem —
grundsätzlich neue, die Höherentwicklung cha-
rakterisierende Eigenschaften aufweist. (Bei-
spiel: Urkommunismus — Klassengesellschaft —
moderner Kommunismus)

Neben den Grundgesetzen untersucht die ma-
terialistische Dialektik weitere Aspekte des
gegenseitigen Zusammenhangs von Erschei-
nungen und Zuständen, wie die Beziehungen
von Wesen und Erscheinung, Notwendigkeit
und Zufall, Möglichkeit und Wirklichkeit, Ur-
sache und Wirkung, Gesetze und Bedingungen,
Einzelnem, Besonderem und Allgemeinem usf.
Die Theorie dieser Beziehungen ist der *dialek-
tische Determinismus* [4].

Es sei angemerkt, daß es über die Beziehungen
zwischen materialistischer Dialektik als Ent-
wicklungstheorie und dialektischem Determi-
nismus in den letzten Jahren unter den marxi-
stischen Philosophen der DDR einen Meinungs-
streit gab. Außerdem muß betont werden, daß
mit den bisherigen fundamentalen Erkennt-
nissen zwar entscheidende Grundlagen für die
Theorie der materialistischen Dialektik vor-
liegen, daß dieselbe aber noch ausgearbeitet
werden muß.

Einen bedeutenden Beitrag zur Herausarbeitung einer wissenschaftlichen Entwicklungskonzeption sowohl in der Philosophie als auch in Astronomie und Physik leistete I. KANT.

Die Auffassung der Bewegung als Daseinsweise der Materie (ENGELS) bedeutet, daß Ruhe, Unveränderlichkeit oder Stabilität immer nur relativ sind [2; 55]. Das wiederum heißt, daß die Konsistenz eines physikalischen Systems durch ein zeitweiliges Gleichgewicht entgegengesetzter Wirkungen realisiert ist (vgl. [7]; [5]). Bei NEWTON kam das im wesentlichen unveränderliche „Weltsystem“ (Sonnensystem) durch die entgegengesetzten Wirkungen von Gravitation und Trägheit (Zentrifugalkraft) der von Anfang an mit einer bestimmten kinetischen Energie versehenen kosmischen Massen zustande. Das so beschriebene, im Gleichgewicht befindliche System besaß nicht die Fähigkeit der Selbstveränderung – auf Grund des unterschiedlichen Charakters der das System konstituierenden Wirkungen. Während die Gravitation aktiver Natur ist, kann man dies von der Zentrifugal„kraft“ als Trägheitswirkung („Reaktionswirkung“) nicht sagen. Damit bei der Veränderung eines Systems sich ein neues Gleichgewicht einstellt, der neue Zustand Stabilität erhält, müssen sich die jeweils entgegengesetzten Wirkungen ändern, – und zwar in einer bestimmten Abhängigkeit voneinander. Diesen Zusammenhang sah KANT. Indem er auf eine von NEWTON selbst ausführlich begründete Hypothese zurückgriff, nach der es analog der Gravitationskraft ähnliche Kräfte (im heutigen Sprachgebrauch: „Wechselwirkungstypen“) geben müsse, und zwar sowohl anziehender als auch abstoßender Natur, postulierte er die universelle Existenz von Kräften der Anziehung (Attraktion) und Abstoßung (Repulsion). Durch deren Wechselspiel nun komme es zum Entstehen, der Entwicklung und dem Vergehen der verschiedenen Objekte im Kosmos.

Diese Konzeption hat heute in der Astronomie allseitige Durchsetzung erfahren. So werden beispielsweise die Etappen im Lebensprozeß der Sterne durch die jeweilige Kombination von Eigengravitation und Repulsionskräften erklärt. Die Natur der Repulsionskräfte wird nach den heutigen Vorstellungen auf den Gasdruck der die Sterne ausmachenden Gasmassen (und zum geringeren Teil auch auf den Strahlungsdruck) zurückgeführt, wobei die thermische Energie des Sternengases und die Strahlung vor allem das Ergebnis thermonuklearer Brennprozesse sein sollen. (Wenn auch mit dieser Konzeption in der Regel gearbeitet wird, kann sie dennoch nicht als völlig ge-

sichert angesehen werden. Es gibt ab und zu gewisse Zweifel an ihr. – Siehe beispielsweise [9].) Hinzu kommt die Aufheizung durch die Gravitationskontraktion.

Mit diesen Vorstellungen vom Wechselspiel von Attraktion und Repulsion als Grundlage für die sich im Kosmos abspielenden Prozesse und die (relative) Stabilität kosmischer Systeme vollbrachte KANT eine entscheidende Vorarbeit zur Ausarbeitung des philosophischen Prinzips vom dialektischen Widerspruch als der Quelle von Veränderung und Entwicklung.

Das Studium der Wechselbeziehungen von physikalischer Attraktion und Repulsion in dem Entwicklungsprozeß der Sterne liefert weiteres Material für den Zugang zu philosophischen Verallgemeinerungen.

So läßt sich der Zusammenhang zwischen den Grundgesetzen der Dialektik ersehen, beispielsweise der Zusammenhang zwischen dem Widerspruchsgesetz und dem Gesetz vom Umschlagen quantitativer Veränderungen und umgekehrt. Attraktion und Repulsion müssen immer in bestimmten quantitativen Beziehungen stehen, zumeist mit einer bestimmten „Toleranz“. Wird diese „Toleranz“ überschritten, kommt es zu einer qualitativen Veränderung des Systems, die in seiner Auflösung (Zusammenbruch oder Zerstörung) oder der Einstellung eines neuen dynamischen Gleichgewichtszustandes bestehen kann. Die Quantität, deren Überschreiten zur qualitativen Veränderung führt, nennt man in der Philosophie das „Maß“ (HEGEL).

Bei einem dialektischen Widerspruch bedingen die gegenseitigen Seiten einander – quantitativ und qualitativ. So werden erst nach einer gewissen Gravitationskontraktion der Gasmassen der Sterne die Kernprozesse gezündet, die die notwendige Energie für eine mit der Gravitation in Gleichgewicht stehenden Repulsion liefern. Da die Vorräte für die Kernbrennprozesse nicht unerschöpflich sind und die Sterne Energie abstrahlen, verändern sich die quantitativen Beziehungen der entgegengesetzten Wirkungen. Dies führt zu verschiedenen Phasen des Lebensprozesses eines Sterns und schließlich zum „Sterben“ desselben. Sowohl der Entwicklungsweg als auch der Typ des Endstadiums ist durch die quantitativen Parameter der Sterne, vor allem durch ihre Masse bestimmt. Von der Masse hängt es ab, ob das Endstadium der Sternentwicklung z. B. ein Weißer Zwerg, ein Neutronenstern oder möglicherweise ein Schwarzes Loch ist.

Das Problem der Entwicklungskriterien

ist heute einer der Diskussionspunkte unter den marxistischen Philosophen bei der Ausarbeitung der philosophischen Entwicklungstheorie. Dabei geht es darum, Kriterien zu finden, nach denen eine Entscheidung darüber möglich ist, ob eine qualitative Veränderung zu einer höheren Qualität führt oder nicht. Man findet oft Formulierungen wie „Alles in der Welt entwickelt sich“. Das ist nicht sehr genau. Es ist aber eindeutig falsch, wenn man das Wort „Entwicklung“ im Sinne von Höherentwicklung versteht. Neben der Höherentwicklung gibt es Rückentwicklung oder (Zerstörung) und Kreisprozesse (Prozesse ohne qualitative Veränderung).

Die Aufgabe besteht nun darin, Kriterien zu finden, die eine eindeutige Abgrenzung von Prozessen der Höherentwicklung gegenüber anderen Veränderungen gestatten. Derartige Kriterien sind mit den Grundgesetzen der Dialektik nicht gegeben, vielmehr wird der Begriff der Höherentwicklung in diesen vorausgesetzt. In der philosophischen Diskussion wurde eine Vielzahl von Entwicklungskriterien vorgeschlagen: höhere Organisiertheit, größere Komplexität oder Kompliziertheit, größere Stabilität, erhöhte Widerspiegelungsfähigkeit usw. des betreffenden, sich entwickelnden Systems. Die Auswahl der Entwicklungskriterien war dabei oft stark beeinflusst durch das jeweilige einzelwissenschaftliche Material, das zur philosophischen Verallgemeinerung herangezogen wurde. Einsichten in gesellschaftliche und biologische Entwicklungsprozesse verallgemeinernd, schlug H. HÖRZ folgendes Entwicklungskriterium vor: „Von Entwicklung können wir dann sprechen, wenn eine höhere Grundqualität in einem Zyklus von Veränderungen auftritt, die, verglichen mit der Ausgangsqualität, deren Funktionen qualitativ besser und quantitativ umfangreicher erfüllt“ [5; 34].

In der Astronomie pflegt man in der Regel schlechthin von „Entwicklung“ oder „Evolution“ zu sprechen, ohne die Frage nach der höheren oder niederen Qualität des neuen Zustandes zu stellen. Es ist für die Astronomie eine wichtige und notwendige Erkenntnis, daß ihre Forschungsobjekte qualitativen Veränderungen unterliegen. Betrachtet man die Prozesse unter dem Gesichtspunkt, inwiefern durch sie Voraussetzungen für das Entstehen von Leben und Zivilisationen gegeben sind, dann hat man es hier auch mit einem gewissen Aspekt der Höherentwicklung zu tun. Eine offene Frage ist jedoch, ob die Unterscheidung von Veränderungen in Richtung einer höheren

oder niedrigeren Qualität in der Astronomie einen Sinn oder eine heuristische Bedeutung für deren Erkenntnisfortschritt hat, wenn man nur von der Bezugnahme auf die Beschaffenheit und Existenz der einzelnen kosmischen Objekte selbst (Sterne, Galaxien) ausgeht.

Die Frage der Entwicklung der „Welt als Ganzes“

ist ebenfalls eine problematische Angelegenheit, insbesondere, wenn man das Wort „Entwicklung“ im Sinne von Höherentwicklung versteht. In diesem Falle wäre eine ständige Entwicklung der Welt permanenter Schöpfungsakt, denn es käme mit jeder neuen Qualität etwas in die Materie hinein, was zuvor nicht in ihr war. Der dialektische Materialismus dagegen betrachtet die materielle Welt als eine unerschöpfliche Vielfalt von Prozessen des Werdens und Vergehens, der Höherentwicklung, der Zerstörung und von Kreisläufen. Qualitäten, die in einem Gebiet des Universums vernichtet werden, bestehen oder entstehen gleichzeitig in anderen Gebieten... [1; Einleitung.] Diese Vorstellung entspricht auch derjenigen, die KANT in seiner „Allgemeinen Naturgeschichte...“ konzipiert hat. Dieses Problem hat aber noch andere Aspekte. Wie man sich zur These von der „Entwicklung der Welt als Ganzes“ stellt, hängt auch davon ab, wie man den Terminus „Kosmos“, der den Gegenstand der Kosmologie bezeichnet, versteht. Beispielsweise nimmt die Zahl der Wissenschaftler zu, die unter „Kosmos“ nicht die „Welt als Ganzes“, sondern denjenigen Teil der unerschöpflichen materiellen Welt, der der menschlichen Betrachtung zugänglich ist, verstehen wollen ([6], [12], [15]). Der sowjetische Kosmologe ZEL'MANOW weist auf ein weiteres Problem hin [13; 287]. Wenn wir von „Entwicklung“ sprechen, dann setzen wir ein ganzheitliches Objekt oder System, das dieser Entwicklung unterliegen soll, voraus. Dieser Ganzheitscharakter des Systems wird durch die Wechselwirkung seiner Elemente oder Bestandteile realisiert. Nun hat aber unsere Metagalaxis schon Ausmessungen, die (ausgedrückt in Lichtjahren) Größenordnungsmäßig der Zeit ihrer Existenz (in Jahren) entsprechen. Das bedeutet, daß eine physikalische Wirkung, die sich von einem Ende unserer (heutigen) Metagalaxis bis zum anderen mit Maximalgeschwindigkeit (Lichtgeschwindigkeit) fortpflanzen würde, die Zeit der Existenz der Metagalaxis dazu benötigte. Daraus ergibt sich die Frage, ob man noch von der Metagalaxis als einem ganzheitlichen physikalischen System, auf das der Entwicklungsbegriff sinnvoll anwendbar ist, sprechen kann.

Literatur:

- [1] ENGELS, F.: **Dialektik der Natur**. In: Marx/Engels, Werke, Bd. 20, Berlin 1962.
- [2] ENGELS, F.: **Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft**. In: Marx/Engels, Werke, Bd. 20 (Anti-Dühring).
- [3] LENIN, W. I.: **Zur Frage der Dialektik**. In: Lenin, Werke, Bd. 38, Berlin 1964, S. 338–344.
- [4] HÖRZ, H.: **Der dialektische Determinismus in Natur und Gesellschaft**. Berlin 1974.
- [5] HÖRZ, H.: **Über die Struktur von Entwicklungsgesetzen**. In: **Die Gesetzmäßigkeit der sozialen Entwicklung**. Berlin 1975.
- [6] HÖRZ, H./TREDER, H.-J.: **Neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse über den Kosmos in weltanschaulicher Sicht**. In: *Einheit* 5/1977.
- [7] TREDER, H.-J.: **Elementare Kosmologie**. Berlin 1975.
- [8] TREDER, H.-J.: **Probleme und Problematik der heutigen Astronomie**. In: *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 6.
- [9] HERRMANN, D. B.: **Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzsprung**. Berlin 1975.
- [10] HERRMANN, D. B.: **Gedanken zur Sternentwicklung in der Anfangszeit der Spektroskopie**. In: *Wissenschaft und Fortschritt*. 24 (1974) 12, S. 537 bis 541.
- [11] BARTSCH, G./KLIMASZEWSKY, G.: **Materialistische Dialektik – ihre Grundgesetze und Kategorien**. Berlin 1975.
- [12] **Philosophische Probleme der Astronomie des XX. Jahrhunderts**: Moskau 1976 (russ.).
- [13] ZEEMANOW, A. L.: **Die Mannigfaltigkeit der materiellen Welt und das Problem der Unendlichkeit des Weltalls**. In: *Unendlichkeit und Weltall*. Moskau 1969 (russ.).
- [14] TURSUNOW, A.: **Weltanschauliche Probleme der wissenschaftlichen Kosmologie**. In: *Voprosy filosofii*, 8/1977 (russ.). Deutsch in: *Sowjetwissenschaft/Gesellschaftswissenschaftliche Reihe*, Heft 3/1978.
- [15] GEHLHAR, F.: **Kosmos und Unendlichkeit**. In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 6.

Anschrift des Verfassers:
Dr. FRITZ GEHLHAR
8020 Dresden
Rubensweg 5

HORST BIENIOSCHEK; KLAUS LINDNER

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (III)¹

2. Stunde: Die Strahlung der Sonne

Ziele:

Die Schüler sollen in dieser Stunde

- erkennen, daß und wie die Strahlungsleistung der Sonne von der Erde aus ermittelt werden kann;
- die Zusammensetzung der Sonnenstrahlung kennenlernen;
- Wirkungen der Sonne auf die Erde erarbeiten.

Stundenabschnitte:

1. Ermitteln der Strahlungsleistung der Sonne (gerundete Rechnung)
2. Erarbeiten der Zusammensetzung der Sonnenstrahlung und Darstellen wichtiger solar-terrestrischer Beziehungen

Variante des Stundenverlaufs

Zu 1.

Nach einer Wiederholung des in der 1. Stunde erworbenen Wissens (verbunden mit einer mündlichen Leistungskontrolle) werden die ersten beiden Hauptprobleme der Unterrichtseinheit als *Zielorientierung* für diese Stunde wieder aufgegriffen. Die Schüler erfahren, daß es notwendig ist, Wissen über die Sonnenstrahlung zu erarbeiten. Die ersten *Teilziele* können als *Fragen* formuliert werden;

- Wie groß ist die Strahlungsleistung der Sonne?

- Welcher Anteil der von der Sonne abgestrahlten Energie gelangt zur Erde?
- Wofür wird diese Energie auf der Erde genutzt?

Der Lehrer teilt mit oder erarbeitet im *Unterrichtsgespräch* mit den Schülern:

- Die von der Sonne ankommende Strahlungsleistung ist meßbar. Sie beträgt 1,37 kW je Quadratmeter Auffangfläche; diese Größe heißt Solarkonstante.
- Die von der Sonne insgesamt abgegebene Strahlungsleistung (die Leuchtkraft der Sonne) ist zu ermitteln, indem um die Sonne eine Hohlkugel gedacht wird, deren Radius gleich einer astronomischen Einheit ist. Auf jedem Quadratmeter dieser Hohlkugel wäre die gleiche Strahlungsleistung wie auf der Erde, also 1,37 kW, meßbar (Lehrbuch Abb. 67/1).

- Die Sonnenleuchtkraft L_S ist aus der je Quadratmeter meßbaren Strahlungsleistung S und der Oberfläche A_O der gedachten Hohlkugel zu berechnen: $L_S = S \cdot A_O$.
- Überschlagsrechnung.
- Die Leuchtkraft der Sonne beträgt $4 \cdot 10^{23}$ kW.

Die Verteilung dieser Energie wird durch ein Diagramm verdeutlicht (vgl. Materialteil „Folie“). Daran sollen die Schüler die folgenden

Aufgaben bearbeiten:

- Begründen Sie, daß die Sonnenstrahlung für das Leben auf der Erde notwendig ist!

¹ s. 15 (1978) 2, S. 36 bis 38; 3, S. 56 bis 58.

- Sprechen Sie über die Verteilung und Nutzung der Sonnenenergie auf der Erde!

Die Schüler *erarbeiten* bzw. *vertiefen* dabei zwei wesentliche Erkenntnisse:

- Die Sonnenenergie ermöglicht die Photosynthese und damit das Leben auf der Erde.
- Die Verwendung fossiler Brennstoffe für Energieumwandlungen und die Energieumwandlung in Wasserkraftwerken sind Formen der Ausnutzung der Sonnenenergie.

Danach wird vom Lehrer die Methode zur Bestimmung der Sonnenleuchtkraft als ein Beispiel dafür charakterisiert, wie Erkenntnisse über Eigenschaften der Sonne erhalten werden können.

Abschließend teilt der Lehrer mit, daß zum Verständnis der Quellen der Sonnenenergie Kenntnisse über die Kernfusion notwendig sind. Er stellt die *Hausaufgabe*: „Was ist Kernfusion und welcher Vorgang läuft bei einer Kernfusion ab?“ Die Schüler sollen diese Fragen anhand des Lehrbuches Physik (Klasse 10) beantworten.

Zu 2.

Der zweite Stundenabschnitt beginnt mit der *Zielstellung*, Wissen über die Zusammensetzung und wichtige Eigenschaften der Sonnenstrahlung zu erarbeiten. Zu diesem Zweck werden den Schülern folgende *Aufgaben* gestellt:

- Nennen Sie die Ihnen bereits bekannten Bestandteile der Sonnenstrahlung!
- Geben Sie an, ob es sich bei den Bestandteilen der Sonnenstrahlung um Wellen- oder Teilchenstrahlung handelt!

Der Lehrer ergänzt die von den Schülern nicht genannten Bestandteile und charakterisiert sie. Dies kann anhand der Folie (vgl. Materialteil) geschehen. Es schließen sich weitere *Aufgaben* für die Schüler an:

- Geben Sie mit Hilfe der Folie die Eindringtiefe der einzelnen Bestandteile der Sonnenstrahlung in die Erdatmosphäre an!
- Nennen Sie die Bestandteile der Sonnenstrahlung,
 - die Voraussetzungen für das Leben auf der Erde sind;
 - die bei zu hoher Intensität schädliche Auswirkungen auf das Leben haben!
- Sprechen Sie über den Einfluß der Teilchenstrahlung (des Sonnenwindes) auf die Magnetosphäre der Erde und auf die Entwicklung von Kometenerscheinungen! Benutzen Sie dazu das Lehrbuch (Abb. 14/3 und Text S. 50)!

Dabei *erarbeiten* und *vertiefen* die Schüler folgende Erkenntnisse:

- Bestandteile der Sonnenstrahlung sind elektromagnetische Wellen und geladene Teilchen (Sonnenwind).
- Einzelne Teile der Wellenstrahlung (Licht- und Wärmestrahlung, radiofrequente elektromagnetische Wellen) gelangen bis zur Erdoberfläche.
- Licht und Wärme sind notwendig für den Fortbestand des Lebens.
- Andere Bestandteile der Wellenstrahlung (UV- und Röntgenstrahlung) werden vorwiegend von der Erdatmosphäre absorbiert. Sie wurden erst mit Hilfe von Höhenballons und künstlichen Erdsatelliten genauer erforscht. Vor ihnen müssen Lebewesen (z. B. bei Raumflügen geschützt werden; während unsere Atmosphäre einen natürlichen Schutz für das Leben auf der Erde bietet.
- Der Sonnenwind deformiert die Magnetosphäre der Erde und verursacht den geomagnetischen Schweif. Er ist auch wesentlich an der Bildung von Kometenschweif beteiligt, indem er Gas und Staubteilchen aus der Koma in die sonnenabgewandte Richtung drückt.

Zu Beginn des letzten Stundenabschnittes erinnert der Lehrer die Schüler daran, daß durch die Gravitationskraft zwischen Sonne und Erde gewährleistet ist, daß die Erde stets annähernd gleichmäßig im Bereich der Sonnenstrahlung bleibt und gleichmäßig Energie von der Sonne erhält.

Zur *Festigung* des Wissens beantworten die Schüler die *Frage*: „Warum gibt es auf dem Erdmond, dem Merkur und dem Mars kein Leben wie auf der Erde?“

Anschließend teilt der Lehrer mit, daß es neben den bisher besprochenen Einflüssen der Sonne auf die Erde noch weitere derartige Beziehungen gibt. Er zeigt eine Übersicht und erläutert:

- Polarlichter entstehen, indem Teilchen aus dem Sonnenwind in die Hochatmosphäre eindringen und Energie an die dort vorhandenen Gasteilchen abgeben.
- Störungen des Reflexionsvermögens der Ionosphäre für Kurzwellen entstehen durch verstärkte Einwirkung ultravioletter Lichtes und energiereicher Teilchen. Dies geschieht z. B. bei hoher Sonnenaktivität besonders häufig. Solche Störungen führen zur Beeinträchtigung des Funkverkehrs im Kurzwellenbereich.
- Magnetische Stürme, das sind Störungen des Erdmagnetfeldes, entstehen durch die Teilchenstrahlung der Sonne.

Aufgaben:

1. Definieren Sie den Begriff „Leuchtkraft der Sonne“! (Strahlungsleistung der Sonne)

2. Stellen Sie eine Übersicht über die von der Sonne ausgesandten Strahlungsarten zusammen!
 (Elektromagnetische Wellen: Radio-, IR-, Licht-, UV-, Röntgen- und Gammawellen; Teilchen: Protonen, Elektronen, Heliumkerne)
3. Ordnen Sie die Wirkungen der Sonnenstrahlung auf die Erde diesen Strahlungsarten zu!
 (Antwort wie Folie 2 zu dieser Stunde; s. u.)

Tafelbilder:

1. (Entwicklung in der Stunde)

Die Strahlung der Sonne

Solarkonstante $S = 1,37 \text{ kW/m}^2$

Leuchtkraft (Strahlungsleistung) der Sonne:

$$L_s = S \cdot A_o$$

$$= 4 \cdot 10^{23} \text{ kW}$$

2. (Folie oder an der Tafel vorbereitet)

Einflüsse der Sonne auf die Erde

Gravitation	elektromagnetische Wellen	Teilchenstrahlung	Aktivitätserscheinungen
Nahezu konstanter Abstand; daher gleichmäßige Energieaufnahme	Licht, Wärme, Photosynthese, fossile Brennstoffe, Kreislauf des Wassers, Steuerung der Großwetterlagen	Strahlungsgürtel; Deformation der Magnetosphäre	Polarlichter Ionosphärenstörungen, magnetische Stürme

Materialteil

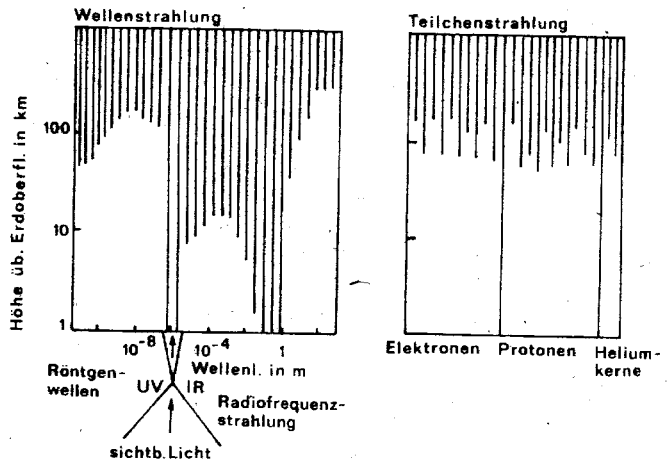


Abb. 3 Bestandteile der Sonnenstrahlung und ihre Absorption in der Erdatmosphäre

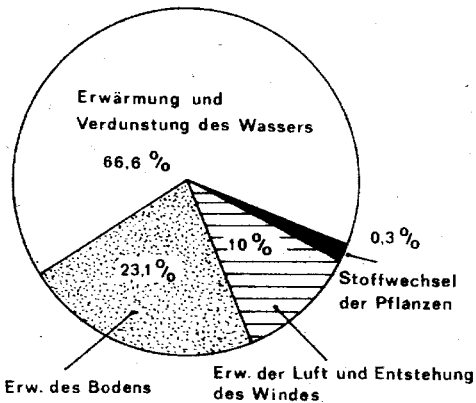


Abb. 4 Wirkungen der Sonnenenergie auf die Erde (wird fortgesetzt)

UNSER FORUM

Aktivierung der Schüler im Astronomieunterricht¹

GÜNTER EINECKE, Halberstadt

Zur Behandlung der Lehrplanabschnitte 1.3.2. und 1.4.2. Physik des Mondes bzw. Physik der Planeten habe ich die Frage nach den Lebensbedingungen auf diesen Himmelskörpern in den Mittelpunkt der Überlegungen gestellt, zumal die Frage nach außerirdischem Leben, öfter diskutiert wird. Diese Frage wirkt bei unseren Jugendlichen stets stimulierend und kann hervorragend zur Motivation des Unterrichts beitragen. So wurden fast alle Schüler angeregt, über die Ergebnisse der Mond- und Planetenforschung nachzulesen, um die gestellte Frage beantworten zu können.

Die eigenen Erfahrungen der Schüler theoretisch fundiert durch den Biologie-, Geographie-

und Astronomieunterricht zum Komplex „Die Erdatmosphäre und Magnetosphäre als Schutzmantel und Forschungshindernis“ boten genügend Anregung, Kriterien für die Existenz des Lebens auf andern Himmelskörpern herauszuarbeiten. Die Aufgabe wurde 14 Tage vorher gestellt; ich war überrascht, wieviel Informationsmaterial hierfür gesammelt worden war.

Um die persönlichen Beiträge aller Schüler zur kollektiven Gesamtleistung zu erheben, empfahl ich, sich jeweils mit höchstens 3 Planeten zu beschäftigen. Da Gruppenaufteilung bestand, halfen sich die Schüler gegenseitig mit Literatur und Informationshinweisen, so daß – angefangen von der Zeitschrift „Jugend und Technik“ bis zum „Kalender für Sternfreunde“ – viel gelesen wurde.

Die Ergebnisse dieser intensiven Arbeit seien

¹ s. „Astronomie in der Schule“ 14 (1977) 4, S. 90 bis 91; 5, S. 112 bis 113; 15 (1978) 1, S. 19; 2, S. 43–45; 3, S. 65 bis 66.

kurz skizziert (die im Lehrplan geforderten Zustandsgrößen der Planeten habe ich in diesem Diskussionsbeitrag nicht berücksichtigt). Zusammenhänge von Ursache und Wirkung:

1. *Schwerkraft* des Merkurs viel schwächer als irdische:

keine oder nur geringe Atmosphäre, folglich extreme Temperaturunterschiede (je nach Sonnenentfernung), Austrocknung, Auskühlung, intensive Strahlung, gefährliche Meteoritenfälle

– der Venus ähnlich der irdischen:

Atmosphäre vorhanden, schwere Gase (z. B. CO₂) ergeben große Gasdichte; damit hohen atmosphärischen Druck und hohe Temperaturen (Treibhauseffekt)

– des Jupiters viel stärker als irdische:

extrem hohe Gasdichte, Gasarten, die sich nach unseren Kenntnissen für Stoffwechselfvorgänge nicht eignen.

2. *Magnetfeld* des Merkurs viel schwächer als irdisches:

kein Strahlungsgürtel, ungehinderter Einfall energiereicher Teilchen des Sonnenwindes

– des Jupiters viel stärker als irdisches: gefährlicher Strahlungsgürtel, der Leben in näherer Umgebung unmöglich macht.

Erzieherische Aspekte in politisch-weltanschaulicher Hinsicht ergaben sich aus der Überlegung, auf der Erde die Lebensbedingungen erhalten zu müssen. Um die Menschheit vor der Unbewohnbarkeit der Erde zu bewahren, ist eine Änderung der gesellschaftlichen Verhältnisse in vielen Staaten erforderlich. Planmäßig entwickelter Umweltschutz, sparsamer Umgang mit den zur Verfügung stehenden Rohstoffen kann nur in einer Gesellschaftsordnung erfolgreich verwirklicht werden, in der nach volkswirtschaftlichen Erfordernissen die ökonomischen Gesetze und Naturgesetze ausschließlich zum Wohle der Menschen Anwendung finden und in der nicht nach Maximalprofit gestrebt wird.

Einige Möglichkeiten der Aktivierung der Erkenntnistätigkeit der Schüler im Astronomieunterricht bestehen in folgendem:

– Jede Stunde sollte so geplant werden, daß sie eine *klare* Gliederung ausweist. Die Schüler müssen diese Gliederung während der ganzen Stunde spüren. Oft schreiben Kollegen diesen „Leitfaden“ schülergerecht auf eine vorbereitete Tafel oder Folie. Somit sehen die Schüler, welche Einzelschritte vollzogen werden, welche Schritte notwendig sind, um das Stundenziel zu erreichen. Entscheidend ist, daß die Schülertätigkeiten altersgemäß sind und daß die Schüler moti-

viert und befähigt werden, die Tätigkeiten zielgerichtet auszuführen.

– Das gewachsene *Anspruchsniveau* der Schüler, die Kenntnisse und Erfahrungen, die sich unsere Schüler durch Zeitschriften, Rundfunk, Fernsehen, Fachliteratur, Hobbys und Arbeitsgemeinschaften außerhalb des Fachunterrichts angeeignet haben, sind im Unterricht verstärkt zu berücksichtigen.

– Durch einfache *Beobachtungen*, die die Schüler zu Hause durchführen, werden sie zu lebendigen Vorstellungen über astronomische Vorgänge geführt. Dadurch fällt es dem Lehrer dann leichter, praxisbezogene Motivierungen für die Erkenntnis- und Lerntätigkeit der Schüler zu finden. Bei der Behandlung des Erdmondes bzw. der Planeten liegen bestimmte Ergebnisse vor, die die Schüler vergleichen. Dabei können echte Problemsituationen entstehen, die die Schüler aktivieren, das Wesen astronomischer Erscheinungen zu begründen.

– Eine besonders wertvolle Form der selbständigen Schülerarbeit sind *Schüleraufträge*, die als langfristige Hausaufgabe erteilt werden und bei deren Lösung die Schüler die Möglichkeit haben, verschiedene Informationsquellen zu nutzen. Diese Aufträge ermöglichen es, jedem eine seinen Fähigkeiten entsprechende Aufgabe zu stellen, die den vollen Einsatz der Schüler erfordert und dem kollektiven Erkenntnisprozeß dient. Darüber hinaus können die Schüler nachweisen, wie sie aktuelles Material und eigene Erfahrungen einem vorgegebenen Sachverhalt zuordnen können. Dieser Nachweis weckt Freude an wissenschaftlicher Erkenntnis, verschafft schwächeren Schülern Erfolgserlebnisse und befähigt sie zum Umgang mit Methoden und Techniken der geistigen Arbeit.

Der problemhaft gestaltete Unterricht ist eine wichtige Seite der geistigen Aktivierung der Schüler, doch ist die Qualität einer solchen Unterrichtsgestaltung in der Praxis noch zu unterschiedlich. Ein Erfolg hängt aber sehr stark von der ausgewählten *Problemgestaltung* ab, denn hier entscheidet sich, ob die Schüler emotional angesprochen, ob sie für den Unterrichtsgegenstand interessiert werden oder nicht. Denn ein Problem, das nicht zum Meinungsstreit herausfordert, ist unfruchtbar. Bereits zu Stundenbeginn sollen die Schüler in eine Problemsituation versetzt werden. Noch zu oft beginnen die Unterrichtsstunden mit der kaum Aktivität erzeugenden Formulierung: „Wir wollen heute behandeln ...!“

(wird fortgesetzt)

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Entdeckte H. N. RUSSELL die Riesen- und Zwergsterne unabhängig von HERTZSPRUNG?

Alle geschichtlichen Darstellungen der Astrophysik verweisen darauf, daß die Entdeckung der Riesen und Zwerge unter den Sternen durch E. HERTZSPRUNG (1905/07) und H. N. RUSSELL (1911) unabhängig voneinander erfolgte. Allein diese Tatsache aber, daß HERTZSPRUNG seine Erkenntnisse im Jahre 1909 in den weltweit gelesenen „Astronomischen Nachrichten“ veröffentlichte, läßt es zumindest merkwürdig erscheinen, daß RUSSELL von diesen Resultaten niemals etwas zu Gesicht gekommen sein soll. Neue Aufschlüsse zu dieser Frage sind unlängst auf dem IAU-Symposium Nr. 80 in Washington (USA) im November 1977 gewonnen worden. Auf diesem Symposium zum 100. Geburtstag von RUSSELL sprach u. a. Dr. DAVID de VORKIN über „The Origins of the Hertzprung-Russell-Diagramm“ (Die Quellen des HRD) [1]. In dieser Studie wird nachgewiesen, daß RUSSELL engen Kontakt zum Harvard-College-Observatory und E. C. PICKERING unterhielt, und zwar hauptsächlich wegen der von ihm benötigten Unterlagen über die Spektren der Sterne. Beide Wissenschaftler trafen im Jahre 1908 auf der Frühjahrs-tagung der American Astronomical Society zusammen. Zu dieser Zeit war PICKERING bereits nachweislich im Besitz der beiden Arbeiten von HERTZSPRUNG, dessen Name allerdings in dem Briefwechsel zwischen RUSSELL und PICKERING nicht vorkommt. Im September 1909 gab RUSSELL dann in einem Brief an PICKERING seine Schlußfolgerungen über das Bestehen von Riesen und Zwergen unter den Sternen bekannt, die den Ergebnissen von HERTZSPRUNG äußerst ähnlich sind. De VORKI fragt nun, warum PICKERING nicht spätestens zu diesem Zeitpunkt die HERTZSPRUNGSchen Arbeiten mit RUSSELL diskutierte. Eine vollständig schlüssige Antwort hierauf findet der Autor leider nicht. Da HERTZSPRUNG schon nach dem Erscheinen seiner ersten Arbeit Kontakt zu PICKERING aufnahm (März 1906) und brieflich den Hauptinhalt dieser Arbeit noch hervorhob, kann man nicht annehmen, daß PICKERING die Ergebnisse HERTZSPRUNGS nicht kannte, weil er beispielsweise die gedruckten Arbeiten nach Erhalt zur Seite legte. Wollte PICKERING die Forschungen RUSSELLS nicht beeinflussen? Oder wünschte er gar, daß HERTZSPRUNGS Resultate unbekannt blieben? PICKERING ging in seinen Briefen an HERTZSPRUNG auch nie auf dessen Resultate ein, worüber HERTZSPRUNG bei seinem Freund K. SCHWARZSCHILD Klage führte. Der Vermittlung SCHWARZSCHILDS im Jahre 1911 schließlich verdanken wir die definitive Bekanntschaft RUSSELLS mit den Ergebnissen HERTZSPRUNGS [2], die fortan von RUSSELL in vollem Umfang gewürdigt wurden [3]. Die eigenständige wissenschaftliche Leistung RUSSELLS würde selbst durch eine positive Klärung der Frage, ob RUSSELL etwas von HERTZSPRUNGS Entdeckung wußte, keineswegs in Frage gestellt werden, da RUSSELL tatsächlich schon sehr frühzeitig unabhängig von HERTZSPRUNG und mit einem anderen gedanklichen Ansatz als dieser an das Problem heranging.

Literatur:

- [1] De VORKIN, D.: The Origins of the Hertzprung-Russell-Diagram. (Reprint 1977)
- [2] WEMPE, J.: Die Beziehungen zwischen KARI SCHWARZSCHILD und EJNAR HERTZSPRUNG. Veröff. der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow Nr. 6, S. 45-54, Berlin-Treptow 1974
- [3] HERRMANN, D. B. (Mitarbeit: HENRY ZECH): Der Briefwechsel zwischen HERTZSPRUNG und RUSSELL über das HRD. Vorträge und Schriften der Archenhold-Sternwarte Nr. 56 (Im Druck)

D. B. HERRMANN

● Merkwürdige Herkunft des Wortes Zenit

Beabsichtigt man etwas zu verbessern, während man es in Wirklichkeit verschlechtert (oder – wie die Zeitschrift „Sprachpflege“ schreibt – verbösert, ver-

schlimmbessert), so hat man das vermeintlich Verbesserte verballhornisiert. In diesem Verbum ist der Lübecker Buckdrucker JOHANN BALLHORN (1528 bis 1603) verewigt, dessen Sucht, alle ihm unter die Finger kommenden Manuskripte zu verbessern, angeblich zu manchen Verschlechterungen führte. Interessant ist die Tatsache, daß einer der bekanntesten Termini der Astronomie, nämlich der Begriff „Zenit“ (Scheitelpunkt), auf einen durch Verlesen entstandenen Druckfehler zurückgeht. Das italienische Wort „zenit“ (z als stimmhaftes s aufzufassen) rührt nämlich aus dem spanischen Wort „zemt“ her, das seinerseits wieder aus dem arabischen „as-samt = „Richtung des Kopfes““ stammt. Durch Verlesen entstand nun aus dem m in „zemt“ ni, so daß die Wortschöpfung „zenit“ zustande kam. Der Begriff ist seit dem Anfang des 16. Jahrhunderts bezeugt.

Literatur:

Duden, Etymologie, Herkunftswörterbuch der deutschen Sprache. Mannheim, Wien, Zürich 1963, S. 779 Sprachpflege 27 (1978) 21

Für fachwissenschaftliche Auskunft sei dem verantwortlichen Redakteur, Herrn LUDWIG, von der Redaktion „Sprachpflege“ in Leipzig, herzlich gedankt.

D. B. HERRMANN

● Empfehlungen zur Erweiterung der Buchbestände an den Schulen

Entsprechend den Grundsätzen zur Entwicklung des Buchbestandes in: „Ordnung zur Arbeit mit den Buchbeständen an den zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen...“ vom 2. 7. 1976 (s. Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung Nummer 10 vom 18. 8. 1976) empfiehlt die Zentralstelle für Kinder- und Jugendliteratur den Schulen im Haushaltjahr 1978 u. a. folgende Titel zu erwerben:

MIELKE, H.: **Sonnengott und Sternenfeuer.** Mit Fotos. Berlin, Verlag Neues Leben, 227 S., 13,80 M, Best.-Nr. 111.

KOMAROW, W. N.: **Auf den Spuren des Unendlichen.** Aus d. Russ., Leipzig, B. G. Teubner, 296 S., 13,- M, Best.-Nr. 112.

Astronautik. Arbeitsmaterial für Schülerarbeitsgemeinschaften mit 160 Abb., 2 Aufl., Berlin, Volk und Wissen, 96 S., 3,15 M, Best.-Nr. 113.

● Sonne als Beobachtungsobjekt im Unterricht

Im Schuljahr 1977/78 wären sieben Abende einigermaßen für Beobachtungen geeignet gewesen, hätten sie nicht an Sonntagen oder in den Ferien gelegen/ Im allgemeinen sind durch die Dunst- und Smog-schicht der Großstadt erst nach 23 Uhr geeignete Sichtbedingungen vorhanden. Deshalb begrüße ich den Vorschlag des Kollegen KÜTTNER im Heft 1/1978 unserer Zeitschrift. Durch Sonnenbeobachtungen ist es möglich, rechtzeitig notwendige anschauliche Fundamente für die Vermittlung bestimmter Lehrplaninhalte zu schaffen.

ERNST-DIETER KÜCHENMEISTER
90 Karl-Marx-Stadt
Dimitroffstraße 54

● Erste Fachkonferenz Astronomie im Kreis Grevesmühlen

Anfang März 1978 fand im Kreis Grevesmühlen die erste Fachkonferenz Astronomie statt, deren Leitung in den Händen des Direktors des Pädagogischen Kreiskabinetts lag.

Im Referat des Fachberaters wurde die Bedeutung des Faches Astronomie für die Vermittlung soliden Wissens und Könnens und für die Herausbildung weltanschaulicher Einsichten und Überzeugungen dargestellt. Breiten Raum nahmen Ergebnisse und Probleme des Astronomieunterrichts im Kreis Grevesmühlen aus der Sicht von zwei Jahrzehnten Astronomieunterricht ein, in denen sich die inhaltliche Gestaltung des Unterrichts und die entsprechenden materiellen Bedingungen grundlegend verbesserten. An den 15 Schulen des Kreises erteilen

17 Kollegen den Astronomieunterricht. Positiv ist zu vermerken, daß diese Kollegen überwiegend seit Jahren im Fach Astronomie eingesetzt sind. Sieben Kollegen werden Fach- und Spezialkurse Astronomie innerhalb des laufenden Kurssystems belegen. Im Referat wurde nachgewiesen, daß das Niveau des Astronomieunterrichts deshalb gewachsen ist, weil die Lehrplanforderungen immer besser beachtet werden. Reserven gibt es aber bei der effektiven methodischen Gestaltung und der Motivation des Unterrichts, bei der Nutzung von Unterrichtsmitteln und bei der Beachtung der Vorleistungen anderer Fächer, besonders des Physikunterrichts. Mit Nachdruck wurde die Beachtung der vom Lehrplan geforderten grundlegenden Begriffe und Merkwörter und die Einhaltung des Zeitplanes für die einzelnen Stoffgebiete gefordert. Klassenbuchanalysen verdeutlichen z. B. die Vernachlässigung der Behandlung eines aktuellen astronomischen Ereignisses. Bei der Durchführung der geforderten Beobachtungsabende zeichnen sich infolge der ständigen Orientierung auf diese besondere Form des Astronomieunterrichts Fortschritte ab, wenngleich einige Probleme nicht übersehen werden dürfen.

Auf der Fachkonferenz wurde nachgewiesen, welche Mittel für den Astronomieunterricht zur Verfügung gestellt worden sind. Viele Kollegen setzen die bereitstehenden Unterrichtsmittel ein und fertigen sich, auch mit Hilfe von Schülern, weitere Unterrichtsmittel an, um den Unterricht zu bereichern. Auf der Grundlage analytischer Untersuchungen erfolgte eine Wertung der Abschlußprüfungen Astronomie, woraus Konsequenzen nach einer Erhöhung der Anforderungen an die Schüler und nach größerer inhaltlicher Vielfalt abgeleitet wurden. Die Ergebnisse der Schülerbeobachtungen müssen in der Abschlußprüfung stärker berücksichtigt werden. Für die Wirksamkeit astronomischer Arbeitsgemeinschaften, z. T. schon in unteren Klassen, gibt es vielfältige Beispiele, wodurch das Interesse der Schüler an der Astronomie ständig wächst. Bei Schul- und Kreismessen der letzten Jahre waren die Arbeitsgemeinschaften mit mehreren Exponaten, mit einem Exponat sogar bei der Bezirksmesse vertreten. Lobend konnte besonders die Unterstützung seitens der Sternwarte Schwerin genannt werden, die alljährlich von Klassen des Kreises Grevesmühlen aufgesucht wird. Das Referat endete mit einem Überblick über die Tätigkeit der Fachkommission und der Fachzirkel. Im Mittelpunkt der Diskussion standen weltanschauliche Aspekte des Astronomieunterrichts, der Inhalt der Abschlußprüfung, die Durchführung der Beobachtungen, die Nutzung der drehbaren Schülersternkarte und die Würdigung sowjetischer Raumfahrt-ergebnisse, besonders von Sojus 26 bis 28. Die Diskussion wurde durch den Direktor des Pädagogischen Kreiskabinetts mit dem Formulieren von Forderungen an den Astronomieunterricht innerhalb des Kreises, die sich auf die genannten Schwerpunkte bezogen, abgeschlossen. Die Fachkommission hatte im Tagungsraum eine Ausstellung von Unterrichtsmitteln, Literatur, Messexponaten und einer Briefmarkenmotivsammlung „Raumfahrtfolge der UdSSR“ organisiert, die ebenfalls Anklang fand.

ECKART REDERSBERG, Fachberater

● 250 000 Besucher auf den Ebenbergen

Seit der Einweihung des neuen Gebäudekomplexes der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ in Radebeul, vor 20 Jahren, zählte diese Einrichtung 250 000 Besucher. Gegenwärtig erhalten 26 Klassen aus dem westlichen Kreisgebiet von Dresden-Land in den Vormittagsstunden ihren Astronomieunterricht. Nachmittags und abends finden Führungen für auswärtige Schulklassen, Jugendweihe- und Erwachsenenengruppen statt. Täglich trifft sich eine Arbeitsgemeinschaft auf der Sternwarte. In Abhängigkeit von der Witterungslage finden um 19 Uhr Schülerbeobachtungen statt. Der an der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ tätige Jugendklub kann – nach Maßgabe der individuellen Beobachtungsprogramme – jederzeit mit dem Instrumentarium arbeiten. Dazu gehören als Hauptinstrument ein Zeiss-Coudé-Refraktor 150/2250, Spiegelfernrohre 250/3360, 180/1400, 160/1000, 100/900 sowie Linsenfernrohre 80/1200 sowie 63/840 (sechsfache Beobachtungsanlage). Die Einrichtung verfügt auch

über eine Acht-Meter-Kuppel mit einem Zeiss-Kleinplanetarium. Ferner sind zwei Tonfilmanlagen, mehrere Tonband-, Diapositiv- und Tageslichtschreibgeräte vorhanden.

RÜDIGER KOLLAR

● Aus dem Bücherangebot der UdSSR

- DAGAJEW, M. M.: **Sonnen- und Mondfinsternisse.** (russ.) Verlag Nauka, Moskau 1978, 38 Kopeken. – NK 34-77 g (126) – Es werden die Ursachen der Entstehung von Finsternissen erörtert, wobei auch auf die Periodizität dieser Erscheinungen und auf die Möglichkeit ihrer Voraussage eingegangen wird.
- ZARKOV, V. I.: **Der innere Aufbau der Erde und der Planeten.** (russ.) Verlag Nauka, Moskau 1978, 38 Kopeken. – NK 34-77 g (127) – Das Buch erörtert gegenwärtige Erkenntnisse dieser Thematik. Besonders werden Fragen der Geophysik angesprochen.
- ZIGEL, F. J.: **Die Astronomen beobachten.** (russ.) Verlag Nauka, Moskau 1978, 38 Kopeken. – NK 34-77 g (128) – Es wird die Entwicklung der astronomischen Beobachtungstechnik dargestellt, wobei besonders auf die Radioastronomie eingegangen wird.
- MOROS, V. I.: **Physik des Planeten Mars.** (russ.) Verlag Nauka, Moskau 1978, 2 Rubel, 16 Kopeken. – NK 34-77 g (129) – Das Buch enthält eine Analyse jüngster Forschungsergebnisse und Erkenntnisse des Autors aus der eigenen Marsforschung.
- RJABOV, J. A.: **Bewegung von Himmelskörpern.** (russ.) Verlag Nauka, Moskau 1978, 38 Kopeken. – NK 34-77 g (1307) – Das Buch stellt die historische Entwicklung der Himmelsmechanik dar. Ein großer Abschnitt ist der Bewegung von Satelliten und interplanetaren Raumflugkörpern gewidmet. Es werden u. a. auch Fragen zur Natur der Gravitation im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie behandelt.
- Autorenkollektiv: **Das Sonnensystem.** (russ.) Verlag Nauka, III. Quartal 1978, 2 Rubel, 60 Kopeken. – NK 36-77 g (130) – Der Titel enthält Aufsätze der Zeitschrift „Scientific American“ über neuere Untersuchungsergebnisse berichten u. a. C. E. SAGAN, G. PARKER.
- HEY, J. S.: **Radioweltall.** (russ.) Verlag Nauka, Moskau 1978, 1 Rubel, 45 Kopeken – NK 36-77 g (131) – Der Entdecker der Radiostrahlung der Sonne berichtet über die Entwicklung der Radioastronomie. Es wird auf Erfolge und Probleme eingegangen.
- SONN, V.: **Galaxien und Quasare.** (russ.) Verlag Nauka, Moskau 1978, 90 Kopeken. – NK 36-77 g (129) – Die Publikation vermittelt grundlegende Vorstellungen über die außergalaktische Astronomie. Vor allem wird auf gegenwärtige Vorstellungen über die Natur der Quasare eingegangen.
- KULIKOVSKIJ, N. G.: **Nachschlagewerk des Amateurastronomen.** (russ.) Verlag Nauka, Moskau IV. Quartal 1978, 3 Rubel, 12 Kopeken. – NK 38-77 (91) – Es werden Arbeitsmethoden und Beobachtungsobjekte der Astronomie beschrieben und eine Anleitung für Beobachtungen mit einfachen Hilfsmitteln gegeben. Das Buch enthält u. a. eine Sternkarte und einen Katalog heller Sterne.

GALINA PAUL

WIR STELLEN VOR

Raumflugplanetarium „Juri Gagarin“ Cottbus

Am 26. April 1974 wurde in Cottbus das erste Raumfahrtplanetarium in der Deutschen Demokratischen Republik eröffnet. Die Einrichtung die den Namen „Juri Gagarin“ trägt, entstand in dreijähriger Bauzeit am Spreeufer, unmittelbar neben dem Naherholungszentrum.¹ Zu den Erbauern zählten nicht nur viele Brigaden aus den Cottbuser Betrieben und Soldaten der Nationalen Volksarmee, sondern auch Pädagogen und Schüler der Bezirksstadt. Sie alle trafen sich nach der Vollendung des Kuppelbaus als Lehrende oder Lernende wieder. Denn das Gebäude am Spreeufer entwickelte sich zu einem astronomischen Bildungszentrum, in dem die Mitarbeiter dem Astronomieunterricht der zehnten Klassen besondere Auf-

¹ s. Abb. Titelseite

merksamkeit schenken. Gleichzeitig wurde seit der Eröffnung eine Reihe von Programmen entwickelt, die entsprechend den technischen Möglichkeiten auf eindrucksvolle Weise Informationen aus der Astronomie und Raumfahrt vermitteln.

Unter diesen Programmen findet man zum Beispiel eine spezielle Veranstaltung für Jugendweiheteilnehmer, einen Kindervortrag für die Unterstufe und einen „Flug um die Erde in einer Stunde“, bei dem den Zwölf- bis Vierzehnjährigen wichtige Naturerscheinungen erläutert werden.

Den Facharbeitern des sozialistischen Auslands, die in den Schwerpunktbetrieben unseres Bezirkes tätig sind, ausländischen Touristen und Delegationen aus den Partnerstädten bietet das Raumflugplanetarium in Cottbus Programme in der jeweiligen Muttersprache an. Die Zahl der in- und ausländischen Gäste wird in diesem Sommer auf 200 000 ansteigen. Dieser rege Besuch soll für die Mitarbeiter des Planetariums Ansporn zur ständigen Erweiterung des Programmangebots und Verbesserung der vorhandenen Technik sein.

Ein aktuelles Raumfahrtthema und die Programmierung der im Planetarium gestalteten Astronomiestunden gehören auch zu den Aufgaben, die sich die Mitarbeiter des Cottbuser Raumfahrtplanetariums gestellt haben.

G. GOLKA

REZENSIONEN

DIETER B. HERRMANN: **Kosmische Weiten - Geschichte der Entfernungsmessung im Weltall.** Johann Ambrosius Barth-Verlag, Leipzig 1977, 95 Seiten, 18 Abb., 10 Tab., 9,60 M.

Der vorliegende Titel eröffnet eine Schriftenreihe, die sich mit Methoden und Ergebnissen der astronomischen Forschung befaßt. HERRMANN gibt mit seiner prägnanten Ausdrucksweise eine Übersicht über den historischen Werdegang der Entfernungsbestimmung im Weltall. Er erläutert die Bedeutung damit verbundener Resultate für die Entwicklung der Theorie, für den immer tieferen Einblick in die Gesetze des Kosmos. Der Autor geht nicht nur auf geschichtliche, sondern auch auf weltanschaulich-philosophische Zusammenhänge ein. Unter diesen Aspekten erörtert er zunächst Distanzmessungen kosmischer Objekte im Altertum. Es wird weiterhin geschildert, wie mit Hilfe trigonometrischer und fotometrischer Methoden bei ständig größerer Genauigkeit und Reichweite Parallaxenmessungen vorgenommen wurden. Anschließend werden weitere Methoden zur Entfernungsbestimmung der Sterne und zur Distanzmessung extragalaktischer Objekte dargelegt. Das Buch stellt Ansprüche an das Mitdenken und setzt Kenntnisse in Astronomie, Physik und Mathematik voraus. Für diejenigen Leser, die sich eingehender mit mathematischen Fragen der Entfernungsmessung befassen wollen, findet sich im Anhang eine kurze theoretische Erläuterung. Außerdem regen 116 Literaturangaben und Anmerkungen zu weiterem Studium an. Die genannte Schrift sollte ihren Platz in der Bibliothek jedes Astronomielehrers haben.

HELMUT BERNHARD

M. M. DAGAJEW: **Schul-Astronomie-Kalender für das Schuljahr 1977/78.** 28. Ausgabe, Verlag „Bildung“, Moskau 1977 (russisch), 18 Kopeken.

Das Anliegen des kleinen Kalender- und Tafelwerkes wird bereits im Impressum genannt: „Der Kalender enthält grundlegende Auskünfte über Sonne, Mond, Planeten, Sterne und andere Himmelsobjekte, aber auch Nachschlagedaten, die für die Beobachtung astronomischer Erscheinungen im Schuljahr 1977/78 notwendig sind.“

Die einzelnen Abschnitte des Kalenders beginnen jeweils mit einer kurzen Erklärung der behandelten Objekte und der dazugehörigen Tabellen. Der erste Abschnitt trägt die Überschrift „Sonne, Mond, Zeit“ und entspricht etwa einer Kurzfassung des Kalenderteils in unserem „Ahnert“. Es folgen Tabellen zu Auf- und Untergangsberechnungen von Sonne, Mond und Planeten, zu den Mondphasen, den Perigäums-

und Apogäumsdaten und zu den Sonnen- und Mondfinsternissen des Schuljahres. Die Angaben zur Mondfinsternis werden durch eine grafische Darstellung und eine Beobachtungsanleitung ergänzt. Ausführlich werden die Planeten behandelt. Neben den Ephemeridentafeln fallen dabei die Darstellungen der Bahn-schleifen von Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun auf. Für alle Planeten werden die heliozentrischen Planetenörter angegeben. Abgeschlossen wird der Planetenteil mit einer Tabelle von 16 Meteorströmen.

Es folgen eine Tabelle von 19 hellen Sternen (etwa unserer Lehrbuchtabelle 10 entsprechend), einigen Doppel- und Mehrfachsternen, Tabellen zu offenen und Kugelsternhaufen, Gasnebeln und Galaxien, schließlich ein relativ ausführlicher Teil zu veränderlichen Sternen.

Die folgenden 20 Seiten tragen die Zwischenüberschrift „Auskunftsmittel des Beobachters“. Für jeden Monat wird dabei eine kurze Beschreibung des Sternhimmels und der zu beobachtenden Objekte gegeben, und es folgt eine Übersicht über die besonderen astronomischen Erscheinungen der einzelnen Tage.

Einer Übersicht über Gedenktage zu Astronomie und Astronautik schließt sich eine Darstellung zur Aberration des Lichts und eine Würdigung der Leistung BRADLEYS an. Nach Würdigungen des PEREWOSCHTSCHIKOWS Schöpfer des ersten russischen Astronomielehrbuches und EINAR HERTZSPRUNG wird das Kapitel abgerundet durch eine Betrachtung zu gegenwärtigen europäischen Kalendern.

Dem Kalender sind eine drehbare Sternkarte zum Selbstbau mit Bauanleitung und Benutzungshinweisen sowie eine Tierkreisarte beigegeben. Die Innenseite des geschmackvoll mit figürlichen Sternbild-darstellungen gestalteten Umschlages und die 4 Mittelseiten dienen der Aufnahme des Bildteiles. Dieser ist ausgesprochen aktuell gehalten: das große Radioteleskop RATAN 600; der Landekörper von VENUS 9; die Venusoberfläche am Landeplatz von VENUS 9 und VENUS 10; schematische Darstellungen der amerikanischen Station VIKING 1 vor dem Marshintergrund; Oberflächenaufnahme am Landeort von VIKING 1 und Mondaufnahme von SONDE 6.

Der „Schul-Astronomie-Kalender“ ist methodisch so angelegt, daß Schüler relativ selbständig damit arbeiten können. Die Laufzeit von September bis August kommt der rationellen Arbeit im Unterricht und in der Arbeitsgemeinschaft entgegen. Außerdem wird vornehmlich auf solche Beobachtungen orientiert, die vom Schüler auch visuell ausgeführt werden können. Die Schwerpunktsetzung des Kalenders (z. B. Planetenbewegung und Planetenschleifen) entspricht den Bildungs- und Erziehungsschwerpunkten des Lehrplans.

Sicher können Arbeitsgemeinschaften mit Gewinn dieses Kalender- und Tafelwerk nutzen, wenn der Leiter der Arbeitsgemeinschaft über Kenntnisse der russischen Sprache verfügt. Umgekehrt können astronomisch interessierte Schüler ihre Russischkenntnisse durch die Arbeit mit diesem Jahrbuch verbessern.

KARL RADLER

ADOLF KOSSAKOWSKI (Leiter), HORST KÜHN, JOACHIM LOMPSCHER, GERHARD ROSENFELD u. a.: **Psychologische Grundlagen der Persönlichkeitsentwicklung im pädagogischen Prozeß.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977, 416 S.; DDR 8,80 M; Ausland 11,30 M; Bestell-Nr. 707 094 6; Kurzwort: 24 26 17 Psych. Persoenl.

Ein Kollektiv von pädagogischen Psychologen der DDR hat sich in dem erschienenen Buch das Ziel gestellt, psychologische Grundlagen der Persönlichkeitsentwicklung im pädagogischen Prozeß, das heißt, relativ gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse und neue Forschungsergebnisse für die Praxis aufzubereiten und darzustellen. Durch die Systematisierung der Erkenntnisse der marxistisch-leninistischen Tätigkeitsregulation wird dem Pädagogen geholfen, Entscheidungen und Maßnahmen stärker unter Berücksichtigung psychologischer Gesetzmäßigkeiten zu treffen. Das Buch wird daher bei der Vermittlung marxistisch-leninistischer Auffassungen in der Aus- und vor allem in der Weiterbildung von Pädagogen große Bedeutung erlangen.

W. FORST

WIR BEOBACHTEN

Die Tierkreissternbilder Steinbock (lat. Capricornus), Wassermann (lat. Aquarius) und Fische (lat. Pisces) gehören zwar nicht zu den eindrucksvollsten Sterngruppierungen am Himmel, weisen aber dennoch eine Anzahl interessanter Objekte auf, die mit unserem Schulfernrohr „Telementor“ beobachtbar sind.

Das Sternbild Steinbock kulminiert Ende September/Anfang Oktober gegen 20^h 30^m, das Sternbild Wassermann etwa eine Stunde später. Für die Beobachtung des Sternbildes Fische ist dagegen die Zeit um Mitte November gegen 21^h besonders geeignet.

Im Sternbild Steinbock hält sich die Sonne bei ihrer scheinbaren Bewegung durch den Tierkreis von der zweiten Januarhälfte bis Mitte Februar auf. Der Stern Alpha Capricorni (arab. Algedi) ist ein optischer Doppelstern. Die beiden Komponenten Alpha 1 (scheinbare Helligkeit 4^m 5) und Alpha 2 (scheinbare Helligkeit 3^m 8) haben eine Distanz von 6,3 Bogenminuten, sind also bereits bei der Beobachtung mit dem bloßen Auge deutlich zu trennen. Ihre Entfernung von uns liegt bei 300 bzw. 115 Lichtjahren. Auch der Stern Beta Capricorni ist ein optischer Doppelstern mit einer Distanz von 3,4 Bogenminuten und einer scheinbaren Helligkeit der Komponenten von 3^m 3 und 6^m 1.

Ein lohnendes Beobachtungsobjekt ist der Kugelsternhaufen M 30 (NGC 7099), für den allerdings ein mondscheinloser Abend und gute atmosphärische Bedingungen Voraussetzung sind. Bei einer scheinbaren Gesamthelligkeit von 8^m 4 und einem scheinbaren Durchmesser von 9 Bogenminuten unterscheidet sich M 30 schon bei der Betrachtung mit einem Feldstecher deutlich von den Sternen seiner Umgebung. Für Beobachtung mit dem Schulfernrohr verwenden wir zum Aufsuchen das Okular $f = 25$ mm (wenn vorhanden, $f = 40$ mm) und beobachten dann mit $f = 16$ mm (wenn vorhanden, $f = 10$ mm) weiter. Ein besonders eindrucksvolles Bild bietet der Kugelsternhaufen natürlich in einem größeren Instrument. Ab etwa 200facher Vergrößerung werden in den Randzonen des Haufens viele Einzelsterne erkennbar. In der neuen Literatur wird die Entfernung von M 30 mit 41 000 Lichtjahren, der wahre Durchmesser mit 75 Lichtjahren angegeben.

Das Sternbild Wassermann wird von der Sonne in der Zeit von der zweiten Februarhälfte bis Anfang März durchwandert. Hellster Stern ist Beta Aquarii mit einer scheinbaren Helligkeit von 3^m 1 und einer Entfernung von rund 1100 Lichtjahren. Der Stern Zeta Aquarii ist ein physischer Doppelstern mit einer scheinbaren Helligkeit der Komponenten von 4^m bzw. 4^m 6. Das von uns rund 140 Lichtjahre entfernte Sternpaar vollendet einen Umlauf um den gemeinsamen Schwerpunkt in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 361,5 Jahren. Die Distanz der Komponenten von nur 1,8 Bogensekunden entspricht genau dem Auflösungsvermögen unseres Schulfernrohres. Wem gelingt die Trennung des Paares mit dem „Telementor“?

Mit M 2 (NGC 7089) finden wir auch in diesem Sternbild einen leicht zu beobachtenden Kugelsternhaufen. Bei einer scheinbaren Gesamthelligkeit von 6^m 3 und einem scheinbaren Durchmesser von fast 12 Bogenminuten ist er für unser Schulfernrohr ein sehr schönes Beobachtungsobjekt. Zum Aufsuchen benutzen wir wieder das Okular mit größerer Brennweite und beobachten dann mit $f = 16$ mm oder $f = 10$ mm weiter.

Bei sehr günstigen Beobachtungsbedingungen können wir versuchen, den Kugelsternhaufen M 72 (NGC 6981) aufzufinden, der eine scheinbare Gesamthelligkeit von nur 9^m 8 aufweist. Im Schulfernrohr ist M 72 als kleiner, blasser Lichtfleck mit einer Ausdehnung von 5 Bogenminuten zu erkennen. Für das Aufsuchen mit Hilfe der Teilkreise bei fest aufgestelltem oder gut justiertem Fernrohr seien die Koordinaten für das Äquinoktium 1950,0 gegeben: Rektaszension 20^h 50^m 7 und Deklination $-12^{\circ} 44'$. Die Entfernung von M 72 wird mit 62 000 Lichtjahren angegeben.

Auch das Sternbild Fische besteht nur aus mehr oder weniger unscheinbaren Sternen. Um den 21. März überquert die Sonne in diesem Sternbild den Himmelsäquator von Süd nach Nord (Frühlingspunkt). Insgesamt hält sie sich von Mitte März bis Mitte April in diesem Sternbild auf.

Der Stern Alpha Piscium (arab. Alrescha) ist ein physischer Doppelstern, der mit einer Distanz der beiden Komponenten von 1,9 Bogensekunden ebenfalls an der Grenze des Auflösungsvermögens unseres Schulfernrohres liegt. Die beiden Komponenten haben bei einer Umlaufzeit von 720 Jahren scheinbare Helligkeiten von 4^m 3 bzw. 5^m 2. Die Entfernung von uns beträgt rund 130 Lichtjahre. Leicht zu trennen ist dagegen das Paar Zeta Piscium. Hier stehen die 5^m 6 und 6^m 5 hellen Komponenten fast 24 Bogensekunden voneinander entfernt.

Ein interessanter Doppelstern ist 55 Piscium. Die Komponenten haben scheinbare Helligkeiten von 5^m 5 und 8^m 2, die scheinbare Distanz liegt bei 6,6 Bogensekunden. Bei der Beobachtung in einem größeren Instrument (lichtstarkes Spiegelteleskop) treten die Farbunterschiede der beiden Komponenten deutlich hervor. Während 55 Piscium in rötlichem Licht leuchtet, erscheint der Begleiter bläulich. Die Entfernung des Systems beträgt rund 470 Lichtjahre. Die Galaxie M 74 (NGC 628) kann mit dem Schulfernrohr gesehen werden. Das eindrucksvollste Bild bietet sich bei der Verwendung eines Okulars $f = 40$ mm. Die scheinbare Gesamthelligkeit beträgt 10^m 2. Selbstverständlich ist M 74 im Schulfernrohr nur als kleiner Lichtfleck sichtbar. Das Aufsuchen geschieht am besten mit Hilfe der Teilkreise: Rektaszension 1^h 34^m 0 und Deklination $+15^{\circ} 32'$ (Äquinoktium 1950,0). Einen Eindruck von der Spiralstruktur der Galaxie vermittelt unsere Abbildung auf der 4. Umschlagseite. Der scheinbare Durchmesser der zweiarmligen Spirale (Typ Sc) beträgt 8 Bogenminuten, die Entfernung liegt bei etwa 26 Millionen Lichtjahren.

H. J. NITSCHMANN

UNSERE BILDER

Titelseite – Raumflugplanetarium „Juri Gagarin“ in Cottbus. Lesen Sie dazu unsere Rubrik „Wir stellen vor“ auf Seite 94.

Aufnahme: Bild und Heimat (DARR)

2. Umschlagseite – Der unterschiedliche scheinbare Durchmesser des Erdmondes im Perigäum und im Apogäum.

Links: Mond im Perigäum am 13. April 1976 um 23^h 00^m MEZ. Entfernung 357 000 km, Mondalter 14 d 05 h 00 min.

Rechts: Mond im Apogäum am 11. Oktober 1976 um 00^h 15^m MEZ. Entfernung 406 000 km, Mondalter 17 d 03 h 15 min.

Die Entfernungsdifferenz beträgt 49 000 km. Zum Zwecke der besseren Anschaulichkeit durch direkte Gegenüberstellung wurden die Aufnahmen geschnitten.

Instrument: 200/1000/3000 mm-Cassegrain-Reflektor.

Fokalaufnahmen auf ORWO NP 20, Belichtungszeit $\frac{1}{15}$ sec. Vergrößerungen auf extrahartem Papier.

Aufnahmen: Ing. W. SCHWINGE, Bautzen

3. Umschlagseite – Beobachtungskarte für die Sternbilder Steinbock, Wassermann und Fische. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 96.

Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Galaxie M 74. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 96.

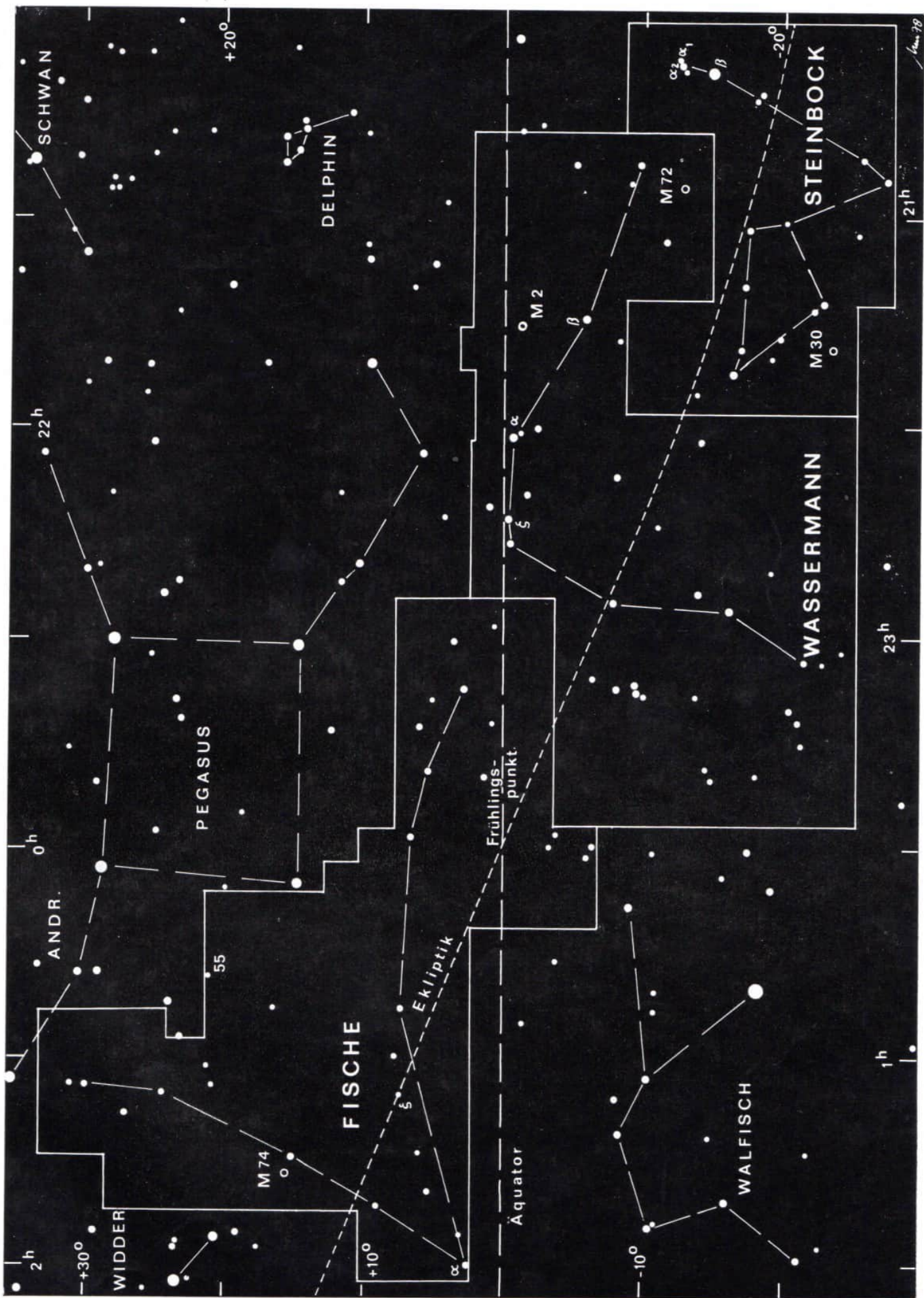
Aufnahme: Archiv

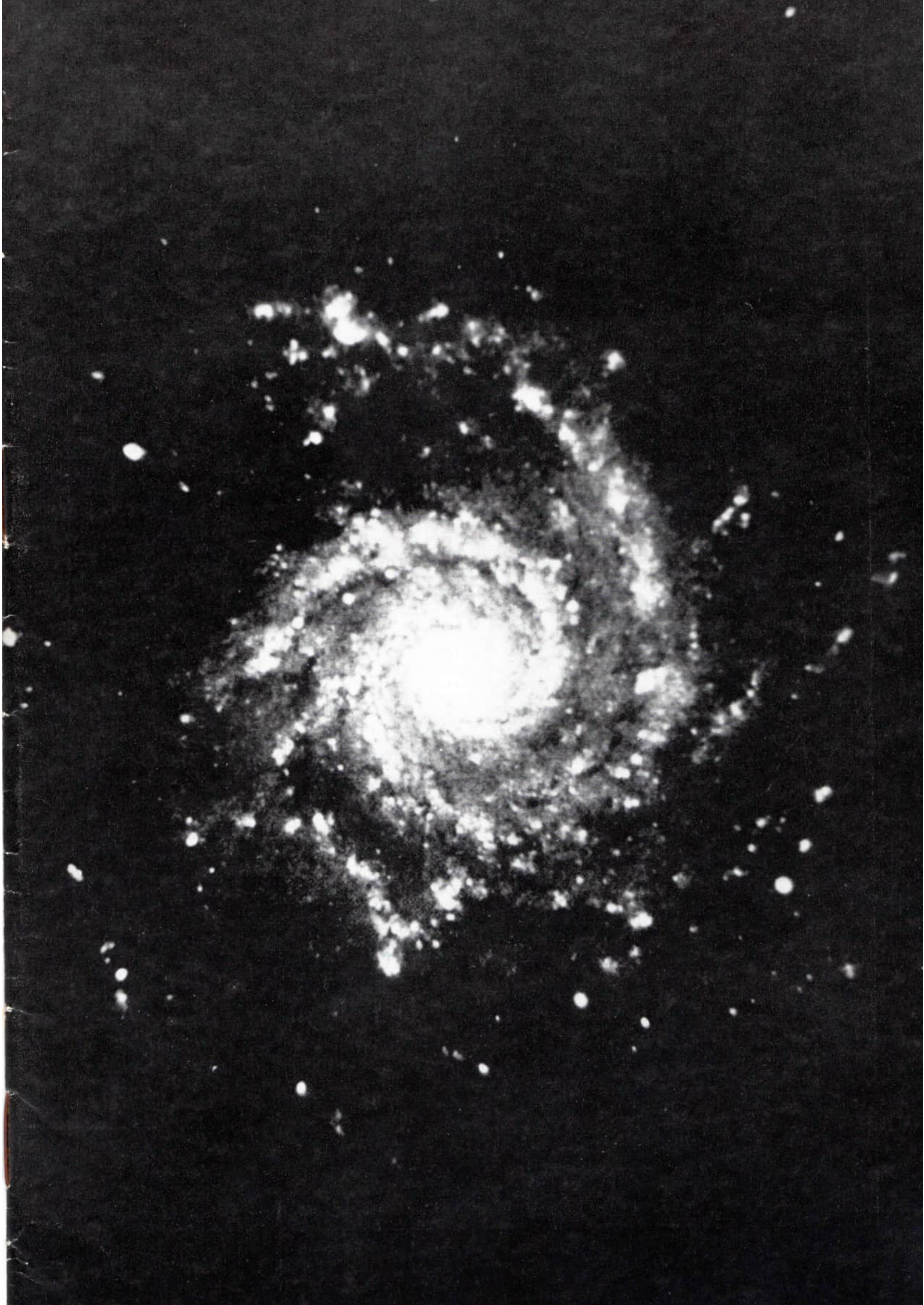
Infolge mangelnder Güte des Klischees erschien unsere fotografische Mondkarte im Heft 3/1978 auf der 4. Umschlagseite in geminderter Qualität. Deshalb liegt die genannte Abbildung diesem Heft nochmals bei. Wir empfehlen, die Karte gut aufzubewahren, da sie auch bei zukünftigen Mondfinsternissen verwendet werden kann.

Die Buchstaben und Ziffern bedeuten:

- | | | | |
|----|--------------|---|------------------|
| 1 | Grimaldi | A | Sinus Iridum |
| 2 | Aristarch | B | Mare Crisium |
| 3 | Kopernikus | C | Mare Nubium |
| 4 | Kap Heraklid | D | Mare Serenitatis |
| 5 | Kap Laplace | | |
| 6 | Plato | | |
| 7 | Tycho | | |
| 8 | Manilius | | |
| 9 | Proclus | | |
| 10 | Goclenius | | |
| 11 | Langrenus | | |







Astronomie

in der Schule



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

5
1978

INDEX 31053
PREIS 0,60 M



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-Lehrer Hans Joachim Nitschmann (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. phil. Fritz Gehlhar, 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, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schober, Prof. Dr. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Doz. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann; Drahomira Günther, Ruth Reichel (redaktionelle Mitarbeiter)

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8, Postfach 54, Telefon: 4 25 85

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1747-4,5 Liz. 1488

ISSN 0004 - 6310

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 5

15. Jahrgang 1978

Seite

E. BÖHM	
Gedanken über unseren ersten Kosmonauten	98
M. SCHUKOWSKI	
Erörterung von Pionierleistungen sozialistischer Raumfahrt im Unterricht	98
H. LAMBRECHT	
Zur Rolle von Beobachtung und Theorie in der Astronomie	100
F. GEHLHAR	
Die Erkennbarkeit der Welt	105
H. BIENIOSCHEK; K. LINDNER	
Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (IV)	108
S. SCHREITER	
Zur Erarbeitung von Bewegungsvorgängen im Weltall	110
Unser Forum	113
Wir stellen vor	114
Aus Wissenschaft und Unterricht	114
Rezensionen	117
Unsere Bilder	118
Wir beobachten	118
Karteikarte: Die Entwicklung unserer Kenntnisse über den Mond (J. STIER)	

СОДЕРЖАНИЕ

Э. БЭМ	
Размышления по поводу первого космонавта из ГДР	98
М. ШУКОВСКИЙ	
Изучение выдающихся достижений социалистической космонавтики в школе	98
Х. ЛАМБРЕХТ	
О значении наблюдения и теории в астрономии	100
Ф. ГЕЛХАР	
Познаваемость мира	105
Х. БИНИОШЕК / К. ЛИНДНЕР	
Методические помощи для учебной темы «Солнце» (IV)	108
С. ШРАЙТЕР	
Изучение движений в космосе	110
Картотечная карта: Развитие наших знаний о Луне	

CONTENTS

E. BÖHM	
Some Thoughts about the first Astronaut from GDR	98
M. SCHUKOWSKI	
Instructional Treatment of Prominent Acquisitions in Socialist Space Flight	98
H. LAMBRECHT	
The Roles of Observation and Theory in Astronomy	100
F. GEHLHAR	
The Recognizability of the World	105
H. BIENIOSCHEK; K. LINDNER	
Methodical Aids for the Topic „The Sun (IV)	108
S. SCHREITER	
The Study of Motions in Space	110
Register Card: The Evolution of our Knowledges about the Moon	

Redaktionsschluß: 10. September 1978

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in vierfacher 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. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

Gedanken über unseren ersten Kosmonauten

Der 26. August 1978 wird in die Geschichte der Republik eingehen. Der erste deutsche Kosmonaut, ein Bürger der DDR, bahnte sich mit seinem sowjetischen Genossen Oberst WALERI BYKOWSKI den Weg ins All. An diesem Tag begann für unser Land eine neue Etappe friedlicher, freundschaftlicher und wissenschaftlicher Zusammenarbeit mit der Sowjetunion.

Glücklich schätzen sich natürlich ganz besonders die Bürger von Morgenröthe-Rautenkranz im Vogtland mit den Schülern und Lehrern der Oberschule, daß Oberst SIGMUND JÄHN, der erste Forschungskosmonaut, aus unserem Ort, aus unserer Schule kam. Fast drei Jahrzehnte sind allerdings vergangen, seit SIGMUND hier die Schulbank verließ; doch neben dem Elternhaus prägte die Schule das erste Antlitz und die Grundeigenschaften des Jungen. Viel mußte SIGMUND JÄHN lernen, um das zu werden, was er heute ist. In starker Weise entwickelte die Nationale Volksarmee seine Persönlichkeit. Die Ausbildung bei sowjetischen Freunden zum Forschungskosmonauten ist für ihn der Abschluß eines langen Entwicklungsweges, eines jahrzehntelangen bedingungslosen Einsatzes für sein sozialistisches Vaterland.

Bald sind es auch 30 Jahre, daß wir beide uns kennen. Ich stand damals unter dem Eindruck böser Kriegsjahre, an deren Ende mein Leben noch einmal begann. Ich wurde Neulehrer. Als Suchender in einer sich neu bildenden Gesellschaftsordnung fand meine Generation eine bessere Welt. Mit Begeisterung und Überzeugung zogen wir die uns anvertrauten Kinder in dieses gewonnene Erkennen mit ein.

Es war ein großes Glück! Nach all dem Elend des Krieges jungen Menschen eine wahrhaft menschliche Perspektive zeigen zu können, bedeutete für einen Lehrer unendlich viel. So lernten wir beide uns kennen. Aus diesem Kennenlernen wurde Jahre später eine Freundschaft. Wir fanden uns weltanschaulich zusammen, gemeinsame Interessen verbanden uns. SIGMUNDS Entwicklungsweg zum Flieger un-

serer Nationalen Volksarmee erfüllte uns Lehrer mit Freude und Stolz. Gern denken wir heute noch zurück, als unser einstiger Schüler in seiner Heimatschule anläßlich einer Jugendstunde vor mehreren Klassen sprach: Einfach und schlicht war sein Vortrag. Was gesagt wurde überzeugte und hatte Vorbildwirkung. Wir sollten in unseren Schulen viel mehr diese Vorbildwirkung nutzen!

Nun ist SIGMUND JÄHN ein Kosmonaut. Millionen von Menschen nahmen Anteil am Start, am Flug und an der Landung. WALERI BYKOWSKI und SIGMUND JÄHN sind Begriffe geworden und zugleich Symbole der Zusammenarbeit unseres Landes mit der Sowjetunion.

Mir wurde neben einigen Bürgern unserer Republik das große Glück zuteil, diese beiden prächtigen Menschen am 11. September auf dem Flughafen nahe dem Sternestädtchen zu empfangen. Wer versteht den Jubel, die Freude, das Glück eines älteren Lehrers, einen seiner einstigen Schüler, seinen Freund und Genossen als ersten Kosmonauten der Deutschen Demokratischen Republik empfangen zu können?

Nie werde ich vergessen, wie unser SIGMUND JÄHN im übervollen Kulturhaussaal des Sternestädtchens bei der festlichen Begrüßung das Wort zum Dank ergriff. In fließender russischer Sprache, unterbrochen von innerer Anteilnahme, kehrten SIGMUND JÄHN und WALERI BYKOWSKI die beiden erwiesenen Ehrungen in Worte des Dankes um. Dank sagte SIGMUND auch den Parteien und Regierungen unserer beiden Staaten, den Lehrern und allen, die an seiner Entwicklung wesentlichen Anteil hatten.

Wir fühlten, mit dem Beruf eines Kosmonauten in den sozialistischen Ländern vollenden sich nicht nur fachliches Können, technisches Beherrschen, weltanschauliche Klarheit, sondern auch charakterliche Größe.

Anschrift des Verfassers:
Oberlehrer ERHARD BOHM
9651 Morgenröthe-Rautenkranz 1

MANFRED SCHUKOWSKI

Erörterung von Pionierleistungen sozialistischer Raumfahrt im Unterricht

Der erste gemeinsame bemannte Raumflug UdSSR – DDR wird im Unterricht der sozialistischen Schulen seinen bleibenden Platz finden. An dieser Stelle geht es uns um Anregun-

gen für die Berücksichtigung dieses Bruderfluges in Stunden des Astronomieunterrichts in den kommenden Wochen. Im Abschnitt 1.4.4. „Künstliche Kleinkörper im

Planetensystem“ ist die „Bahn eines Raumflugkörpers in Verbindung mit seinen wissenschaftlichen Aufgaben“ an einem aktuellen Beispiel zu diskutieren [1; 20]. Der Flug Sojus 31 – Salut 6 – Sojus 29 bietet sich dafür an. Allerdings darf das keine bloße Wiederholung der den Schülern bekannten Faktoren sein, sondern sollte eine anspruchsvolle, vertiefende Darstellung der wissenschaftlichen, technischen, ökonomischen (und nun auch personellen) Zusammenarbeit der Länder der sozialistischen Gemeinschaft in der Raumfahrt [ebenda] am Beispiel der Flüge von Sojus 28 (ALEXEJ GUBAREW/VLADIMIR REMEK), Sojus 30 (PJOTR KLIMUK/MIROSLAW HERMASZEWSKI) und Sojus 31 und ihrer Arbeiten in der Orbitalstation Salut 6 werden. Alle im Lehrplanabschnitt 1.4.4. gestellten Aufgaben (Überblick über wichtige Aufgaben der Raumfahrt; Bemühungen der UdSSR um die Sicherung des friedlichen Charakters der Raumfahrt; usw.) lassen sich an diesem Beispiel überzeugend lösen.

Es liegt völlig im Sinne des Lehrplans, wenn die Stunde, die für die „*Erörterung eines aktuellen Beispiels systematischer Erforschung des Mondes oder eines Planeten durch die Sowjetunion*“ vorgesehen ist [ebenda] in diesem Schuljahr auf das komplexe Unternehmen Salut 6 konzentriert wird und die beiden Stunden des Abschnittes 1.4.4 als Einheit behandelt werden.¹ Im Unterricht sollte vor allem auf die Vielseitigkeit, die Zielstrebigkeit, die Planmäßigkeit, den wissenschaftlichen Umfang, die Häufung von Pionierleistungen und die zeitliche Dauer des Unternehmens mit Salut 6 eingegangen werden (s. z. B. [2]). Stichwortartig sei an dieser Stelle nur erinnert an: erste Orbitalstation mit zwei Kopplungsstützen; zweimaliger Landzeitrekord im bemannten Raumflug; in einem Flugjahr war die Station 200 Tage bemannt (55 Prozent der Flugzeit) – bisher lag das zeitliche Verhältnis von bemanntem zu automatischem Flug bei 1:8!; vier „Gastmannschaften“, davon drei mit internationalen Besatzungen: mehrfache Ausstiege in den freien kosmischen Raum und Erprobung neuer autonomer Raumzüge; viermalige Ergänzung der Vorräte an Treibstoff, Lebensmitteln und Arbeitsmaterialien mittels Progress-Frachtraumschiffen; erstmaliges Umkoppeln eines Raumschiffes von einem zum anderen Kopplungsstützen einer Orbitalstation.

Diese Aufstellung ist unvollständig. Es ist auch nichts gesagt über die Leistungen, das Können, den Mut und die Moral der Kosmonauten, die von ihnen vollbrachten wissenschaftlichen und

technischen Forschungen, die Präzision dieser ganzen Unternehmungen, die dahinter deutlich werdenden moralischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Potenzen der UdSSR und der sozialistischen Staatengemeinschaft.

Überzeugend läßt sich an Salut 6 und dem Komplex der damit verbundenen Unternehmungen beweisen: „Seit dem Start von Sputnik 1 ist die sowjetische Raumfahrt durch wissenschaftliche und technische Zielstrebigkeit, Planmäßigkeit, Ökonomie und durch ihre humanistische Grundkonzeption ausgezeichnet“ [3; 13].

Ausführlicher als im obligatorischen Astronomieunterricht können die mit dem kosmischen Bruderflug und mit Salut 6 verbundenen Leistungen, Aufgaben und Probleme in der Arbeitsgemeinschaft „Astronomie und Raumfahrt“ gemäß dem neuen Rahmenprogramm behandelt werden (vgl. [4]).

Übrigens: Wer jetzt Zeitungen und andere Materialien über den Flug SIGMUND JÄHNS und VALERI BYKOWSKIS und von ihrem Besuch in der DDR sammeln und aufbereiten läßt (Jahresarbeiten!), dem stehen sie in den kommenden Jahren für Schülerjahrgänge bereit, die nicht mehr den unmittelbaren Kontakt zu den Ereignissen dieser Monate hatten.

Bei alledem – das sei abschließend betont – geht es um die Vermittlung von Wissen, um die Herausbildung von Überzeugungen und Charaktereigenschaften. Es geht darum, diese aktuellen Ereignisse in den Stunden des Astronomieunterrichts in hohem Maße für die kommunistische Erziehung nutzbar zu machen.

Literatur:

- [1] **Lehrplan für Astronomie Klasse 10.** VVV VE Verlag Berlin 1969
- [2] Neues Deutschland vom 27. 8. 1978, S. 4, und vom 21. 9. 1978, S. 6
- [3] **Methodik Astronomieunterricht.** VVV VE Verlag Berlin 1977
- [4] HOLZ, H.: **Ein neues Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10.** In: *Astronomie in der Schule*, Berlin 15 (1978) 9, 80–82

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. MANFRED SCHUKOWSKI
252 Rostock 22
Helsinkier Straße 79

¹ Bekanntlich sieht der Lehrplan vor, die zeitliche Ansetzung der zweiten Stunde dieses Lehrplanabschnittes dem Lehrer zu überlassen [2; 17]

Zur Rolle von Beobachtung und Theorie in der Astronomie

1. Vorbemerkungen zur Thematik

Die Überschrift, unter der unsere Betrachtungen stehen, umfaßt eine höchst vielschichtige Thematik. Sie enthält den ganzen großen Komplex der Wechselbeziehungen zwischen Beobachtung und Theorie ebenso wie die profunde Frage nach den theoretischen Voraussetzungen astronomischer Beobachtungen und Beobachtungsergebnisse, oder — anders formuliert — die Frage danach, was astronomische Beobachtungen eigentlich in Wirklichkeit sind. Ein Teil dieser Problematik wird durch die Theorie der Beobachtungen gelöst, die schließlich auch den anderen wesentlichen Teil aufklärt, nämlich den Zusammenhang zwischen Beobachtungen und Beobachtungsergebnissen. Mit diesem Problemkomplex werden wir uns im nächsten Hauptabschnitt zunächst beschäftigen müssen. Ohne Voraussetzung eines richtigen Wissenschaftsverständnisses kann er jedoch ebenso wenig behandelt werden wie die Wechselbeziehungen zwischen Beobachtung und Theorie. Das Wissenschaftsverständnis der Astronomie stellt die Grundlage aller weiteren Untersuchungen dar. Es würde allerdings weit über den Rahmen dieser Betrachtungen hinausgehen, wenn wir darauf ausführlich eingehen. Wir müssen es daher voraussetzen und uns darauf beschränken, es mit wenigen Sätzen in Erinnerung bringen.

Forschungsgegenstand der Astronomie sind die kosmischen Objekte und das Universum. Durch diesen Forschungsgegenstand ist auch die Forschungsmethode bestimmt, die eine sehr komplexe wechselseitige Verbindung von Beobachtung und Theorie darstellt. Durch den zunehmend interdisziplinären Charakter der Astronomie wird daran prinzipiell nichts und in der Praxis nur wenig geändert. Dieser findet seinen Ausdruck in der Bezeichnung der Spezialgebiete der Astronomie (z. B. Astrochemie, Astrophysik, Planetologie, um nur einige zu nennen) und ist verursacht durch die enorme Ausweitung der Beobachtungstechniken mit Forschungssatelliten und Raumsonden sowie durch die unmittelbare Untersuchung bei bemannten und unbemannten Landungen (Mond, Mars, Venus). Es haben daher fast alle naturwissenschaftlichen Disziplinen ihren Anteil an der astronomischen Forschung und bringen zum Teil auch die ihnen eigentümlichen Forschungsmethoden in sie ein.

Bei den Spezialgebieten handelt es sich um Forschungszweige der Astronomie. Das kann

sachlich wohlbegründet werden und ist daher eine weltweit akzeptierte Auffassung (siehe hierzu etwa UNSÖLD [1]). Andere Auffassungen, die gelegentlich auch heute noch auftreten, sollen uns nicht beschäftigen. Mit ihnen hat sich vor einem halben Jahrhundert bereits EDDINGTON in so gründlicher Weise auseinandergesetzt, daß dem nichts hinzuzufügen ist (beispielsweise in [2]).

2. Beobachtungen und Beobachtungsergebnisse

Man kann die Welt nur verstehen, indem man sie beobachtet *und* über sie nachdenkt — also theoretisiert. Wirkliche Fortschritte sind, wie in allen Naturwissenschaften, auch in der ältesten von ihnen — der Astronomie — nur durch diese Verbindung von Empirie und Theorie erzielt worden, durch dieses „schauende Erkennen“, wie es KEPLER einmal GALILEI gegenüber genannt hat [3].

Das beginnt bereits mit den Beobachtungen selbst, die auch in ihrer primitivsten Form keineswegs voraussetzungslos (hypothesenfrei) sind. Selbst die einfachen Betrachtungen des Sternhimmels mit bloßem Auge oder andere Beobachtungen mit und ohne Meßvorrichtungen wurden und werden unter der stillschweigenden Voraussetzung angestellt, daß man dem unmittelbaren „Zeugnis der Sinne“ (GOETHE) vertrauen kann, daß also dasjenige, was man beobachtet, auch wirklich dort und so beschaffen vorhanden ist wie es die Beobachtungen ausweisen. Es muß betont werden, daß diese „primitiven“ Beobachtungen sehr beachtliche praktische Erfolge gehabt haben. Prähistorische und historische Dokumente weisen das deutlich aus. Man denke nur an solche Relikte der Steinzeitastronomie wie Stonehenge (England) oder Newgrange (Irland) oder in historischen Zeiten an die ptolemäische Planetentheorie, die sich auf die Gültigkeit des Zeugnisses der Sinne gründen.

Mit der Einführung des Fernrohres und der weiteren, in unseren Tagen stürmischen Entwicklung der astronomischen Beobachtungstechniken und -instrumente sowie mit der Durchsetzung des copernicanischen Prinzips sind die in die Beobachtungen eingehenden Voraussetzungen lediglich schwerer durchschaubar geworden, an unserer prinzipiellen Feststellung, daß es keine voraussetzungslosen Beobachtungen gibt, wird dadurch nichts geändert. Da aber jetzt der unbefangene Glaube an das unmittelbare Zeugnis der Sinne nicht mehr aufrecht erhalten werden kann — eine ganz ent-

scheidende Konsequenz der copernicanischen Revolution —, ist es auch nicht mehr möglich, die Beobachtungen, so wie sie sind, als Tatsachen hinzunehmen. Sie müssen, bevor sie uns Kenntnis über irgendeinen Teilaspekt bestimmter kosmischer Objekte gültig vermitteln, erst noch reduziert werden.

Wir haben also zu unterscheiden zwischen Beobachtungen und Beobachtungsergebnissen. Letztere sind das Ergebnis des oft sehr komplizierten Prozesses der *Reduktion* der Beobachtungen. Diese selbst sind vor der Reduktion von erheblich geringerer Aussagekraft als die Beobachtungsergebnisse. Ihre unmittelbare Interpretation kann zu falschen Resultaten führen. Hierfür ein einfaches Beispiel: Das Bild eines kosmischen Objektes — beispielsweise auf der Fotoplatte — wird primär natürlich durch die von ihm ausgehende Strahlung bestimmt, kann aber durch die Erdatmosphäre, die Eigenschaften des Instrumentes und des Empfängers (photographische Emulsion) so entscheidend verändert werden, daß von den tatsächlichen Eigenschaften des Objektes überhaupt nichts mehr zu erkennen ist. Erdatmosphäre, Instrument und Detektor begrenzen theoretisch den Bildwinkel, unterhalb dessen ein optisches Bild nicht mehr in Details aufgelöst werden kann, auf eine halbe Bogensekunde. Praktisch liegt das beste erreichbare Auflösungsvermögen meist sogar bei einer Bogensekunde Bildwinkel. Erst bei optischen Bildern, die größer sind als eine Bogensekunde, ist der Unterschied zu Sternbildern deutlich, da dann die Auflösungsgrenze überschritten wird und Bildstrukturen erkennbar sind.

Berücksichtigt man diese Effekte nicht und übernimmt unmittelbar etwa die Bilder des Mount Palomar — Sky Survey für die weitere Interpretation, so kann es passieren, daß man im Extremfall davon überzeugt ist, eine neue Gruppe von kosmischen Objekten entdeckt zu haben mit besonderen Merkmalen, die in Wirklichkeit jedoch auf die Eigenschaften des Atlases zurückzuführen sind. Dies ist keineswegs ein wirklichkeitsfremd konstruiertes Beispiel. In neuester Zeit werden Untersuchungen über die Realität der ZWICKYschen Kompaktgalaxien — die ja Gegenstand zahlreicher kosmogonisch-kosmologischer Überlegungen sind — durchgeführt, in deren Rahmen wesentliche Merkmale dieser Objektgruppe sich als charakteristische Eigenschaften des Mount-Palomar-Atlases zu erweisen scheinen [4].

Andererseits führte die gedankliche Reduktion der Beobachtungen, also die im obigen Beispiel nicht erfolgte Berücksichtigung des Auflösungsvermögens des Atlases, bei einer anderen Objektgruppe zu der vorsichtigen Be-

zeichnung „*Quasistellare* Radioquellen“ (Quasare), da sie im Atlas wie Sternbilder *erscheint* (bis auf einige Ausnahmen), im „Radiofrequenzbild“ jedoch Strukturen aufweist und in den Spektren stark rotverschobene Absorptions- und Emissionslinien zeigt.

Da der Astronom im allgemeinen nicht mit seinem Forschungsgegenstand experimentieren kann — von den bekannten Ausnahmen abgesehen —, tritt für ihn an Stelle des Experiments die Beobachtung. Bevor sie durchgeführt wird, müssen gründliche Versuche und oft recht komplizierte theoretische Überlegungen angestellt werden, um die Lösung der spezifischen Beobachtungsaufgabe mit einem zeitlich und instrumentell optimalen Aufwand zu erreichen. Diese oft sehr umfangreiche *Anlage oder Vorbereitung der Beobachtungen* enthält auch die quantitative Bestimmung der Instrumentenfehler. *Sie ist bereits ein wesentlicher Bestandteil der Reduktion. Beispiel:* Will man Sternspektren beobachten, d. h. photographieren oder auf andere Weise registrieren, so muß man sich natürlich erst einmal darüber klar sein, was man speziell untersuchen will. Geht es um möglichst genaue Untersuchung einzelner Absorptionslinien, so muß man unter anderem hohe Dispersionen wählen — was lange Belichtungszeiten zur Folge hat — und unabhängige Bestimmungen des Instrumentenprofils durchführen, um dann die beobachteten Linienprofile von instrumentellen Fehlern befreien zu können. Anders sieht es aus, wenn man die Gesamtabsorptionen (Äquivalentbreiten) von Absorptionslinien in einem Sternspektrum messen will, etwa mit dem Ziel einer quantitativen Spektralanalyse. Man braucht dann geringere Dispersionen, muß aber an Stelle der Instrumentenprofile die Wachstumskurven bestimmen, die den Zusammenhang zwischen der Zahl der absorbierenden Atome bzw. Ionen und den beobachteten Gesamtabsorptionen darstellt. Um ein Ergebnis zu erhalten, das für die jeweiligen Instrumente von optimaler Genauigkeit ist, muß man schließlich noch durch Versuche diejenigen Linien und Belichtungszeiten bestimmen, die eine Lage der Gesamtabsorptionen auf dem linearen Teil der Wachstumskurve ergeben, soweit das mit den Anforderungen der jeweiligen speziellen quantitativen Analyse verträglich ist, (Hierzu und zu zahlreichen anderen Beobachtungen und ihren Reduktionen findet man Erläuterungen mit praktischen Beispielen in dem schönen Buch von MINNAERT „*Practical Work in Elementary Astronomy*“ [5].)

Die Reduktion der Beobachtungen beginnt also bereits bei deren Anlage. Sie wird dann nach Durchführung der Beobachtungen fortgesetzt

mit deren Auswertung (nicht zu verwechseln mit deren Interpretation!), indem man auf sie ein Meßverfahren anwendet, für das besonders konstruierte Geräte benötigt werden, mit dem Linienprofile und/oder Gesamtaborptionen (Äquivalentbreiten) bestimmt werden können. Nach Berücksichtigung des Einflusses der Erdatmosphäre (Extinktion, Refraktion) erhält man dann endlich als Resultat des großen Aufwandes an Beobachtungen und ihrer Reduktion das **Beobachtungsergebnis**, das nur dann vollständig und für weitere Untersuchungen bedenkenlos brauchbar ist, wenn es noch quantitative Angaben über die Genauigkeit bzw. Fehlerhaftigkeit enthält. (Gelegentlich wird auch der Begriff „Beobachtungstatsache“ verwendet. Er ist sehr irreführend und sollte vermieden werden). Ein großer Teil der mühseligen Arbeit der Beobachtungsreduktion wird heutzutage dem Astronomen von Computern („On-Line Computer“) abgenommen.

Man erkennt an diesem Beispiel sehr deutlich, daß weder die Beobachtungen selbst noch deren Reduktion bis hin zum Beobachtungsergebnis ohne Experimente und theoretische Überlegungen durchgeführt werden können. Man sieht weiterhin, wie diffizil und abwägend man vorgehen muß, will man die Beobachtungsergebnisse interpretieren oder in irgendeine Wechselbeziehung mit theoretischen Vorstellungen bringen. Das wird bereits an der oft mißverständlichen Anwendung des Begriffes Beobachtungsergebnis deutlich, für die hier noch ein Beispiel gegeben sei mit der häufigen Bezeichnung des HUBBLE-Effektes (der entfernungsproportionalen Zunahme der „Fluchtgeschwindigkeit“ der Galaxien) als eines Beobachtungsergebnisses. Tatsächlich geht der HUBBLE-Effekt aus der *Interpretation* einiger Beobachtungsergebnisse hervor, die noch dazu sehr unterschiedliche Genauigkeiten besitzen. Eines von ihnen ist die Rotverschiebung der Linien in den Spektren von Galaxien, die als Dopplereffekt interpretiert wird. Die Entfernung der Galaxien aber, deren Zusammenhang mit der Größe des Dopplereffektes inhaltliche Aussage des HUBBLE-Effektes ist, kann überhaupt nicht direkt bestimmt werden, sondern wird nur aus photometrischen Beobachtungsergebnissen auf indirektem Wege abgeleitet (Perioden-Helligkeitsbeziehung von Cepheiden, Helligkeit der hellsten Sterne oder von Supernovae u. a.). Gerade an diesem Beispiel der HUBBLE-Beziehung ist zu erkennen, von welcher großen Bedeutung die richtige Einschätzung astronomischer Beobachtungen für deren Anwendung zu Bestätigung, Widerlegung oder Entwicklung von Theorien ist, ebenso wie die

richtige Anwendung der astronomischen Terminologie.

Ein letztes Beispiel soll das noch einmal verdeutlichen und gleichzeitig den Übergang zum nächsten Abschnitt unserer Betrachtungen ermöglichen. In dem bereits zitierten Buch von EDDINGTON findet man folgenden erstaunlichen Ausspruch: „Die Intensität der Strahlung eines Sternes messen, heißt, die in ihm stattfindende Befreiung subatomarer Energie (d. h. Kernenergie. H. L.) messen... Die Messung der Befreiung von subatomarer Energie gehört also zu den allgewöhnlichsten astronomischen Beobachtungen“ ([2], S. 369). Erstaunlich ist dieser Ausspruch, der sich auf über dreihundert Seiten profunder Untersuchungen in dem Buch gründet, in doppelter Beziehung, und zwar erstens deswegen, weil es keinen Astronomen auf der Welt gegeben hat und gibt, der in der Lage ist, „die Intensität der Strahlung eines Sternes zu messen“, und zweitens, weil hier zum ersten Mal in der Geschichte unserer Wissenschaft die vorher souverän bewiesene Behauptung aufgestellt wird, daß es Beobachtungsergebnisse gibt, die es gestatten, eindeutige und zuverlässige Schlußfolgerungen auf Zustände und Vorgänge im tiefen Sterninneren zu ziehen, das der direkten Beobachtung nicht zugänglich ist. Dies wird uns sogleich näher beschäftigen. Zunächst aber noch einige Bemerkungen zu der offensichtlich falschen Behauptung, daß die Messung der Strahlungsintensität zu den allgewöhnlichsten astronomischen Beobachtungen gehört.

EDDINGTON hat natürlich gewußt, daß diese Behauptung, wörtlich genommen, nicht richtig ist, und daß man Strahlungsintensitäten *direkt* nur bei der Sonne messen kann, während bei allen anderen Sternen, da sie punktförmige Lichtquellen sind, nur eine indirekte Bestimmung der Strahlungsintensitäten möglich ist. Er hat beim Leser die Kenntnis der vorhergehenden Kapitel seines Buches vorausgesetzt, in denen ausführlich — unter anderem im Zusammenhang mit den Grundlagen der Masse-Leuchtkraft-Beziehung — gerade auf diese Frage eingegangen wird. Es ist aber wichtig, sich immer wieder vor Augen zu führen, in welchem Umfang theoretische Überlegungen in die Ableitung solcher „*indirekten Beobachtungsergebnisse*“, mit denen man es in der Astronomie viel zu tun hat, eingehen und wie groß die Fehler sind, mit denen sie behaftet sind. Besonders hier gilt das bereits mehrfach Gesagte, daß der Theoretiker nur dann richtigen Gebrauch von den Beobachtungsergebnissen machen kann, wenn er in der Lage ist, ihre Tragfähigkeit auf Grund der Kenntnis der

Beobachtungsmethoden und der in das Ergebnis eingehenden Fehler einzuschätzen.

Zur Bestimmung der „Strahlungsintensität“ eines Sternes benötigt man zunächst die auf bolometrische Helligkeit korrigierte scheinbare Helligkeit. Es gehen hier außer den Meßfehlern die Fehler in der bolometrischen Korrektur ein. Um aus der scheinbaren Helligkeit auf die der Strahlungsintensität entsprechende Leuchtkraft zu kommen (absolute Helligkeit), muß man die Entfernung des Sternes ermitteln, was mit unterschiedlichen Verfahren möglich ist, die sehr unterschiedliche Fehlergrößen aufweisen. Will man das vermeiden, so kann man aus einem der spektralen Leuchtkraftkriterien auf die absolute Helligkeit — entsprechend der „EDDINGTONschen“ Strahlungsintensität — schließen — ein Verfahren, das aber mit relativ großen Fehlern behaftet ist und außerdem natürlich nur auf solche Sterne angewandt werden kann, deren Spektren bekannt sind.

Auf diese indirekten Beobachtungsergebnisse mußte wegen ihrer grundsätzlichen Bedeutung für die Interpretation astronomischer Beobachtungen eingegangen werden. So sind beispielsweise die meisten der den physikalischen Zustand und die Chemie der Sterne bestimmenden Zustandsgrößen nicht das Ergebnis direkter Beobachtungen. Und auch im Hertzsprung-Russell-Diagramm haben wir es bei der Ordinate — der absoluten bolometrischen Helligkeit oder der Leuchtkraft — mit einem indirekten Beobachtungsergebnis zu tun. Gerade hier ist die richtige Einschätzung der Fehlerhaftigkeit besonders augenfällig. Wenn man beispielsweise die *kosmische Streuung* der Bildpunkte im HRD bestimmen und für theoretische Untersuchungen benutzen will, muß man zunächst natürlich die *Streuung durch Beobachtungsfehler* sorgfältig eliminieren. Unter Hinzuziehung anderer Kriterien war es nur auf diese Weise möglich, beispielsweise die Hauptreihe (Zwergsterne) von der Reihe der Unterzwerge zu trennen. Sinngemäß übertragen gilt das auch für die Masse-Leuchtkraft-Beziehung.

3. Wechselbeziehungen zwischen Beobachtungsergebnissen und Theorien

Der zweite Teil der Aussage EDDINGTONS führt auf eine wichtige Gruppe der Wechselbeziehungen zwischen Beobachtung und Theorie, die durch die theoretische Interpretation der — direkten oder indirekten — Beobachtungsergebnisse charakterisiert ist. Die Beobachtungen selbst mögen ursprünglich zu einem ganz anderen Zweck angestellt worden sein — etwa lediglich zur Erweiterung des astronomischen Faktenmaterials in Katalogen und Durchmusterungen, das die unerläßliche empirische

Basis für alle Forschungen darstellt —, ihre Ergebnisse aber bilden die solide Grundlage für die Entwicklung von Theorien. „Unsere Aufgabe besteht nicht in einer aktiven Erforschung; was wir überhaupt erfahren, erfahren wir in der Weise, daß wir die Nachrichten abwarten und deuten, welche uns von den Gegenständen der Natur gesandt werden“ ([2], S. 1). KEPLER hat das in seinem Lebenswerk und insbesondere in der „Neuen Astronomie“ [6] erstmalig und beispielhaft getan, als er bei der Deutung der Marsbeobachtungen TYCHO BRAHES auf der Grundlage des heliozentrischen Weltbildes des COPERNICUS dessen Planetentheorie verwarf und mit den nach ihm benannten beiden ersten Gesetzen eine neue Theorie schuf. Aus der unübersehbaren Fülle der Beispiele seien nur noch BRADLEY genannt, dessen Interpretation seiner gemeinsam mit MOLYNEUX durchgeführten Beobachtungen von Gamma Graconis zur Entdeckung der jährlichen Aberration führte (1728), und noch einmal EDDINGTON, der auf dem Umweg theoretischer Deutungen der empirischen Perioden-Helligkeits-Beziehung für Cepheiden und der ebenfalls empirischen Masse-Helligkeits-Beziehung die Theorie des inneren Aufbaus der Sterne entwickelte (1916 bis 1926) und damit eine neue Phase astronomischer Forschung einleitete.

In den Beziehungen Beobachtung — Theorie gibt es eine weitere Gruppe, bei der die Beobachtungen mit dem Ziel durchgeführt werden, bestehende Theorien zu prüfen, deren Erweiterungsmöglichkeiten aufzuzeigen oder die empirischen Grundlagen für die Aufstellung möglicher neuer Theorien zu schaffen. Aus den Beobachtungen dieser Gruppe wollen wir zur Verdeutlichung nur eine als Beispiel herausgreifen, die vor kurzem, nach 60 Jahren Bemühungen der Astronomen, endlich ein eindeutiges, hinreichend genaues Ergebnis geliefert hat: Die Beobachtung der Lichtablenkung im Schwerefeld der Sonne.

Von der Allgemeinen Relativitätstheorie, der Gravitationstheorie EINSTEINS, wird der Betrag der Lichtablenkung so präzise angegeben, daß ihre quantitative Bestimmung durch die astronomische Beobachtung von Anfang an als entscheidend wichtig für den Nachweis ihrer Richtigkeit angesehen wurde. Da man hierzu Positionsänderungen von scheinbar in der Nähe der Sonne stehenden Sternen messen muß, sind die Beobachtungen nur während der wenigen Minuten Dauer einer totalen Sonnenfinsternis durchführbar. Seit 1919 hat man daher Sonnenfinsternisexpeditionen mit dem Ziel der Messung der Lichtablenkung unternommen. Die Reduktion der Beobachtungen,

die in photographischen Aufnahmen eines Sternfeldes der Umgebung der verfinsterten Sonne und solchen desselben Feldes am nächtlichen Himmel bestehen, ist extrem kompliziert. Die schließlich nach großem Aufwand erhaltenen Beobachtungsergebnisse waren nicht sehr befriedigend, da sie mit den Forderungen der EINSTEINSchen Theorie (am scheinbaren Sonnenrand eine Lichtablenkung von 1,75 Bogensekunden) mit einer Genauigkeit von nur rund 20 Prozent übereinstimmten, also allenfalls als Hinweis auf ihre Gültigkeit gewertet werden konnten. Aktuell wurde das Problem wieder, als andere Gravitationstheorien mit anderen Werten für die Lichtablenkung aufgestellt wurden (BRANS und DICKE, HOYLE, DIRAC, JORDAN) und für die Entscheidung zwischen ihnen und der Allgemeinen Relativitätstheorie wesentlich genauere astronomische Beobachtungen erforderlich waren. Sie konnten von der optischen Astronomie nicht durchgeführt werden, wohl aber von der Radioastronomie mit ihren relativ zum optischen Bereich sehr niedrigen Beobachtungsfrequenzen, der inzwischen zu hoher Vollkommenheit entwickelten Interferometermethode und mit ihrer Möglichkeit, die Ablenkung der Strahlung von Radioquellen jederzeit außerhalb von Sonnenfinsternissen messen zu können. Seit 1969 haben die Radioastronomen insgesamt rund zwölf Beobachtungsreihen zur Messung der Strahlungsablenkung im Schwerfeld der Sonne mit sehr unterschiedlichen Instrumenten und Basislängen zwischen 1,06 und 3 900 km radiointerferometrisch durchgeführt. Die Beobachtungen wurden 1975 abgeschlossen. Die gründliche Reduktion der mit größter Sorgfalt vorbereiteten und durchgeführten Beobachtungen führten zu einem Wert von $1,761 \pm 0,016$ Bogensekunden für die Strahlungsablenkung am Sonnenrand; das ist das $1,007(\pm 0,009)$ fache des EINSTEINSchen Wertes. Dieses Ergebnis bedeutet eine klare Entscheidung zugunsten der Allgemeinen Relativitätstheorie durch radioastronomische Beobachtungen [7].

Leider kann auf eine weitere Gruppe, die durch die Art des Zusammenhanges von Beobachtung und Theorie gegeben ist, nur noch abschließend hingewiesen werden: die sogenannten Zufallsbeobachtungen, die zustande kommen als unerwartetes Nebenprodukt bei der Durchführung von Beobachtungen, die mit völlig anderen Zielen angelegt wurden, als irgendwelche Neuentdeckungen zu machen. An ihnen ist vor allem die Herausforderung wichtig, sogleich eine theoretische Interpretation zu geben — es sei denn, sie stellen sich bei der unerläßlichen Nachprüfung als Fehlbeob-

achtungen heraus. Berühmt ist die Entdeckungsgeschichte der Pulsare, die als „Nebenprodukt“ bei Beobachtungen der interplanetaren Szintillation entfernter Radioquellen entdeckt und dann bald als die Neutronensterne identifiziert wurden, deren Existenz über 30 Jahre früher von dem Astronomen ZWICKY und dem Physiker LANDAU unabhängig voneinander postuliert worden war (s. hierzu etwa [8] oder [9]).

Erwähnt werden soll noch die echte und mit ihren Begleiterscheinungen besonders typische Zufallsbeobachtung der enormen Radioausbrüche der normalerweise im Radiogebiet höchst uninteressanten Röntgenquellen Cygnus X 3. Die Entdeckung erfolgte buchstäblich beim „Spaziergehen“ am Radiohimmel, um die Wartezeit bis zum Aufgang des eigentlichen Beobachtungsobjektes auszufüllen; noch in derselben Nacht hat sie sämtliche Radioobservatorien und Sternwarten mit großen optischen Teleskopen alarmiert. Eine optische Identifizierung dieses ganz außergewöhnlichen Objektes Cygnus X 3 ist bis heute nicht gelungen. Die sehr bald nach Entdeckung der Radioausbrüche durchgeführten theoretischen Überlegungen sind kaum über das Stadium qualitativer Ansätze hinaus gediehen. Immerhin müssen dabei kurzzeitige Freisetzungen von Energiemengen erklärt werden, die etwa der von unserer Sonne im Verlaufe von hundert Jahren ausgestrahlten Energie entsprechen.

Noch einmal sei es gesagt: Die Astronomie hat stets in Verbindung von Empirie und Theorie, von Beobachtung und Theorie, die kosmischen Objekte und das Universum erforscht. Nur durch konsequente Anwendung dieses Forschungsprinzips konnten die Astronomen die Erkenntnisse gewinnen, die wir mit Bewunderung zur Kenntnis nehmen. In unserem Beitrag sollte ein wichtiger Teil der sehr komplexen Problematik, die Bestandteil der astronomischen Forschungsmethode ist, verdeutlicht werden.

Literatur:

- [1] UNSÖLD, A.: *Der neue Kosmos*. Springer-Verlag, 1974.
- [2] EDDINGTON, A. S.: *Der innere Aufbau der Sterne*. J. Springer, 1928.
- [3] KEPLER, J.: *Unterredung mit dem Sternenboten*. Prag, 1610.
- [4] FAIRALL, A. P.: *Observatory* 98, (1978), 1.
- [5] MINNAERT, M. G. J.: *Practical Work in Elementary Astronomy*. D. Reidel, 1969.
- [6] KEPLER, J.: *Neue Astronomie oder Physik des Himmels*. 1609.
- [7] FORMALONT, E. B.; SRAMEK, R. A.: *Comments Astrophys.* 7, (1977), 19.
- [8] WEIGERT, A.; ZIMMERMANN, H.: *Brockhaus ABC Astronomie*. 5. Aufl., 1977.
- [9] DAUTCOURT, G.: *Was sind Pulsare?* B. G. Teubner, 1974.

Anschrift des Verfassers:
Prof. em. Dr. phil. nat. habil. HERMANN LAMBRECHT
 69 Jena, Schillergäßchen 3

Die Erkennbarkeit der Welt

Im Lehrplan wird bei der Charakterisierung des Beitrages des Astronomieunterrichts zur Formung der wissenschaftlichen Weltanschauung u. a. gefordert, den Schülern zu zeigen, „daß der Mensch in der Lage ist, die vielfältigen Erscheinungsformen der Stoffe und physikalischen Felder im Weltraum auf Grund ihrer Ordnung und Gesetzmäßigkeit immer umfassender zu erkennen“ [1; 7]. Der Astronomieunterricht soll also bei der Herausbildung und Festigung der Überzeugung von der Erkennbarkeit der Welt helfen. Das Fach Astronomie ist hierzu sehr geeignet; andererseits können zu stark vereinfachte oder einseitige Darstellungen der mitunter äußerst komplizierten Erkenntnissituation der modernen Astronomie der genannten Zielstellung abträglich sein, weil sie zu Vorstellungen führen, die vor neuen theoretischen Einsichten oder Lebenserfahrungen nicht bestehen. Es geht nicht darum, einen platten Erkenntnisoptimismus zu erzeugen, sondern beizutragen, Verständnis für die Kompliziertheit des Erkenntnisprozesses und die Relativität der Wahrheit sowie die Überzeugung von der Erkenntnismacht der Menschen herauszubilden.

Erkennbarkeit der Welt und Grundfrage der Philosophie

Das Prinzip von der Erkennbarkeit der Welt gehört wie das der Materialität der Welt (vgl. [2]) zu denjenigen gesicherten philosophischen Grundaussagen, die die materialistische Antwort auf die Grundfrage der Philosophie geben. In dieser Grundfrage geht es um das Verhältnis von Materie und Bewußtsein:

1. Was ist primär, das Grundlegende – die Materie oder das Bewußtsein?
2. Ist das Bewußtsein in der Lage, die materielle Welt zu erkennen? (s. [3], Kap. II)

Während die verschiedenen Spielformen des Idealismus in dieser oder jener Weise das Primat des Bewußtseins behaupten, vertritt der Materialismus in Übereinstimmung mit der gesamten, insbesondere der wissenschaftlichen menschlichen Erfahrung den Standpunkt der Materialität der Welt.

Hinsichtlich der zweiten Seite der Grundfrage ist die Sachlage nicht ganz so eindeutig. Da für den subjektiven Idealismus die Welt ein Komplex von Sinnesempfindungen ist und außerhalb der menschlichen Sinnesempfindungen nichts, keine materielle Welt existiert, so ist für ihn die Frage nach der Erkennbarkeit der

Materie eine sinn- und gegenstandslose Frage. „Erkenntnis“ ist nach subjektiv-idealistischer Auffassung ein gewisses Ordnen der Sinnesempfindungen. Nach Auffassung des objektiven Idealismus existiert die materielle Welt zwar unabhängig vom menschlichen Bewußtsein; sie ist aber das Produkt eines außermenschlichen, überpersönlichen Bewußtseins – einer „absoluten Idee“ Gottes o. ä. Das menschliche Bewußtsein ist in der Lage, die materielle Welt, deren Ordnung ideellen Ursprungs sein soll, zu erkennen. Jedoch kann der objektive Idealismus keine konsistente, in sich widerspruchsfreie Erkenntnistheorie entwickeln. In der Regel wird durch objektiv-idealistische Schulen eine Einschränkung der Möglichkeiten wissenschaftlicher Erkenntnis ausgesprochen, wie dies z. B. bei der Lehre von den „zwei Wahrheiten“ der Fall ist (s. das Beispiel von MEURERS in [4]). Man versucht, aus der Kompliziertheit des Erkenntnisprozesses oder aus den Schwierigkeiten der Erkenntnissituation einer Wissenschaft prinzipielle Grenzen für die Erkennbarkeit der Welt abzuleiten. Diesen Versuchen kommen vereinfachende metaphysische Auffassungen der Erkennbarkeit der Welt entgegen, wie sie auch vom vormarxistischen oder nichtmarxistischen Materialismus vertreten werden.

Die dialektisch-materialistische Aussage von der prinzipiellen Erkennbarkeit der Welt besagt, daß es keinerlei absolute, durch die Beschaffenheit der materiellen Welt oder die Struktur unseres Erkenntnisapparates bedingte Schranken für die Erkennbarkeit der Welt gibt, daß unsere Erkenntnis ständig fortschreitet. Andererseits besagt sie nicht, daß wir jemals – auch wenn die Menschheit ewig existieren würde – alles erkannt haben werden; sie leugnet nicht die Existenz von relativen, historisch und anderweitig bedingten Erkenntnissschranken.

Probleme des Erkenntnisprozesses in der Astronomie

Die Erkenntnissituation der Astronomie, insbesondere der Astrophysik, ist außerordentlich kompliziert. Sie ist in dieser Hinsicht nur vergleichbar mit derjenigen physikalischen Disziplin, deren Forschungsgegenstand auf der anderen Seite des strukturell-maßstäblichen Spektrums liegt, nämlich der Elementarteilchenphysik. Anhand einiger Beispiele soll diese komplizierte Situation in der astronomischen Forschung angedeutet werden.

Die Astronomie ist eine hauptsächlich beobachtende Wissenschaft.

Andere Wissenschaften können mit ihren Forschungsobjekten experimentieren und so ihre Hypothesen zu diesen überprüfen. Zwar hat die Raumfahrt hier einiges geändert, grundsätzlich wird jedoch diese Situation der Astronomie auf lange Zeit die gleiche bleiben. Künstliche Satelliten, künstlich erzeugte Mondbeben, das Experimentieren mit dem Material der Mondoberfläche u. a. m. stellen gewichtige experimentelle Erkenntnismittel für die Astronomie dar; in Hinblick auf den Gesamtgegenstand dieser Wissenschaft dürfen sie jedoch keineswegs überschätzt werden. Auf die Frage „Was ist experimentelle Astronomie?“ antwortet der Verfasser des Buches „Experimentelle Astronomie“, daß es das Ziel derselben sei, künstliche, den natürlichen kosmischen Körpern ähnliche zu schaffen [5]. Dies könnten natürlich nicht künstliche Planeten oder gar Sonnen sein. Jedoch mit der Imitation von Meteoriten und Meteoritenschauern wurde bereits ab 1946 experimentiert. Heute sei man beim „Meteor-Stadium“ dieser Experimente angelangt. Dagegen lägen künstliche Kometen an den Grenzen heutiger Möglichkeiten. Als Ersatz erfolgte bisher das Studium des Verhaltens künstlich geschaffener Gaswolken im interplanetaren Raum (in der Entfernung von 200 km von der Erde) [5; 83 bis 86]. Hinzu kommt, daß man nicht alles, was zum Forschungsgegenstand der Astronomie gehört, beobachten kann. Der Blick in das Sterninnere war uns bisher verwehrt. Hieraus ergibt sich die *große Rolle der Modellmethode in der Astrophysik*. Auf Grund der Registrierung der von den Sternen zu uns gelangenden Strahlung, der Beobachtungsergebnisse über die auf der Sonnenoberfläche ablaufenden Prozesse und auch der Messung der aus dem Sonneninneren dringenden Strahlung (Neutrinoastronomie) werden auf der Basis der bekannten physikalischen Gesetze Modelle für das Verhalten und die Entwicklung der Sterne als Ganzes aufgestellt. Diese Modelle, die hypothetischen Charakter tragen, stützen sich sehr oft nicht auf gesicherte Aussagen, sondern wiederum auf Hypothesen. Es sei daran erinnert, daß die ersten Messungen mit einem Neutrino-detektor gewisse Zweifel an den seit Jahrzehnten als erwiesen angesehenen Auffassungen über den Charakter der energetischen Prozesse im Sterninnern aufkommen ließen. Es sind allerdings weitere Messungen notwendig, ehe dazu eine endgültige Entscheidung getroffen werden kann [6].

Heute ist es allgemein anerkannt, daß die kosmischen Objekte historischen Charakter haben, daß sie entstehen, sich entwickeln und ver-

gehen. Nun gibt es aber eine *Unverhältnismäßigkeit hinsichtlich Beobachtungsdauer und der Dauer signifikanter Veränderungen* der kosmischen Objekte. Also gerade das was Gegenstand kosmogonischer Betrachtungen ist, läßt sich in der Regel nicht beobachten. Jedoch wurde hier ein Ausweg in dem *HERSCHEL-Prinzip*, wonach dem räumlichen Nebeneinander kosmischer Objekte ein zeitliches Nacheinander entspricht, gefunden [7; 28 bis 36]. Auf der Grundlage bestimmter physikalischer Theorien werden Modellvorstellungen entwickelt, nach denen man die koexistierenden Objekte in Entwicklungsreihen einordnet (z. B. Deutung des HRD als Entwicklungsdiagramm). Eine große Rolle für das Verständnis kosmogonischer Aspekte der Astronomie spielen die in jüngster Zeit entdeckten *nichtstationären Objekte*.

Aus den uns heute bekannten Naturgesetzen ergeben sich für die menschliche Zivilisation wegen ihrer endlichen Existenz *Beobachtungshorizonte*. Entsprechend dem heutigen Stand der physikalischen Erkenntnis markiert die Lichtgeschwindigkeit die oberste Grenze für die Geschwindigkeit der Ausbreitung materieller Wirkungen, damit auch der Signale, die wir von den Objekten des Weltalls erhalten. Von ausreichend weit entfernten Objekten bzw. Ereignissen (vereinfacht gesagt) können wir also keine Signale, damit keine Informationen bekommen. Bedeutet dies eine *Einschränkung des Erkennbarkeitsprinzips*? Das wäre nur der Fall, wenn man dieses Prinzip vereinfacht, eingengt interpretieren würde. Der Beobachtungshorizont verschiebt sich mit der Zeit, so daß spätere Generationen Signale empfangen werden, die uns heute noch nicht erreichen. Unter veränderten zeitlichen oder auch räumlichen Bedingungen sind also Informationen von weit entfernten Objekten als entscheidende Voraussetzung wissenschaftlicher Erkenntnis möglich. *Das Prinzip der Erkennbarkeit der Welt besagt nicht, daß wir einmal alles erkannt haben werden, sondern nur, daß es keine Objekte in der Welt gibt, die einer Erkenntnis prinzipiell unzugänglich sind.*

Die erkenntnistheoretischen Probleme der modernen Astronomie konnten hier nur mit einigen Beispielen angerissen werden. Jedoch haben diese einerseits gezeigt, daß der Mensch in der Lage ist, durch Naturgesetze gegebene Barrieren für die Erkenntnis zu überwinden (*HERSCHEL-Prinzip, Modellmethode*). Andererseits wurde (am Beispiel der Beobachtungshorizonte) dargelegt, daß *Schlußfolgerungen aus der Einsicht in bestimmte Erkenntnis-schwierigkeiten, die Zweifel an der Richtigkeit des Erkennbarkeitsprinzips beinhalten,*

auf einer vereinfachten, einseitigen Auffassung beruhen.

Der Beweis für die Richtigkeit der Aussage von der prinzipiellen Erkennbarkeit der Welt kann nur anhand der Geschichte der Wissenschaft geführt werden. Diese zeigt eindeutig, daß bei allem Zickzack des Ganges der menschlichen Erkenntnis, bei allen Irrwegen und sich auf-türmenden Schwierigkeiten in der Resultante ein ständiger Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis existiert. Hierbei ist besonders interessant, daß es in der Wissenschaftsgeschichte immer Versuche gab, aus bestimmten Erkenntnisschwierigkeiten oder Naturgesetzen absolute Grenzen für den Erkenntnisfortschritt abzuleiten. Derartige Konstruktionen wurden durch den Gang der Wissenschaftsgeschichte stets widerlegt. So trat beispielsweise noch 1933 E. RUTHERFORD, dem wir die Entdeckung der Atomkerne und ihrer Spaltung verdanken, auf und verneinte energisch die Möglichkeit der „Freisetzung von Energie durch Umwandlung von Atomen“ [8; 133]; oder, um ein Beispiel aus der Astronomie zu nehmen, OLBERS bestritt jegliche Beweis- und Begründbarkeit des HERSCHEL-Prinzips [9]. Es ist daher sehr nützlich, heutige Erkenntnisschwierigkeiten in Vergleich mit solchen aus der Geschichte zu setzen. Man wird viel Ähnliches im Charakter der Schwierigkeiten und der „Beweisführung“ für die Nichtlösbarkeit von Problemen finden, wobei wir für die historischen Beispiele wissen, daß diese „Beweise“ falsch waren.

Erkenntnis und Ideologie

Neben relativen Erkenntnisstranken, die durch den Entwicklungsstand der Produktivkräfte oder etwa die Stellung der menschlichen Zivilisation im Weltall gegeben sind, wirken sich auch die gesellschaftlichen Verhältnisse und speziell die Ideologie auf den Gang der Erkenntnis aus. Wir kennen alle den Widerstand der katholischen Kirche, als dem ideologischen Repräsentanten des Feudalismus, gegenüber der copernicanischen Lehre. Die Rolle des Hemmschuhs reaktionärer Ideologien gegenüber dem Erkenntnisfortschritt ist für die gesamte Wissenschaftsgeschichte nachweisbar. Das gilt auch heute.

Allerdings darf man, wie dies so oft geschieht, die Probleme nicht vereinfacht sehen. Die überlegene Gesellschaftsordnung des Sozialismus und ihre wissenschaftliche Ideologie führen nicht automatisch zu einem schnelleren Erkenntnisfortschritt; und der reaktionäre Charakter der imperialistischen Verhältnisse bedeutet nicht einfach von vornherein, daß es keinen wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt gibt. Das Verhältnis von Wissenschaft und Imperialismus ist äußerst widersprüchlich. Einerseits werden naturwissenschaftliche und technische Erkenntnisse in großem Maße zur Profitrealisierung gebraucht. Dem und der Aufrechterhaltung der Machtverhältnisse dienen in gewissem Maße auch bestimmte Einsichten in gesellschaftliche Zusammenhänge. Andererseits dürfen derartige Einsichten nicht bis hin zum Verständnis der Grundrichtung der gesellschaftlichen Entwicklung unserer Epoche führen. So ist es nur verständlich, daß einerseits intensive und erfolgreiche Forschungen auch auf astronomischem Gebiet betrieben werden, andererseits konservative oder reaktionäre philosophisch-weltanschauliche Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen der Astronomie abgeleitet werden.

Der dialektische Materialismus weist in Übereinstimmung mit den Erfahrungen aller Wissenschaften die Erkenntnismacht des Menschen nach. Er zeigt, daß unsere Erkenntnis ein unendlicher Prozeß ist.

Literatur

- [1] Lehrplan Astronomie Klasse 10. Berlin 1969.
- [2] GEHLHAR, F.: Die Materialität der Welt. In: Astronomie in der Schule 15 (1978) 1.
- [3] ENGELS, F.: Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie. In: MEW Werke, Bd. 6.
- [4] GEHLHAR, F.; HÖRZ, H.: Materialistische Dialektik und Astronomie. In: Astronomie in der Schule 14 (1977) 6.
- [5] PECKER, J. C.: Experimentelle Astronomie. Moskau 1973 (russ.).
- [6] TREDER, H.-J.: Probleme und Problematik der heutigen Astronomie. In: Astronomie in der Schule 14 (1977) 6.
- [7] HERRMANN, D. B.: Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzprung. Berlin 1975.
- [8] GINSBURG, W. L.: Über Physik und Astrophysik. Berlin 1977.
- [9] HERRMANN, D. B.: Gedanken zur Sternentwicklung in der Anfangszeit der Spektroskopie. In: Wissenschaft und Fortschritt 24 (1974) 12.

Anschrift des Verfassers:
Dr. FRITZ GEHLHAR
8020 Dresden, Rubensweg 5

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (IV)¹

3. Stunde: Chemie und Energiehaushalt der Sonne

Ziele:

Die Schüler sollen in dieser Stunde

- die Spektralanalyse als Methode zur Untersuchung der chemischen Zusammensetzung und des physikalischen Zustandes der Sonnenatmosphäre kennenlernen;
- den Verlauf von Druck, Dichte und Temperatur im Sonneninneren beschreiben;
- die Energiefreisetzung in der Sonne verstehenlernen.

Stundenabschnitte:

1. Demonstrieren der spektralen Zerlegung des Lichtes und verschiedener Arten von Spektren; Erfassen grundlegender Gesetzmäßigkeiten über Lichtquellen und zugehörige Spektren²
2. Darstellen des Verlaufs von Druck, Dichte und Temperatur im Sonneninneren
3. Erarbeiten des Prinzips der Energiefreisetzung in der Sonne

Variante des Stundenverlaufs

Zu 1.

Um das Ausgangsniveau für diese Stunde zu sichern, diskutiert der Lehrer mit den Schülern die Teilfragen, die aus der am Beginn der Unterrichtseinheit erörterten Problematik bereits beantwortet werden können. Dabei zeigt sich, daß wesentliche Probleme noch ungelöst sind. (Gleichzeitig wird der in der 2. Stunde behandelte Stoff wiederholt.)

Die Schüler erhalten den Auftrag, die nachfolgenden Demonstrationen und die Darlegungen des Lehrers unter dem Gesichtspunkt zu verfolgen, daß sie der Beantwortung der Frage 2 (Folie Nr. 1 aus der ersten Stunde) dienen. Die Folie wird dabei wiederum projiziert.

Der Lehrer stellt nunmehr im Demonstrationsexperiment das Prinzip der spektralen Zerlegung des Lichtes vor und zeigt ein *kontinuierliches Spektrum*. (Wenn es die gerätetechnischen Voraussetzungen und die Zeit gestatten, ist auch die Vorführung eines Emissionslinienspektrums ratsam.)³

¹ s. *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 2, S. 36 bis 38, 3, S. 56 bis 58, 4, S. 89 bis 91.

² Bei der Beschreibung des Verlaufs wird angenommen, daß die spektrale Zerlegung des Lichtes und die Spektralanalyse im Physikunterricht noch nicht behandelt wurden.

³ Die Experimente sollten gemäß „Physikalische Schulversuche, Teil 7, § 18, bzw. Teil 10, 2.2.“ erfolgen.

Das auswertende Unterrichtsgespräch soll zu folgenden Erkenntnissen führen:

- Das Licht ist im allgemeinen zerlegbar.
- Verschiedene Lichtquellen haben meist verschiedene Spektren. (Hierzu betrachten die Schüler auch die Farbtafel „Spektren“ im Lehrbuch *Astronomie*.)
- Zwischen der Art der Lichtquelle und der Art des Spektrums bestehen gesetzmäßige Beziehungen.
- Aus dem Spektrum kann auf die Art der Lichtquelle geschlossen werden.

Anschließend betrachten die Schüler ein *Sonnenspektrum* (Farbtafel im Lehrbuch oder G-Spektrum auf der Anschauungstafel „Spektralklasse der Fixsterne“ oder mittels Spalt und Geradsichtprisma experimentell erzeugtes Spektrum). Der Lehrer macht darauf aufmerksam, daß die darin erkennbaren dunklen Linien Rückschlüsse auf die chemische Zusammensetzung und den physikalischen Zustand der Sonnenatmosphäre ermöglichen. Die Entstehung dieser Linien wird vom Lehrer erklärt: *„Wird ein Gas von weißem Licht durchstrahlt, so absorbiert das Gas jene Anteile des Lichtes, die es selbst (als Linienspektrum) emittieren könnte. Wird das weiße Licht nach der Durchstrahlung des Gases in ein Spektrum zerlegt, so fehlen die für das Gas charakteristischen Spektrallinien. Es entsteht ein Absorptionslinienspektrum.“*

Zur Festigung und zur Vertiefung des Wissens bearbeiten die Schüler nun folgende Aufgaben:

- Woher wissen wir, daß in der Sonnenatmosphäre verschiedene Gase enthalten sind?
- Beschreiben Sie, wie aus der Sonnenstrahlung Aussagen über den gasförmigen Zustand und die chemische Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre gewonnen werden können?
- Informieren Sie sich an Hand des Lehrbuches über die Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre! (Lehrbuch S. 70)

Zum Schluß dieses Stundenabschnittes weist der Lehrer darauf hin, daß die Erforschung der Sonnenatmosphäre erst möglich wurde, nachdem die Gesetzmäßigkeiten der Lichtzerlegung erkannt waren und die technischen Mittel zur Durchführung der Spektralanalyse zur Verfügung standen (Begründung durch BUNSEN und KIRCHHOFF 1861).

Zu 2.

Der Lehrer teilt mit, daß Erkenntnisse über

das Innere der Sonne durch theoretische Betrachtungen und Berechnungen gefunden werden können, weil wir davon ausgehen, daß erkannte Gesetzmäßigkeiten auch in der Sonne wirken. Solche Gesetzmäßigkeiten betreffen das Verhalten der Gase, die Gravitation, die Entstehung und Ausbreitung von Strahlung sowie die Freisetzung und Umwandlung von Energie. So konnte z. B. berechnet werden, daß Temperatur, Druck und Dichte nach innen stark zunehmen. In die Folie 2 (vgl. 1. Stunde) werden entsprechende Angaben eingetragen.

An Hand der Problemformulierungen (1. Folie der 1. Stunde) geben die Schüler eine Antwort auf die 2. Frage und unterscheiden dabei Sonnenatmosphäre und Sonneninneres. Mit der gleichen Folie erfolgt die Zielstellung für den letzten Stundenabschnitt. Er soll eine Antwort auf die letzte der vier Fragen ermöglichen.

Zu 3.

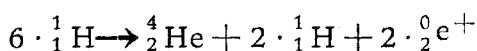
Der Lehrer erinnert die Schüler an das im Physikunterricht vermittelte Informationswissen über die *Kernfusion als Prinzip der Energiefreisetzung in der Sonne* und läßt berichten, was die Schüler in Erledigung der Hausaufgaben zusammengetragen haben. Zur Vertiefung werden folgende Fragen gestellt:

- Welche Bedingungen müssen vorhanden sein, damit die Kernfusion ablaufen kann?
- Weshalb sind diese Bedingungen erforderlich?
- In welchen Bereichen der Sonne sind diese Bedingungen vorhanden?

Dabei vertiefen bzw. erarbeiten die Schüler folgende Erkenntnisse:

- Kernfusion heißt in diesem Falle Verschmelzung von Wasserstoff- zu Heliumkernen, wobei Energie freigesetzt wird.
- Bedingungen sind hohe Dichte und Temperatur, damit die Teilchendichte (-anzahl) groß und hohe Teilchengeschwindigkeiten erreicht werden, um die elektrostatische Abstoßung zwischen den Kernen zu überwinden.
- Diese Bedingungen sind im Sonneninneren vorhanden.

Der Lehrer informiert darüber, daß der Prozeß der Kernfusion durch Gleichungen dargestellt werden kann:



oder gemäß Lehrbuch S. 70. Er weist die Schüler darauf hin, daß die Wissenschaftler daran arbeiten, die Kernfusion – einen auf der Sonne ablaufenden Prozeß – gesteuert auf der Erde zu realisieren.

An Hand der Gleichungen sollen die Schüler nun folgende Aufgabe bearbeiten:

- Beschreiben Sie, wie sich die Energiefreisetzung auf die chemische Zusammensetzung des Sonneninneren auswirkt!

Den Schülern wird mitgeteilt, daß die *Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Sonne unumkehrbar und Ausdruck eines Entwicklungsprozesses ist*. Derartige Entwicklungsprozesse durchlaufen alle Sterne; in der nachfolgenden Unterrichtseinheit wird darauf nochmals eingegangen.

Aufgaben:

1. Nennen Sie die Erkenntnisse über die Sonnenatmosphäre, die durch die Spektralanalyse gewonnen werden können!
(Physikalischer Zustand: gasförmig; chemische Zusammensetzung: verschiedene Gase, vorwiegend Wasserstoff und Helium.)
2. Nennen Sie die Bedingungen und beschreiben Sie das Prinzip der Energiefreisetzung in der Sonne!
(Hohe Dichte und Temperatur; nur im Zentralgebiet möglich; Verschmelzung von Wasserstoff- zu Heliumkernen unter Freisetzung von Energie.)

Tafelbild:

(Folie oder an der Tafel vorbereiten)

Chemie und Energiehaushalt der Sonne Sonnenatmosphäre:

etwa 73 % Wasserstoff

etwa 25 % Helium

etwa 2 % schwerere Elemente

Untersuchungsmethode: Spektralanalyse

Energiefreisetzung durch Kernfusion:

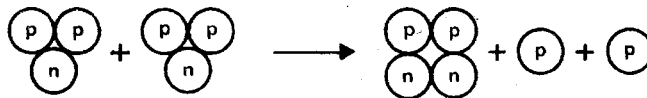
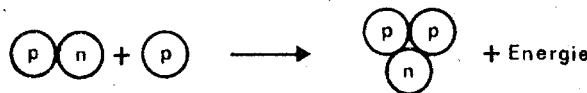
Wasserstoffkerne → Heliumkerne

Bedingungen: Hohe Dichte und Temperatur (hohe Teilchengeschwindigkeit). Diese Bedingungen sind im Zentralgebiet der Sonne erfüllt.

Der Prozeß der Kernfusion bewirkt eine allmähliche Veränderung der chemischen Zusammensetzung im Zentralgebiet der Sonne.

Materialteil

3. Proton - Proton - Prozeß (zur 3. Std.)



Anschriften der Verfasser:

Dr. HORST BIENIOSCHEK

1156 Berlin, Bornitzstraße 7

Dr. KLAUS LINDNER

7024 Leipzig, Grunickestraße 7

Zur Erarbeitung von Bewegungsvorgängen im Weltall

1. Zur Lehrplanforderung

Das Erfassen von kosmischen Bewegungsvorgängen stellt hohe Anforderungen an das Vorstellungsvermögen der Schüler. Unter diesem Aspekt fordert der Lehrplan, daß die Schüler zu befähigen sind, die betrachteten Einzelkörper in ihrem Systemzusammenhang zu verstehen, da bestimmte Erscheinungen nur aus den Bewegungen im System zu erklären sind [1; 6]. Das gilt für den gesamten Astronomieunterricht. Besonders ist beim Sonnensystem darauf Wert zu legen, die Bewegungsgesetze und -abläufe mit anschaulichen Vergleichen und klaren Vorstellungen zu verbinden [2].

2. Didaktisch-methodische Überlegungen

Die Realisierung dieser Lehrplanforderungen stellt hohe Ansprüche an die methodische Unterrichtsgestaltung. Obwohl die nachfolgenden Überlegungen im Prinzip für jede Unterrichtsstunde gelten, sollte auf ihre konsequente Umsetzung bei der Erarbeitung der Bewegungsvorgänge besonderer Wert gelegt werden:

- Die Erarbeitung muß streng systematisch und mit Konzentration auf das Wesentliche erfolgen.
- Bei der Erarbeitung der Bewegungsvorgänge muß deshalb ein Höchstmaß an Anschaulichkeit erreicht werden.
- Damit die Schüler vom erarbeiteten oder dargebotenen Stoff wirklich Besitz ergreifen, muß der Stoff schöpferisch erarbeitet werden.

Mit den folgenden Ausführungen wird ein Vorschlag gemacht, wie die Erarbeitung der Bewegungsvorgänge des Mondes und der Planeten im Unterricht unter Beachtung dieser Überlegungen erfolgen kann.

3. Die Bewegung des Mondes

Erfahrungsgemäß ist dem weitaus größten Teil der Schüler bekannt, daß sich der Mond sowohl um die Erde als auch mit der Erde um die Sonne bewegt. Diese Bewegungen werden zu Beginn der Erörterung am Tellurium demonstriert. Daraus läßt sich das Stundenziel ableiten: Es ist notwendig, diese Bewegungen genauer zu betrachten, um einige astronomische Erscheinungen exakt erklären zu können. Mit dieser Motivation ist es mir besser gelungen, die Schüler geistig zu aktivieren als mit der Frage: „Wie

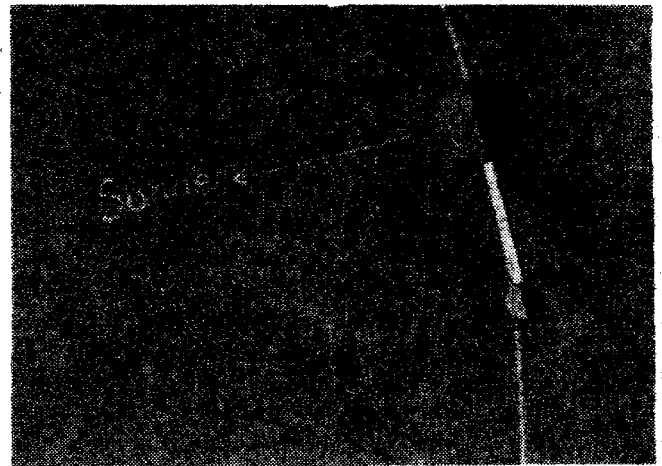


Abb. 1

entstehen die Beleuchtungsphasen des Mondes?“ Da bei der Erklärung Modelle eingesetzt werden, halte ich es für wichtig, noch einmal auf die Möglichkeiten und Grenzen von Modellen hinzuweisen.

Die weitere Erarbeitung der Bewegungen im Erde-Mond-System und der Mondphasen führe ich im Unterrichtsgespräch mit einem beweglichen Manipermmodell durch, das das System Erde-Mond darstellt (Abb. 1). Auf der Rückseite der Erde- und Mond-Applikationen befinden sich zwei Maniperringe, auf dem Verbindungsstreifen zwei in die Ringe passende Manipermkerne. Im Mittelpunkt des Unterrichts steht die Lösung folgender Aufgaben und die Beantwortung der Fragen:

1. Warum haben die Modelle von Erde und Mond eine helle und eine dunkle Hälfte? Welche Stellung muß die dunkle Hälfte stets haben?
2. Interpretieren Sie charakteristische Stellungen von Sonne-Erde-Mond (Neumond, 1. Viertel...)! Aufgabe: Geben Sie die Größe des Winkels an, der in den vorgegebenen Stellungen durch Sonne-Erde-Mond gebildet wird und erläutern Sie, wie der Mond von der Erde aus sichtbar ist?
3. Vergleichen Sie die Zeit, die der Mond für einen vollen Umlauf (360°) um die Erde benötigt mit der Zeit, die von Neumond zu Neumond vergeht!

Die Praxis hat gezeigt, daß die Schüler mit Hilfe des Modells sehr gut in der Lage sind,

die Zusammenhänge zu erkennen und auch sprachlich richtig zu beschreiben.

Das Manipermmodell besitzt gegenüber dem Tellurium einige wesentliche Vorteile, wie gute Sichtbarkeit durch die vertikale Demonstration, bessere Erkennbarkeit der durch die Himmelskörper gebildeten Winkel und deutlichere Herausarbeitung des Unterschiedes zwischen siderischem und synodischem Monat. Gut bewährt hat sich das Modell auch bei Schülervorträgen durch seine einfache Bedienung. Da bei diesem Modell Erd- und Mondbahn in einer Ebene liegen, muß die Entstehung der Finsternisse am Tellurium erarbeitet werden. Dieses Unterrichtsmittel ist bei der Erarbeitung der Finsternisse dem Kassettenfilm KF 55 „Sonnenfinsternis“ vorzuziehen. Im Film hätte dem Einfluß der Mondbahnneigungen gegenüber der Erdbahn auf das Zustandekommen der Finsternisse mehr Raum gewidmet werden sollen.

Nach der Erarbeitung des Beschriebenen müssen die Schüler die im Mittelpunkt stehenden Aufgaben auf einem Arbeitsblatt bearbeiten. Wenn es der Entwicklungsstand der Klasse notwendig machen sollte, können die charakteristischen Stellungen von Sonne-Erde-Mond noch einmal an der Tafel demonstriert werden.

Zu Leistungskontrollen hat sich stets gezeigt, daß die Schüler die Bewegung des Systems Erde-Mond und die dadurch entstehenden Erscheinungen mit Hilfe des Modells gut im Zusammenhang erklären können. Nachdem wir im Kreis Marienberg dieses methodische Vorgehen popularisiert haben, wurde allgemein festgestellt, daß durch die Nutzung von Manipermmodell und Arbeitsblatt bessere Lernergebnisse erzielt werden.

4. Die Bewegung der Planeten

Bei der Behandlung der Planetenbewegungen ist davon auszugehen, daß im Physikunterricht der Klasse 9 das 1. und das 2. Keplersche Gesetz behandelt wurden. Die Betrachtungsweise erfolgt dabei von einem ruhenden Beobachter außerhalb des Systems, d. h., es wird die wahre Bewegung der Planeten dargestellt. Um die Schüler nicht durch das ständige Wechseln der Betrachtungsweisen zu verwirren, halte ich es für sinnvoll, diese Betrachtungsweise zunächst beizubehalten und über die Wiederholung der ersten zwei Keplerschen Gesetze und des heliozentrischen Weltbildes das

3. Keplersche Gesetz einzuführen. Aus ihm läßt sich bekanntlich schlußfolgern, daß die Bahngeschwindigkeit der Planeten von innen nach außen abnimmt. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Sicherung des Ausgangsniveaus für die Behandlung der Rückläufigkeit der Planeten geleistet. Diese Erkenntnis muß durch die Arbeit mit Tabelle 5, Spalte 4 im Lehrbuch (S. 130) gefestigt werden. Auch das Planetenschleifergerät sollte hier *unbedingt* zum Einsatz kommen.

Den Schülern ist nun bewußt zu machen, daß wir die Bewegungen der Planeten nicht von einem Ort außerhalb unseres Systems aus beobachten können. Der Beobachter auf der Erde nimmt an der Bewegung des Systems teil, so daß es zu einer Überlagerung der Bewegungen von Beobachter (Erde) und Planet kommt. Daraus läßt sich das Problem ableiten: Zu welchen Erscheinungen kommt es bei der Beobachtung der Planetenbewegungen von der Erde aus?

Bei der Lösung des Problems hat sich der Einsatz einer Klappfolie (Abb. 2) für den Polylux bewährt. Dabei werden folgende Lösungsschritte gegangen?

1. Grundfolie mit Sonne, Erde- und Marsbahn. Erkenntnis: Die Planeten bewegen sich – von Norden aus betrachtet – entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn um die Sonne. Die Bahngeschwindigkeit der Erde ist größer als die des Mars.
2. Wechseln der Betrachtungsweise: Wir begeben uns jetzt gedanklich auf die bewegte Erde und betrachten in bestimmten Zeitabständen die Positionen des Mars gegenüber dem Sternenhimmel. Die Blickrichtung wird in den einzelnen Positionen durch eine bewegliche Gerade fixiert. Im Anschluß daran wird durch Herumklappen der Deckfolie 1 die Gesamtheit dieser Blickrichtungen und Positionen gezeigt. Dann wird die Deckfolie 2 herumgeklappt; sie verbindet die scheinbaren Positionen des Mars am Sternenhimmel. Im Unterrichtsgespräch und durch ergänzenden Lehrervortrag werden folgende Erkenntnisse herausgearbeitet:

Der Planet Mars bewegt sich relativ zu den Sternen (Planet, soviel wie Wandelstern!). Durch die unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeiten von Erde und Mars bewegt sich dieser entweder rechtläufig (wie richtigläufig) oder rückläufig. Das sind scheinbare Bewegungen.

Durch den Einsatz des sehr guten Kassetten-

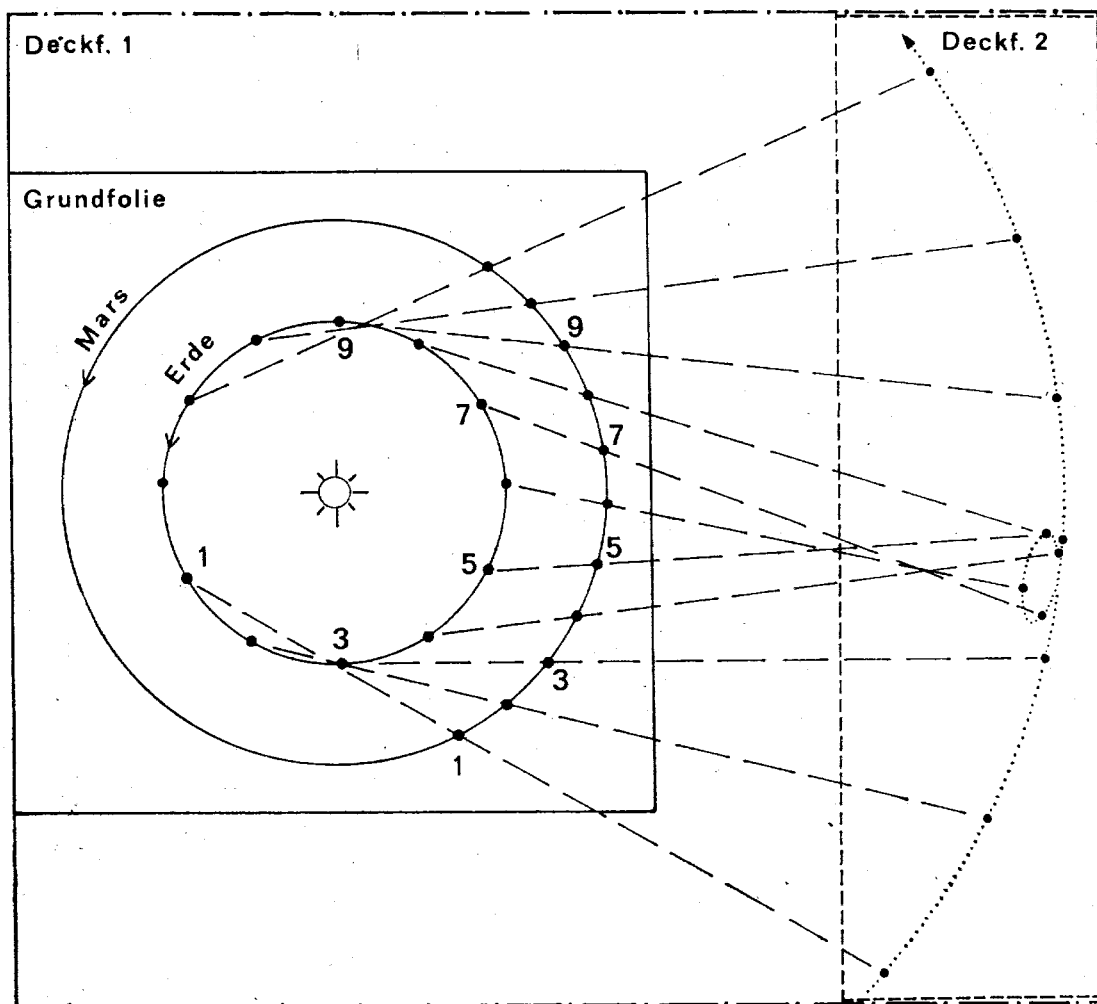


Abb. 2

filmes KF 130 „Planetenschleifen“ werden diese Erkenntnisse gefestigt. Hier wird vor allem anschaulich gezeigt, wie der Rücklauf nicht in sich erfolgt, sondern durch die gegenseitigen Bahnneigungen zu einer Schleife führt. Sehr gut finde ich auch die Darstellung der sichtbaren Bewegung eines Planeten am Sternenhimmel zu Anfang dieses Kassettenfilms. Nach meinen Erfahrungen bringt der Einsatz des Planetenschleifengeräts hier keinen Gewinn. Die Demonstration des laufenden Lichtflecks als Planet ist relativ zeitaufwendig. Auch arbeitet das Gerät an der besonders wichtigen Stelle der Rückläufigkeit ziemlich ruckartig.

Mit Hilfe eines Arbeitsblattes erhalten die Schüler die Hausaufgabe, eine solche Schleifenbildung zu konstruieren. Erst jetzt erläutere ich den Schülern durch einen informatorischen Lehrervortrag, wie die Schleifenbildung beim geozentrischen Weltbild als wahre Bewegung (ruhende Erde!) erklärt werden mußte.

5. **Schlußbemerkungen**

Die Realisierung aller Forderungen des Lehrplanes für das Fach Astronomie bereitet auch erfahrenen Kollegen nicht geringe Schwierigkeiten. Es ist notwendig, ständig nach besseren, effektiveren und rationelleren Methoden zu suchen. Die vorstehenden Überlegungen sind ein Ergebnis dieses ständigen Suchens. Die vorgeschlagenen methodischen Lösungen können deshalb auch keinen Anspruch erheben, optimale Lösungen zu sein. Die Systematik des Vorgehens hat sich vielfach bewährt. Die dynamischen Modelle und Folien haben ihre Überlegenheit gegenüber den statischen Abbildungen im Lehrbuch (S. 30 und 42) bewiesen. Bei der Lösung der mit den Arbeitsblättern gestellten Aufgaben zeigten die Schüler, daß sie die Zusammenhänge erkannt haben. Damit wurde auch eine gute Festigung des Wissens erreicht.

Der Autor ist daran interessiert, zu erfahren, zu welchen Ergebnissen die vorgeschlagenen methodischen Lösungen an anderen Schulen führen. Interessenten für die Arbeitsblätter können sich an den Verfasser wenden.

Literatur:

- [1] Lehrplan für Astronomie Klasse 10.
- [2] Arbeitsmaterial für Fachberater zu Führungsfragen des Unterrichts Ausgabe B. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1975.

Anschrift des Verfassers:
Oberlehrer SIEGFRIED SCHREITER
9341 Lauterbach 65 B

UNSER FORUM

Aktivierung der Schülertätigkeiten im Astronomieunterricht¹

GEROLD PIETSCHMANN, Triptis (Thür.)

In Fortsetzung der Ausführungen im Heft 4/78 (Beobachtungen in Form von Hausaufgaben, Schüleraufträgen und Problemstellungen) sollen noch einige andere Mittel zur Aktivierung der Erkenntnistätigkeit der Schüler genannt werden.

– Die *Leistungsermittlung und -bewertung* ist wichtiger Faktor zur Aktivierung der Schüler. Mündliche Kontrollen stellen besonders hohe Anforderungen an die Schüler, weil sie Aufgabenstellung gedanklich erfassen, ihr Wissen ordnen und sofort darbieten müssen. Deshalb sind derartige Kontrollen vom Lehrer besonders gründlich zu durchdenken und zu planen, wobei unklare und zu umfangreiche Fragestellungen zu vermeiden sind. Erfolgreiche Kollegen führen den Lernprozeß der Schüler mit wenigen, verhältnismäßig komplexen Denkfragen. Diese sind eindeutig auf das exakt formulierte Ziel gerichtet, entsprechen dem Beziehungsgefüge des anzueignenden Stoffes und sind schülergemäß formuliert.

– Auch im Astronomieunterricht ist einer interessanten, abwechslungsreichen und richtig motivierten *Hausaufgabe* mehr Beachtung beizumessen. Hausaufgaben sollten wie der Unterricht lebensnah sein, aber nicht nur in bezug auf den Inhalt. Wichtig ist, daß auf die Hausaufgabe zurückgegriffen und daß sie kontrolliert und gewertet wird.

In der Erledigung der Hausaufgabe muß für die Schüler ein erkennbarer Sinn liegen; sie sollte möglichst mit einem Erfolgserlebnis verbunden sein. Es hat sich als günstig erwiesen, nicht in jeder Stunde eine Hausaufgabe zu erteilen.

Oberlehrer HERRMANN RISSE, Dresden

Die Schüleraktivität ist im stofflich und zeitlich straffen Jahreslehrgang des Faches Astronomie nicht nur belebendes Unterrichtselement, sondern auch unterrichtsfördernde Voraussetzung, wenn der verbindliche Lehrplanstoff die Allgemeinbildung der Schüler erweitern und festigen soll. Dazu bedarf es nicht unbedingt fachmethodischer Besonderheiten. Vielmehr sollen die zum methodischen Erfahrungsschatz eines jeden Lehrers gehörenden Möglichkeiten zur Aktivierung der Schüler konsequent und konzentriert genutzt werden. Daher seien hier einige geeignete Verfahren in Erinnerung gebracht und zur Anwendung empfohlen.

Lohnend sind Aufgaben, die „spontan“ aus dem Unterrichtsverlauf erwachsen und als freiwillige oder zusätzliche Aufgaben einzelnen Schülern erteilt werden können. Unter mathematischer Sicht bieten Zusammenstellungen und Vergleiche gute Ergänzungen zum Unterricht. Zahlreiche Möglichkeiten beinhalten z. B. die Keplerschen Gesetze und das Gravitationsgesetz (Gegenüberstellung von a und T bzw. von a^3 und T^2 für Planeten und Raumflugkörper, Berechnungen von Umlaufzeiten und anderen Größen mit dem 3. Keplerschen Gesetz oder dem Gravitationsgesetz an Planeten-Mond-Beispielen). Dabei wird den Schülern bewußt, daß bestimmte Vorgänge im interplanetaren und kosmischen Bereich mit den Mathematikkenntnissen der 10. Klasse erfaßbar sind, worin ein beachtlicher Überzeugungswert liegt. Ähnliche Aufgaben lassen sich in allen Teilgebieten des astronomischen Unterrichtsstoffes finden. Damit können die im Lehrplan vorgeschlagenen Beispiele durch differenzierte Aufgaben erweitert werden, wie sie W. KRUG [1] fordert.

Ferner lassen sich grafische Darstellungen entwickeln, die hohen Veranschaulichungswert besitzen. Hier ein Beispiel: Wie lang ist die

¹ s. Astronomie in der Schule 14 (1977) 4, S. 90 bis 91; 5, S. 112 bis 113; 15 (1978) 1, S. 19; 2, S. 43; 3, S. 65 bis 66; 4, S. 91 bis 92.

Kantenlänge eines Würfels, der im interplanetaren Raum mit der mittleren Dichte $\bar{\rho} = 10^{-20} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ gerade 1 g Staub enthält? Wird dieser Würfel im Maßstab einer Bezirkskarte abgebildet, dann können „geläufige Entfernungsmaßstäbe der Erde als Vergleich für die Vorstellungsbildung der Schüler“ genutzt werden, wie dies G. PIETSCHMANN [2] anregt. Außerdem kann eine auf diese Weise entstandene Anschauungstafel in entsprechender Größe für die Wandzeitungsgestaltung im Fachkabinett verwendet oder in den facheigenen Unterrichtsmittelbestand der Schule zur Dauernutzung übernommen werden.

Eine vielfältig aktivierende Rolle spielt die Einbeziehung der Schüler in die Verantwortung für die Gestaltung der Tafelbilder. Meine Erfahrungen zeigen, daß ein von den Schülern entworfenes Tafelbild mit dem eines Lehrers durchaus vergleichbar ist. Der ergänzende Lehreranteil besteht meist nur in Hinweisen auf die farbliche Gestaltung und in erläutern den Skizzen. Wenn den Schülern von vornherein aufgegeben wird, Unterrichtsteile oder ganze Unterrichtsstunden im „sinnvollen Tele-

grammstil“ zusammenzufassen (gemäß einer Vortragsdisposition, wie sie in allen Fächern üblich ist), dann hat dieser methodische Weg den Vorteil, daß er zur Konzentration zwingt, daß er zum Erkennen des Wesentlichen durch die Schüler führt und daß die Schüler ihr in eigener Aktivität erworbenes und mit eigenen Worten wiedergegebenes Wissen in ihre Aufzeichnungen übernehmen. Damit wird auch den Gedanken von U. WALTHER [4] entsprochen. Außerdem stellt ein in dieser Erarbeitungsform entstandenes Tafelbild eine anregende Variante dar zu den methodischen Überlegungen des Lehrers bei der Stundenvorbereitung, d. h. es kann als Bereicherung für die künftige Tafelbildgestaltung zur jeweiligen Stoffeinheit durch den Fachlehrer berücksichtigt werden. Dieses Verfahren kommt dem Bestreben von U. MICHEL [3] nach Tafelbildanleitung entgegen.

Literatur

- [1] *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 1, S. 17 bis 18.
 [2] *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 2, S. 44 bis 45.
 [3] *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 4, S. 89 bis 90.
 [4] *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 5, S. 112 bis 113.
 (wird fortgesetzt)

WIR STELLEN VOR



DIETMAR GÖCKERITZ

Lehrer in Gera, unterrichtet seit fast 20 Jahren mit Liebe und Begeisterung das Fach Astronomie. 1963 legte er dazu das Staatsexamen an der Friedrich-Schüler-Universität in Jena ab. Als Fachberater in Gera-Stadt konzentriert er seine Kräfte auf die Unterstützung der politisch-ideologischen und fachlich-metho-

dischen Arbeit der Lehrer, um das Niveau des Astronomieunterrichts, besonders seine erzieherische Wirksamkeit zu erhöhen.

Besondere Verdienste hat DIETMAR GÖCKERITZ bei der Weiterbildung der in Astronomie unterrichtenden Lehrer. Er nimmt aktiven Anteil an der Gestaltung der jährlich stattfindenden Pädagogischen Wochen der Universität in Jena. Die Weiterbildung in Kursen unterstützt er als Lektor und Seminarleiter. Auf Grund seiner Verdienste wurde DIETMAR GÖCKERITZ in zentrale Gremien berufen. Er wirkt u. a. als Mitglied der Expertenkommission Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie an der APW. Hier entwickelte er die Anschauungstafel HRD und das dazugehörige Beiheft. Gegenwärtig arbeitet er an der Herausgabe einer Tonbildreihe zum Thema „Gesellschaftlicher Nutzen der Raumfahrt“ mit. DIETMAR GÖCKERITZ hat über seine wertvollen schulpraktischen Erfahrungen auch in der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ geschrieben.

Neben seiner umfangreichen und verantwortungsvollen Arbeit als Lehrer und Fachberater ist DIETMAR GÖCKERITZ aktiv im gesellschaftlichen Leben tätig. Als Mitglied der URANIA vermittelt er in Vorträgen vor Werktätigen sachkundig sein Wissen über Astronomie und Raumfahrt und trägt damit zur Formung der wissenschaftlichen Weltanschauung bei.

DIETMAR GÖCKERITZ gehört zu jenen Lehrern, die ihren gesellschaftlichen Auftrag gewissenhaft und mit Fleiß erfüllen.

OSR DIETER LAUTERBACH, Stadtschulrat in Gera

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Tagung zur Methodik des Astronomieunterrichts Anlässlich des 30. Jahrestages unserer Republik führen die Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ und das Redaktionskollegium von „Astronomie in der Schule“ während der Herbstferien 1979 eine Tagung zum Thema „Zu Fragen der

inhaltlichen und pädagogischen Vervollkommnung des Astronomieunterrichts und der Tätigkeit in Arbeitsgemeinschaften „Astronomie und Raumfahrt“ an der Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“ in Crimmitschau durch. Der Tagung kommt auch deshalb besondere Bedeutung zu, weil wir 1979

auf den 20. Jahrestag der Einführung des Astronomieunterrichts in die allgemeinbildende polytechnische Oberschule der DDR zurückblicken können und die Herausgabe des 15. Jahrgangs von „Astronomie in der Schule“ abgeschlossen wird. Die Konferenz befaßt sich vor allem mit folgenden Themenkreisen:

- Konzentration auf das Wesentliche im Astronomieunterricht;
- Einführung und Festigung von Begriffen;
- Gestaltung anspruchsvoller Schülertätigkeiten;
- Einsatz von Unterrichtsmitteln (einschließlich Lehrbuch);
- Umsetzung der Einheit von Bildung und Erziehung in einem ausgewählten Stoffabschnitt;
- Planung und Gestaltung von Festigungsphasen;
- Nutzung der Schülerbeobachtungen bei der Vermittlung astronomischen Wissens und Könnens;
- Erfahrungen bei der Arbeit mit dem Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“;
- Arbeit mit der Fachzeitschrift;
- Erfahrungen bei der fachlichen und methodischen Qualifizierung vor allem junger Astronomielehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter.

Astronomielehrer und Leiter von Arbeitsgemeinschaften, die zu diesen oder anderen Themen Erfahrungsberichte oder Untersuchungsergebnisse vortragen möchten, melden ihre Teilnahme an der Tagung bis zum 30. November 1978 an das zuständige Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher.

Während der Konferenz soll eine Ausstellung zum Astronomieunterricht (selbstgefertigte Unterrichtsmittel, Wandzeitungen u. dgl.) stattfinden. Kollegen, die Exponate zur Verfügung stellen wollen, geben ebenfalls bis zum 30. November 1978 eine Mitteilung an das BfW.

H. BERNHARD; H. BIENIOSCHEK

● Hospitation in einer Unterrichtsstunde zum Thema „Die Sternentwicklung“

Bei der folgenden Darstellung soll gezeigt werden, wie der Lehrer den Unterricht führte und welche geistigen Aktivitäten er damit auslöste. Die Stunde wurde mit folgender Feststellung eingeleitet: „Früher hielt man die Sterne für etwas Geschaffenes, Ewiges und Unveränderliches. Seit KANT ist der Entwicklungsgedanke auch in die Astronomie eingeflossen. In den letzten Jahrzehnten wurden gesicherte Erkenntnisse über die Entwicklungsprozesse in Sternen bekannt.“ Nach dieser Einführung zum Thema stellte der Lehrer zwei Fragen, die als Leitfragen für diese Unterrichtsstunde gedacht waren:

1. Was verstehen wir unter Sternentwicklung?
2. Wie kann die Wissenschaft Prozesse der Sternentwicklung erforschen?

Damit war die Aufmerksamkeit der Schüler auf das Wesentliche der Stunde gelenkt, das Interesse an einer Antwort auf die beiden Fragen geweckt. Zur Beantwortung der ersten Frage wurde von den Kenntnissen über die Sonne ausgegangen. Die Schüler wandten Wissen an, das sie in 2.1.3. „Chemie und Energiehaushalt der Sonne“ erworben und zu Hause für diese Stunde reaktiviert hatten, um zu neuem Wissen vorzustoßen. Nun warf der Lehrer die Frage auf: „Was würden diese physikalischen und chemischen Veränderungen für die Lage der Sonne im HRD bedeuten?“ Die Schüler stellten eine Vermutung über die Veränderung der Lage der Sonne im HRD an, indem sie ihre Kenntnisse über den Energiehaushalt der Sonne mit den Kenntnissen vom HRD als Zustandsdiagramm verglichen und gegenüberstellten. Diese Vermutung wurde im folgenden Unterrichtsabschnitt zur Gewißheit entwickelt. In dem Lehrervortrag wurden die Schüler jetzt mit dem Entwicklungsweg der Sterne vom Hauptreihen- zum Riesenstern und weiter bis zu den Endstadien von Sternen bekanntgemacht. Der am Beispiel der Sonne und ihrer Entwicklung vermutete Einzelfall wurde durch die Verallgemeinerung bestätigt. Mit den beiden Fragen „Was haben wir behauptet?“ und „Wie geht die Entwicklung vor sich?“ ließ der Lehrer unter Benutzung der Abb. 86/1 des Lehrbuches die Schüler zusammenfassen. Nunmehr festigte und vertiefte der Lehrer das Wissen der Schüler, indem er ihre Aufmerksamkeit auf die unterschiedliche Anzahl der Sterne in den Besetzungsgebieten lenkte, auf die

Lücke zwischen Hauptreihe und Riesen hinwies. Ferner ließ er eine Vermutung über die Verweilzeit der Sonne auf der Hauptreihe anstellen. Jetzt fragte der Lehrer noch einmal: „Was haben wir vermutet?“ und „Was verstehen wir unter Sternentwicklung?“ Zur Zusammenfassung benutzten die Schüler die Notizen an der Tafel und ihre eigenen Aufzeichnungen. Abschließend lenkte der Lehrer auf eine konzentrierte Verallgemeinerung: „In den Sternen vollziehen sich Entwicklungsprozesse, die wir als unumkehrbare Veränderungen ihrer Zustandsgrößen verstehen.“

Zu Beginn des zweiten Stundenabschnittes hieß es: „Wie kann die Wissenschaft diese Prozesse erforschen?“ Die Schüler wurden aufgefordert, darüber ihre Meinung in einer Diskussion darzulegen. Die Breite der Antworten zeigte die verschiedenen Richtungen ihrer Gedanken. Im Verlauf der Diskussion stieg durch Denkipulse die Qualität ihrer Gedanken und Äußerungen: „Die Menschen können nicht Millionen Jahre warten. Aber die Entwicklung sieht man aus dem HRD. Das kann man mit einem Wald vergleichen, in dem auch gleichzeitig junge und alte Bäume stehen.“ „Die Wissenschaftler ziehen Vergleiche mit der Entwicklung der Sonne und der Erde.“ „Sie beziehen viele Beobachtungen ein und vergleichen sie mit Bekanntem.“ In allen drei Äußerungen zeigt sich, daß die Überlegungen von Bekanntem zu Unbekanntem schreiten, daß das Konkrete, dem Schüler Vorstellbare am Anfang steht. Die Entwicklung der Sterne wurde von den Schülern durch Analyse, Vergleich, Gegenüberstellung und In-Beziehung-Setzen mit Bekanntem untersucht. Die Zusammenfassung nahm der Lehrer vor: „Bei bekannter chemischer Zusammensetzung und Sternmasse läßt sich die Entwicklung berechnen. Die Vorstellung von den Entwicklungsphasen beruht auf mathematischen Modellen, die ihrerseits auf dem physikalischen, chemischen und astronomischen Wissen basieren. Beobachtungen liefern die Grundlage, besonders die Beobachtung von Sternhaufen.“ Mit einer Folie wurden Stichwörter zu dieser Zusammenfassung eingeblendet.

Nunmehr wurde der Begriff „Sternhaufen“ erläutert und an die gemeinsame Beobachtung der Plejaden erinnert. Dazu zeigte der Lehrer zwei Fotos von Sternhaufen. Jetzt bestimmten die Schüler aus Abb. 86/2 des Lehrbuches den jungen und den alten Sternhaufen und begründeten ihre Äußerungen. Zur Festigung der bisher gewonnenen Erkenntnisse über die Bedeutung von Modellvorstellungen und Beobachtungen bei der Erforschung der Entwicklung von Sternen zeigte der Lehrer zwei Folien, von denen die eine ein theoretisch berechnetes HRD einiger Sternhaufen, das andere ein zusammengesetztes HRD mehrerer offener Sternhaufen unterschiedlichen Alters zeigte. Die Schüler analysierten beide Folien und stellten fest, daß mathematische Modelle und Beobachtungen annähernd übereinstimmen, daß massereiche Sterne rascher von der Hauptreihe abwandern und daß man das ungefähre Alter von Sternen bestimmen kann. Zahlreiche Schüler beteiligten sich an dem Gespräch, da ihnen die Veranschaulichung im Zusammenhang mit den vorangegangenen Überlegungen den Weg zur Erkenntnis, daß die astronomische Wissenschaft die Prozesse der Sternentwicklung mit Hilfe von Modellvorstellungen und Beobachtungen erforscht und beweist, deutlich aufzeigte.

Zum Abschluß stellte der Lehrer die Frage: „Welche allgemeinen Schlußfolgerungen ziehen wir aus den Überlegungen zur zweiten Frage?“ Er überprüfte somit, ob seine Schüler in der Lage waren, das neu erworbene Wissen über die Sternentwicklung in größere Zusammenhänge zu bringen; er führte dabei die Erkenntnis der Schüler zu theoretisch durchdrungenem Wissen. Mit ihren Antworten, daß mit diesem Beispiel wiederum ein Beweis für die Erkennbarkeit der Welt erbracht worden ist, ordneten die Schüler ihr erworbenes Wissen in größere Zusammenhänge ein und wendeten dabei bisher gewonnene Erkenntnisse an.

WELT KBUG

● Wo befinden sich schulastronomische Einrichtungen?

Es soll eine Übersicht über in der DDR vorhandene Planetarien, Volks- und Schulsternwarten (auch

solche, die sich im Bau befinden) veröffentlicht werden. Alle Leiter dieser Institutionen werden gebeten, bis zum 20. Dezember 1978 die genaue Anschrift ihrer Einrichtung an folgende Adresse zu schicken: **Archenhold-Sternwarte, 1193 Berlin-Treptow.**

● Blick auf den Büchermarkt

Den folgenden Angaben liegt das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sondernummer zur Leipziger Frühjahrsmesse 1978 zugrunde.

I. **Neuerscheinungen:** H. HÖRZ/R. LÖTHER/S. WOLLGAST: **Philosophie und Naturwissenschaft.** Dietz Verlag Berlin. Etwa 1 008 S., etwa 30,- Mark. Erscheint III/78. Bestell-Nr. 736 815 2.

Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften.

Autorenkollektiv: **Weltraumrecht.** Staatsverlag der DDR (Aus dem Russischen). Etwa 336 S., etwa 28,- Mark. Erscheint III/78. Bestell-Nr. 771 159 8.

Darstellung der wichtigsten Probleme der Herausbildung des Weltraumrechts, der internationalen Zusammenarbeit bei der Erschließung des Weltraums und der praktischen Anwendung der Raumfahrtstechnik. Der bi- und multilateralen Zusammenarbeit der Staaten zur friedlichen Nutzung des Weltraums widmen die Autoren besonderes Augenmerk.

W. N. KOMAROW: **Auf den Spuren des Unendlichen.** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig (Kl. Naturwiss. Bibl., Bd. 39). Etwa 296 S., etwa 13,- Mark. Erscheint voraussichtlich III/78. Bestell-Nr. 665 879 9. Darstellung der Dialektik des Erkenntnisprozesses anhand des philosophisch-naturwissenschaftlichen Begriffes der Unendlichkeit. Der Autor führt den Leser von Aristoteles über Newton, Leibnitz und Kant zu Einstein, deren Theorien Meilensteine auf dem Wege zur modernen Kosmologie waren.

J. P. PSKOWSKI: **Novae und Supernovae.** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig (Kl. Naturwiss. Bibl., Bd. 43). Etwa 208 S. mit etwa 40 Abb., etwa 11,50 Mark. Erscheint voraussichtlich III/78. Bestell-Nr. 665 889 5.

Gesamtdarstellung des über diese beiden astrophysikalischen Erscheinungen verfügbaren Wissens. Es werden die physikalischen Eigenschaften, die Lokalisierung und Auftrittshäufigkeit von Novae und Supernovae beschrieben. Unter Einbeziehung von Radio- und Röntgenstrahlung wird der Zusammenhang zwischen Sternentstehungs- und -entwicklungstheorie und der Kosmologie hergestellt.

P. AHNERT: **Kalender für Sternfreunde 1979.** Johann Ambrosius Barth, Leipzig. Etwa 192 S., etwa 50 Abb., etwa 5 Tab., 4,80 Mark. Bestell-Nr. X 793 542 8. Kleines astronomisches Jahrbuch.

Weltraum und Erde Band 2: Forschungsfeld Welt- raum. VEB Verlag für Verkehrswesen. Etwa 208 S., 190 Abb., 4 Tafeln, etwa 19,80 Mark. Erscheint III/78. Bestell-Nr. 565 964 2.

Allgemeinverständliche Information über Probleme, die aus Forschungsthemen der Geo- und Kosmoswissenschaften resultieren. Behandelt werden von 26 Autoren u. a. folgende Themenkomplexe: Welt- raum und EDV, Weltraumbiologie und -medizin, Psychologie und Raumfahrt, Perspektiven für die Nutzung des Forschungsfeldes Weltraum im Rahmen der Zusammenarbeit sozialistischer Länder.

E. A. NOWIKOW: **Erde – Planet der Rätsel.** Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin. Etwa 260 S., 29 Zeichn., 16 Fotos. Erscheint III/78. Bestell-Nr. 653 552 9.

S. MITTON (Hrsg.): **Die Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie.** Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin. 496 S., 500 Abb., 79,- Mark. Erscheint III/78. Bestell-Nr. 653 429 1.

Das Buch übermittelt einen fundierten Überblick über das Gesamtgebiet der Astronomie bis zu den gegenwärtigen Grenzen der Erkenntnis. So sind Darstellungen über Planeten, die Sonne, Sterne (einschl. Doppelsterne, Neutronensterne und Schwarze Löcher), Galaxien, Leben im Weltall, Kosmologie enthalten. Praktische Gesichtspunkte der Astronomie werden ausführlich im Zusammenhang mit astronomischen Instrumenten behandelt.

D. B. HERRMANN: **Entdecker des Himmels.** Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin. 304 S., 100 Fotos, etwa 60 Zeichn., 16,80 Mark. Erscheint III/78. Bestell-Nr. 653 538 5.

Eine Astronomiegeschichte, die von den Anfängen der Himmelskunde bis in die Gegenwart reicht und sich besonders an jüngere Leser wendet.

II. **Nachauflagen:** A. W. BUTKEWITSCH/M. S. SELIKSON: **Ewige Kalender.** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig (Kl. Naturwiss. Bibl., Bd. 23). 3., berichtigte Aufl., 124 S., 22 Abb., 5,90 Mark. Bestell-Nr. 665 696 1.

G. DAUTCOURT: **Was sind Quasare?** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig (Kl. Naturwiss. Bibl., Bd. 29). 2., berichtigte Aufl., 82 S. mit 19 Abb., 4,90 M. Erscheint voraussichtlich III/78. Bestell-Nr. 665 753 4.

W. HÖGNER/N. RICHTER: **Isophotometrischer Atlas der Kometen.** Johann Ambrosius Barth, Leipzig (Teile I und II). 145 Bildtafeln im Format 45 cm X 33 cm in Kassette, je Teil etwa 16 S. deutsch- und englischsprachige Erläuterungen, je Teil etwa 90,- Mark. Bestell-Nr. X 793 438 8 (Teil I); 793 439 6 (Teil II).

H. MIELKE: **transpress Lexikon Raumfahrt.** VEB Verlag für Verkehrswesen. 5., stark überarbeitete Aufl. Etwa 432 S., 791 Abb., 22,- Mark. Bestell-Nr. 565 879 7.

CH. FRIEDEMANN: **Leben wir unter kosmischen Einflüssen?** Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin (Reihe akzent). 2. Aufl., 128 S., 53 Abb., 4,50 Mark. Bestell-Nr. 653 406 7.

R. DRÖSSLER: **Als die Sterne Götter waren.** Prisma-Verlag Zenner und Gürchott, Leipzig. 2. Aufl., 296 S., 84 Fotos, 127 Zeichn., 3 Karten, 16,- Mark. Bestell-Nr. 790 721 6.

Sonne, Mond und Sterne im Spiegel von Archäologie, Kunst und Kultur.

MANFRED SCHUKOWSKI

● Gelungener Spezialkurs

Zum 18. Male seit Bestehen des Unterrichtsfaches Astronomie fand in der Sternwarte Bautzen eine zentrale Weiterbildungsveranstaltung statt, diesmal als 5. Spezialkurs zu Problemen und neueren Erkenntnissen über die interstellare Materie, ausgewählten Zustandsgrößen der Sterne, einigen weltanschaulich-philosophischen und historischen Fragen der Astrophysik sowie zu Problemen der Weiterentwicklung des Stoffgebietes „Astrophysik und Stellarastrophysik“. Der Kurs kann wiederum als gelungen eingeschätzt werden. Sehr positiv wurde von den Teilnehmern vermerkt, daß die z. T. schwierige Thematik gut faßlich interpretiert wurde, Voraussetzung dafür, daß der Lehrer die für den Unterricht notwendigen Sachverhalte schülergemäß erläutern kann. Das Rahmenprogramm sprach ebenfalls gut an, obwohl der Beobachtungsteil infolge ungünstigen Wetters nicht durchgeführt werden konnte.

PAUL GRAF

● Untersuchungen des Kenntnisstandes von Ober- schülern der CSSR über das Sonnensystem

Anfang des Schuljahres 1976/77 hat der Verfasser den Kenntnisstand und den Grad des Interesses der Schüler der zweiten Klassen von nordmährischen Gymnasien (CSSR) getestet. Der Test erfaßte 548 Schüler aus 17 Klassen von sieben wahllos herausgegriffenen Gymnasien. Die zehn Testfragen – mit gebundenen Antworten – waren auf die Kenntnisse über das Sonnensystem ausgerichtet. Der Lehrstoff wird im Physikunterricht der ersten Klassen der Gymnasien behandelt und ist im Physiklehrbuch enthalten. Wortlaut der Fragen

1. Die Sonne ist das Zentralgestirn des Sonnensystems. In welcher Entfernung von der Sonne bewegt sich die Erde?
A) $150 \cdot 10^3$ km, B) $150 \cdot 10^6$ km, C) $150 \cdot 10^9$ km, D) $150 \cdot 10^{12}$ km
2. Wieviel Zeit braucht das Licht von der Sonne bis zur Erde?
A) Bruchteile von einer Sekunde, B) 8 s, C) 8 min, D) 0,5 h
3. Um die Sonne bewegen sich 9 große Planeten. Welcher ist der sonnennächste?
A) Venus, B) Jupiter, C) Merkur, D) Mars
4. Welcher ist der sonnenfernste?
A) Mars, B) Neptun, C) Saturn, D) Pluto
5. Welcher Planet ist der größte des Sonnensystems?
A) Erde, B) Jupiter, C) Saturn, D) Venus
6. Um die Sonne bewegen sich außer den neun Planeten zahllose Planetoiden. In welchem Gebiet

des Sonnensystems sind die meisten Planetoiden konzentriert?

- A) Sie sind gleichmäßig über das ganze Sonnensystem verteilt. B) Sie sind in Sonnennähe konzentriert. C) Sie sind zwischen Mars- und Jupiterbahn konzentriert. D) Sie sind jenseits der Saturnbahn konzentriert.
7. Was sind Meteorite?
A) In der Erdatmosphäre verglühende interplanetare Teilchen. B) Sehr schnelle Sterne, sogenannte Sternschnuppen. C) Körper, die sich sehr schnell um die Erde bewegen. D) Gigantische Objekte, die sich weit außerhalb des Sonnensystems befinden.
8. Was sind Kometen?
A) Größere interplanetare Materieteilchen, die in der Erdatmosphäre verglühen. B) Körper, die sich auf sehr langgestreckten Bahnen um die Erde bewegen. C) Körper, die sich auf sehr langgestreckten Bahnen um die Sonne bewegen. D) Gigantische Objekte, die sich weit außerhalb des Sonnensystems befinden.
9. Es ist bekannt, daß die meisten Planeten ihre Satellitensysteme haben. Welcher Planet hat das größte Satellitensystem?
A) Venus, B) Mars, C) Jupiter, D) Neptun
10. Bei welchen Planeten wurden keine Monde entdeckt?
A) Venus, B) Mars, C) Jupiter, D) Neptun
Richtige Antworten: 1 B, 2 C, 3 C, 4 D, 5 B, 6 C, 7 A, 8 C, 9 C, 10 A.

Es sei bemerkt, daß weder Schüler noch Lehrer vorher über den Test informiert wurden. Der Wortlaut der Fragen war nicht bekannt; der Stoff war von den Schülern nicht wiederholt worden.

Die volle Punktzahl 10 erreichen 46 Jungen und nur 7 Mädchen. Die Mädchen schnitten beim relativ schwierigen Test schlechter ab als die Jungen. Das Wissen der Jungen über das Sonnensystem war größer als erwartet. Aber auch die Kenntnisse der Mädchen sind verhältnismäßig gut. Viele Mädchen wußten mehr, als im Unterricht an Fakten vermittelt worden war. Bei der Wertung der Ergebnisse ist zu beachten, daß der Zeitabstand zwischen der Behandlung des Stoffes und der Durchführung des Tests ein Jahr betrug.

JAROMIR SIROKY, Olomouc (ČSSR)

Übersetzt: S. MICHALLK; bearbeitet: K. LINDNER

REZENSIONEN

„Sternbilder“ (Lehrquartett für Kinder von 10 Jahren an). Verlag für Lehrmittel Pößneck, 1. Aufl. 1977. Text: A. ZENKERT, Bilder: H. RODEWALD, Herstellung: Altenburger Spielkartenfabrik.

Eine sehr ästhetische, aber zugleich unterhaltsame und belehrende Zusammenstellung von Spielkarten hat der Lehrmittelverlag Pößneck herausgegeben; wissenschaftlich bearbeitet vom gleichen Autor, von dem wir die drehbare Schülersternkarte kennen.

Kinder von etwa 10 Jahren an können sich spielend mit den Figuren des nördlichen Sternhimmels vertraut machen und diese sogar jahreszeitlich zuordnen. Mancher wird zwischendurch gern ins Beih schauen, um etwas über die Herkunft der Namen (griechische Sagenwelt) zu erfahren. 32 Bilder, in 8 Quartette unterteilt, belehren über zirkumpolare Sternbilder, Frühlings-, Sommer-, Herbst- und Wintersternbilder sowie über den Tierkreis.

Außerdem wird man über scheinbare Helligkeiten der Sterne und Himmelskoordinaten (Rektaszension und Deklination) belehrt. Die schönen Zeichnungen lehnen sich an mittelalterliche Darstellungen von Sternkarten an, sind unaufdringlich und beeinträchtigen im Gegensatz zu sonst gezeigten Karten kaum die Wahrnehmung der in ihnen enthaltenen Sterne der 0. bis 5. Größenklasse.

Das Beiheft kann auch für Lehrer in den ersten Astronomiestunden des Schuljahres eine methodische Hilfe sein. Bleibt der Hinweis, daß auch das Lehrmittelkabinett und der Fachraum Astronomie der

Schule eine Bereicherung erfahren, wenn man im Wechselrahmen geeignete Sternbildkombinationen mit Hilfe dieses Quartetts zusammenstellt.

WOLFGANG KÖNIG

WALTER CONRAD (Hrsgb.): **Wer - Was - Wann? Entdeckungen und Erfindungen in Naturwissenschaft und Technik.** VEB Fachbuchverlag Leipzig 1977; 416 Seiten, 16 Mark.

Auf rund 400 Seiten wird von einem Autorenkollektiv unter Leitung von WALTER CONRAD versucht, in etwa 950 Kurzbiographien sowie 600 thematischen Fakten aus der Geschichte von Naturwissenschaft und Technik zusammenzufassen. Dieses Unternehmen ist deshalb verdienstvoll, weil bisher auf unserem Büchermarkt ein solches Nachschlagewerk fehlt. Eine systematische Durchsicht zeigt, daß das Buch sehr stark physikalisch-technisch orientiert ist. Deshalb wird es dem Untertitel nicht ganz gerecht. Der astronomisch interessierte Leser wird eine Reihe von Astronomen und astronomische Stichworte vermissen. Ließe sich diese Tatsache noch mit dem Hinweis auf das Vorwort verstehen, so sollte man aber bei einer ausdrücklichen Betonung von Physik, Chemie, Technik Forscher wie beispielsweise HUMBOLDT, ARISTOTELES oder DESCARTES nicht vergessen. Auch scheint die Prämisse, „Philosophen, deren Wirken sich in der wissenschaftlich-technischen Entwicklung besonders nachhaltig zeigte“, zu berücksichtigen, nicht sehr konsequent gehandhabt worden zu sein; denn wie sollte man sonst das Fehlen von PLATO, BACON, KANT u. a. erklären. Trotz der genannten Unzulänglichkeiten ist dieses Buch als Nachschlagewerk zu empfehlen.

DIETER HOFFMANN

NIKOLAI JAKOWLEW: **Methodik und Technik der Unterrichtsstunde** (2. Auflage; Übersetzung aus dem Russischen) Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1976, 307 Seiten, DDR 9,50 M; Ausland 18,- M - Bestell-Nr. 706 549 3 - Kurzwort 20 26 58 Technik d. Unterr.

Was tun, wenn Schüler den Unterricht stören? Diese Frage wird in der Regel in den Didaktik- und Methodik-Lehrbüchern nicht konkret beantwortet, oft nicht einmal gestellt. Jeder Lehrer wird aber eine solche Situation erlebt haben. Besonders der junge Lehrer mag dabei ins Schwitzen gekommen sein. Bei seiner Ausbildung war alles in Ordnung. Nun steht er allein in dieser oder jener Klasse. Nicht jeder kommt ihm gleich freundlich entgegen, besonders dann, wenn er gewisse Unsicherheiten zeigt. Das vorliegende Buch will Ratgeber in vielen praktischen Situationen sein, bei deren Aufeinanderfolge sich JAKOWLEW an die Systematik der allgemeinen Didaktik anlehnt. Der Autor wirft die Fragen nicht nur auf. Er macht immer praktische Vorschläge. Nicht mit jedem wird jeder einverstanden sein. Aber in der Vielfalt des Behandelten liegt soviel an Anregung und Hilfe (durchaus nicht nur für junge Lehrer), daß man dem Volkseigenen Verlag Volk und Wissen für diese Nachauflage nur danken kann. Was macht man nun also, wenn Schüler stören? Schlagt nach bei JAKOWLEW, liebe Kollegen!

EDGAR DREFENSTEDT

ELISABETH FUHRMANN; HELMUT WECK unter Mitarbeit von KARL EGGERT und KARL-HEINZ WALTER: **Forschungsproblem Unterrichtsmethoden.** Reihe „Beiträge zur Pädagogik“, Bd. 4. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1976, 232 Seiten; DDR 8,- M; Ausland 12,50 M; Kurzwort 20 27 34 Unterrichtsmeth.

Dieser Band der „Beiträge zur Pädagogik“ soll - dem Anliegen der Reihe entsprechend - die Diskussion auf einem Gebiet der Didaktik zusammenfassen und vorantreiben, auf dem in den letzten Jahren viel geforscht wurde, auf dem es jedoch neben gesicherten noch viele unterschiedliche Auffassungen und Standpunkte gibt: Was sind Unterrichtsmethoden? Wie kann man sie darstellen? Gibt es Methoden, die für alle Lehrer aller Unterrichtsfächer gültig sind und von ihnen beachtet werden müssen? Fragen, die die Autoren aufgreifen und zu denen sie Antwortmöglichkeiten anbieten, die entweder Ergebnisse eigener Forschungsvorhaben oder Ergebnisse einer gründlichen Literaturanalyse sind.

INGRID WENK

UNSERE BILDER

Titelseite – Ein „alter Hase“ und ein Weltraumneuling bildeten die Besatzung des Raumschiffes Sojus 31, das am 26. August 1978 in Baikonur gestartet war. Kommandant Oberst WALERI BYKOWSKI absolvierte seinen ersten Weltraumflug mit Wostok 5. Beim Flug von Sojus 22, als die Multispektralkamera MKF 6 in der Umlaufbahn erprobt wurde, war er wieder dabei. Mit SIGMUND JÄHN, Oberst unserer Luftstreitkräfte, befand sich der erste deutsche Kosmonaut im All. Die Aufnahme zeigt die Kosmonauten während der Vorbereitung auf den Flug.

Aufnahme: ADN-ZB FRANKE

2. Umschlagseite – Aufnahme des Erdmondes mit dem Schulfernrohr 63/840 nach der Okular-Projektionsmethode. Belichtungszeit $\frac{1}{2}$ Sekunde. Filmmaterial ORWO NP 20, Vergrößerung auf normales Fotopapier. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 118.

Aufnahme: Ing. W. SCHWINGE, Bautzen

3. Umschlagseite – Aufnahme der Sonne mit dem Amateurfernrohr 80/1200 nach der Okular-Projektionsmethode. Sonnenfilter, 3 Ringe (20, 30 und 50 mm

Länge). Belichtungszeit $\frac{1}{16}$ Sekunde. Filmmaterial ORWO NP 20, Vergrößerung auf extrahartem Papier, weiß. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 118.

Aufnahme: Ing. W. SCHWINGE, Bautzen

4. Umschlagseite – Aufnahme der Sonne mit dem Schulfernrohr 63/840 nach der Okular-Projektionsmethode. Sonnenfilter, Okular 12,5 O und Verlängerungsring 50 mm. Filmmaterial ORWO NP 20, Belichtungszeit $\frac{1}{50}$ Sekunde. Vergrößerung auf normales Fotopapier. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 118.

Aufnahme: Ing. W. SCHWINGE, Bautzen

Refraktor 150/2250 (mit AS-Objektiv) auf sehr solider parallaktischer Säulenmontierung, 14 000,- M, oder Rohrmontierung davon 7 500,- M (bei Bedarf auch Material für 4-m-Kuppel) u. binokulares Ausichtsfernrohr 80/500 v. Zeiss, 1 620,- M, zu verkaufen.

Beer, 1199 Berlin, Wassermannstraße 8b

WIR BEOBACHTEN

Astrofotografie in der Arbeitsgemeinschaft

„Astronomie und Raumfahrt“

Das Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ fordert unter anderem, daß den Schülern Gelegenheit gegeben werden soll, selbständig himmelsfotografische Arbeiten durchzuführen. Der Verfasser informiert über vorliegende Erfahrungen.

Die Schüler nehmen bei ihrer Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft auch Einsicht in ausgewählte astronomische Literatur. Sie lernen Gebiete des Kosmos kennen, die mit großen Teleskopen fotografisch erfaßt worden sind. Nicht wenige interessierte Schüler staunen über die Menge an Informationen, die solche Aufnahmen enthalten. Es müssen nicht immer große Fernrohre zur Verfügung stehen. Auch kleine Amateurinstrumente liefern bei richtiger visueller oder fotografischer Beobachtung des Sternhimmels viele Informationen. Gelungene Himmelsaufnahmen, die Schüler selbst hergestellt haben, sind für sie immer ein Erfolgserlebnis und fördern das Interesse an der Astronomie. Gute Himmelsaufnahmen fördern aber bestimmte Grundvoraussetzungen. Das betrifft sowohl die instrumentelle als auch die fotografische Ausrüstung. Fotos von astronomischen Objekten können mit sehr unterschiedlichen fotografischen Anordnungen gewonnen werden.

Fotografische Aufnahmen des Mondes

Wenn man mit der Astrofotografie beginnt, dann ist oft der Mond das erste Ziel des Beobachters. Es gibt viele Möglichkeiten, den Mond zu fotografieren. Schon mit einer einfachen Kamera ist dies realisierbar. Der Nachteil besteht allerdings in dem kleinen Durchmesser des Negativbildes. Unser Ziel ist eine kontrastreiche und relativ hochauflösende Aufnahme. Dies kann aber nur erreicht werden, wenn das Negativbild in bezug auf das Filmkorn und die Nachver-

größerung einen günstigen Durchmesser besitzt. Der Durchmesser ist nun wieder abhängig von dem Himmelsobjekt und der Brennweite des optischen Systems. Demzufolge ist es von Vorteil, wenn der Mond mit einem langbrennweitigen Objektiv fotografiert wird. Das Objektiv des Schulfernrohres 63/840 erzeugt ein Mondbild mit $\approx 7,8$ mm Durchmesser. Der Refraktor 80/1200 bildet den Mond mit ≈ 11 mm Durchmesser ab. Die günstigere Lösung ist ein langbrennweitiges Teleobjektiv z. B. $f = 500$ mm oder $f = 1000$ mm). Allerdings sind die Anschaffungskosten nicht gering. Eine relativ große Brennweite kann auch mit der Kombination Teleobjektiv – Adapter für die Kamera mit Schraubgewinde erreicht werden. Die Kosten sind nicht so hoch im Vergleich zum Teleobjektiv gleicher Brennweite.

Fokalaufnahmen des Mondes

Fokalaufnahmen fordern keine große Aufnahme-technik. Das Prinzip ist relativ einfach (Abb. 1). Eine Nachführung ist nur während der schmalen Mondsichel bei Belichtungszeiten von 1 s, $\frac{1}{2}$ s und $\frac{1}{4}$ s zu empfehlen.

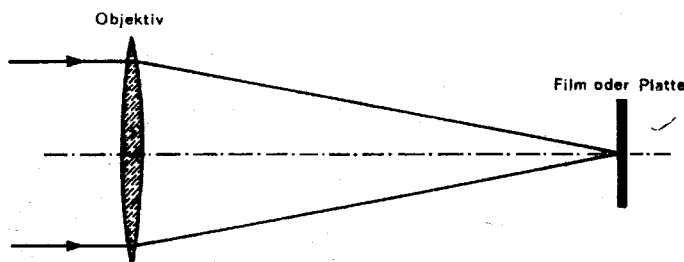


Abb. 1

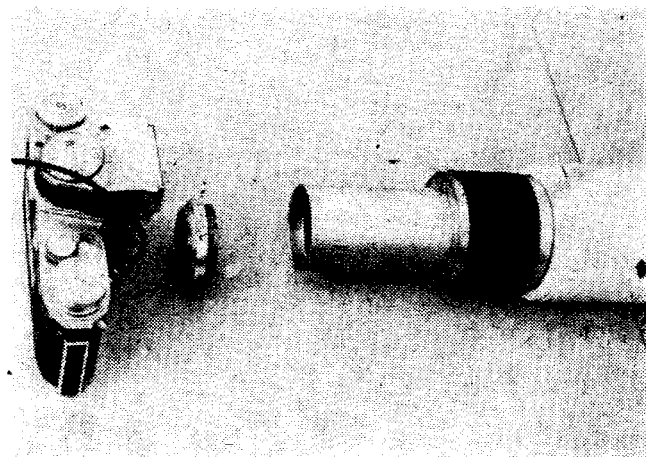


Abb. 2 Fotografische Anordnung für die Fokalaufnahme des Mondes
Von links nach rechts: Kleinbildkamera, Zwischenring, Zwischenstutzen, Okularauszug vom Refraktor 63/840

Der Beobachter muß den Film in die Brennebene des Objektivs bringen, dazu wird die Kamera an dem Okularauszug oder Zwischenstutzen des Fernrohres befestigt (Abb. 2). Dieser Okularauszug bzw. Zwischenstutzen hat ein Innengewinde $M 44 \times 1$. In dieses Innengewinde schraubt man einen aus Messing oder Aluminium selbst hergestellten Zwischenring (Abb. 3). Die eine Seite des Ringes besitzt das Gegengewinde $M 44 \times 1$ Außengewinde, die andere das Fotogewinde $M 42 \times 1$ (z. B. für die Praktica Super TL, Zenit, Exa Ib, Praktica FX, Contax D, Pentacon FBM, Contax FM usw.). Für Kameras mit einem Bajonettverschluß muß der Zwischenring dem Bajonettverschluß angepaßt werden. (Eine weitere Möglichkeit zur Befestigung der Kamera besteht in der Anschaffung eines Astro-Ansatzstückes oder von Zwischenringen vom VEB Carl Zeiss Jena zum Anschluß von Klein-

Abb. 3

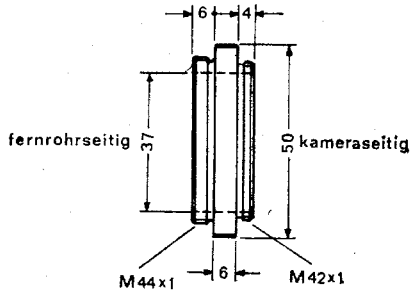
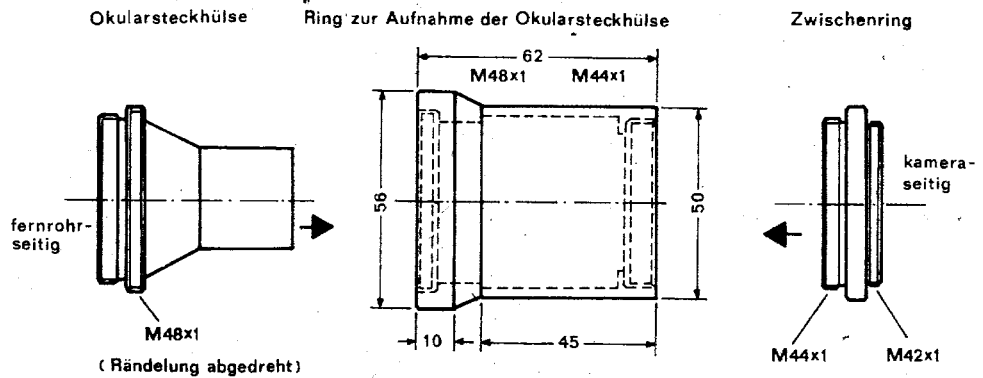


Abb. 4



bildkameras z. B. Exa, Exakta-Varex, Praktica, Contax D und S.)

Mit dieser fotografischen Anordnung ist es möglich, verhältnismäßig kurze Belichtungszeiten bei der Mondfotografie zu wählen. Dies ist von Vorteil wegen der Ausschaltung einer langperiodischen Luftunruhe. Die Belichtungszeit ist von einigen Faktoren abhängig, z. B. vom Öffnungsverhältnis der Optik, der Deklination des Mondes, dem Mondalter, den atmosphärischen Verhältnissen und dem Filmmaterial. Auf Grund dieser Tatsachen ist es schwierig, genaue Belichtungszeiten anzugeben. In der folgenden Tabelle sind einige Richtwerte erarbeitet worden. Als Filmmaterial dienen Schwarzweißfilme mit 20 DIN Empfindlichkeit.

	schmale Sichel	Viertelmond	Vollmond
Belichtungszeit (s)	1/2	1/8	1/125

Um hochauflösende Mondfotos herzustellen, ist eine gute Fokussierung notwendig. Das Fokussieren kann mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt werden. Oft sind einäugige Spiegelreflexkameras in den Arbeitsgemeinschaften im Einsatz. Hier besteht die einfache Fokussiermöglichkeit mit Hilfe des Prismensuchers. Der Nachteil dieser Methode liegt in dem Hin- und Herpendeln um den Fokus. Außerdem sind die Helligkeitswerte in den Spiegelreflexkameras z. T. unterschiedlich. Eine günstigere Lösungsmöglichkeit ist das Fokussieren mit einer feinkörnigen Mattscheibe. Die Kamera wird ohne Filmmaterial an den Okularauszug geschraubt. Anschließend drückt man die für die Kamerafilmbühne zurechtgeschnittene Mattscheibe an die Filmauflage. Empfehlenswert für die Scharfeinstellung ist noch eine etwa 10fach vergrößerte Lupe. Sie wird auf die Mattscheibe geklebt. Mit Hilfe des Okularauszuges kann nun die Entfernung der Mattscheibe in bezug auf den Fokus verändert werden.

Das belichtete Filmmaterial kann mit verschiedenen Entwicklern bearbeitet werden. Die Wahl des Filmentwicklers ist abhängig vom verfolgten Ziel. Gute

ausgeglichene Negativbilder erhält man mit dem Feinstkornentwickler A 49 oder R 09. Soll das Negativbild kontrastreicher erscheinen, wäre der Entwickler ORWO E 102 zu empfehlen. Die Entwicklungszeiten sind in den Gebrauchsanweisungen für Entwicklerlösungen angegeben.

Für Fokalaufnahmen des Mondes ist Schwarzweiß- und Color-Filmmaterial geeignet. Zu empfehlen sind die Schwarzweißfilme NP 15, NP 20, Foto 65, NP 27. Bei den Colorfilmen können UT 18 und UT 20 eingesetzt werden.

Mondfotografie mit der Okular-Projektionsmethode

Eine wesentlich bessere Abbildungsqualität des Mondes erhält der Betrachter mit der Okular-Projektionsmethode. Die Oberflächenformationen des Erdtrabanten werden deutlicher hervorgehoben. Infolge der äquivalenten Brennweite, die durch die optische Anordnung Objektiv-Okular entsteht, wird der Mond größer - im Vergleich zu Fokalaufnahmen - auf dem Negativ abgebildet. Die technische Realisierung dieser fotografischen Anordnung ist mit einem „Astroansatzstück“ möglich. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Selbsterstellung einer fotografischen Anordnung für die Okular-Projektionsmethode. Es werden dazu eine Okularsteckhülse, ein 62 mm langes Alu-, Messing- oder Eisenrohr und der Zwischenring - welcher auch bei Fokalaufnahmen Anwendung findet - benötigt. Zur Herstellung der fotografischen Anordnung ist eine Drehmaschine notwendig (Abb. 4).

Bei guten bzw. sehr guten atmosphärischen Bedingungen und positiver Deklination des Mondes ist es

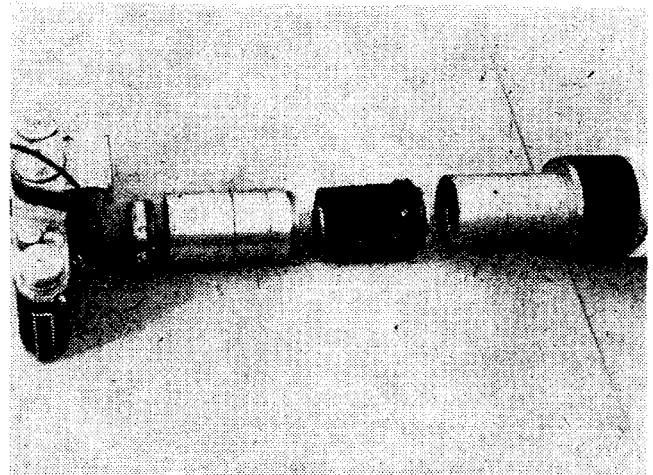


Abb. 5 Okular-Projektionsmethode
Von links nach rechts: Kleinbildkamera, Zwischenring, Verlängerungsringe, Ring zur Aufnahme der Okularsteckhülse mit Okular, Zwischenstutzen, Okularauszug vom Refraktor 63/840

möglich, die Äquivalentbrennweite des optischen Systems nochmals zu verlängern. Das geht natürlich auf Kosten der Belichtungszeit, weil das Öffnungsverhältnis kleiner wird. Bei günstigen atmosphäri-

schen Bedingungen und exakter Nachführung ist dies für das Beobachtungsziel von geringer Bedeutung. Die Verlängerung des optischen Systems kann mit selbsthergestellten Verlängerungsringen realisiert werden. Es sollten drei Ringe mit unterschiedlichen Längen gedreht werden, z. B.: 20 mm, 30 mm und 50 mm. In den drei Längen sind die 6 mm langen Außengewinde M 44 × 1 inbegriffen. Die Ringe besitzen als Gegengewinde noch das 6,5 mm lange Innengewinde M 44 × 1 und haben einen Außendurchmesser von 50 mm und einen Innendurchmesser von 38 mm. Abbildung 5 zeigt die gesamte fotografische Anordnung der Okularprojektionsmethode. Abbildung 6 wurde mit Hilfe dieser Methode an einem Refraktor 80/1200 mit elektrischer Nachführung hergestellt. Auch mit dem Schulfernrohr 63/840 kann der Mond mit einer relativ hohen Auflösung fotografisch festgehalten werden (s. 2. Umschlagseite). Abbildung 7 zeigt den Terminator des Mondes, der mit einem 200/1000/3000 Cassegrain-Spiegelteleskop aufgenommen wurde.



Abb. 6 Mond-Refraktor 80/1200 und 12,5 sowie zwei Verlängerungsringe (20 mm und 30 mm Länge)
1978 Mai 15, 20h 50m
Bel.: 4s, Film: NP 20, Okular-Projektionsmethode

Die Belichtungszeiten bei Anwendung der Okular-Projektionsmethode sind sehr unterschiedlich. Es können keine genauen Werte angegeben werden. Der Kleinbilddfilm hat aber eine genügend große Bildanzahl, so daß der Mond mit mehreren Belichtungszeiten während einer Nacht fotografiert werden kann [1].

Bei der Negativ-Entwicklung gibt es im Vergleich zur Fokalbild-Fotografie keine wesentlichen Unterschiede. Die Papier-Entwicklung richtet sich hauptsächlich nach dem Schwärzungsgrad des Negativs und dem verfolgten Ziel. Soll der Mond mit annähernd natürlichen Kontrastwerten abgebildet werden, so ist bei einem richtig belichteten Negativ normales Fotopapier zu empfehlen. Zur Erzeugung von großen Kontrastwerten (z. B. bei angestrebter starker Schwärzung der Mondmaare) kann hartes bzw. extra

hartes Papier verarbeitet werden. Es ist auch möglich, mit einem 1 bis 2 Belichtungszeitwerten unterbelichtetem Negativ zu großen Kontrastwerten zu kommen.



Abb. 7

Fotografische Aufnahmen der Sonne

Auf Grund der Größe und relativ geringen Entfernung zur Erde, ist unser Zentralgestirn sehr gut visuell und fotografisch beobachtbar. Es können also auch bei der Sonne mit kleinen Instrumenten hochauflösende Fotos bei relativ kurzen Belichtungszeiten hergestellt werden.

Fokalaufnahmen der Sonne

Die Palette der Aufnahmevarianten ist groß. Nicht alle Lösungsmöglichkeiten liefern fotografische Ergebnisse, die in der Arbeitsgemeinschaft gut auswertbar sind. Fokalaufnahmen der Sonne werden prinzipiell so hergestellt, wie es bei Fokalaufnahmen des Mondes der Fall ist. Zur Dämpfung des Sonnenlichts wird ein Sonnenfilter vor dem Fernrohrobjektiv an der Taukappe oder Objektivfassung befestigt. Eine Nachführung des Fernrohrs ist nicht unbedingt notwendig.

Sonnenfotografie mit der Okular-Projektionsmethode

Für die Sonnenfotografie kann die gleiche fotografische Anordnung wie bei der Mondfotografie eingesetzt werden. Als lichtdämpfendes Mittel ist ein Sonnenfilter zu empfehlen. In diesem Fall können auch orthoskopische Okulare (z. B. 25-0, 12,5-0) Verwendung finden. Ist ein Sonnenfilter nicht vorhanden, kann auch eine Sonnenblende die freie Öffnung des Objektivs reduzieren. Jetzt sind aber als Projektionsokulare nur die „Huygens-Okulare“ zu verwenden (auf Grund der Verkittung bei den orthoskopischen Okularen). Der Durchmesser der Öffnung in der Sonnenblende beträgt $\approx D/2$. Auf die Augenmuschel des Okulars wird zusätzlich noch als lichtdämpfendes Mittel ein Sonnenglas aufgesteckt (je nach Sonnenhelligkeit evtl. auch ein Dämpfungsglas vom Neutral-Filtersatz). Um Erschütterungen beim Auslösen auf ein Mindestmaß zu reduzieren, ist bei den beschriebenen fotografischen Varianten ein Drahtauslöser notwendig.

Die Negativ-Entwicklung richtet sich hauptsächlich nach dem verfolgten Ziel. Fackelgebiete, Sonnenflecken und die Randverdunkelung werden mit dem ORWO-Entwickler E 102 bei einem Mischungsverhältnis von 1:6 kontrastreich abgebildet. Dieser Kontrast wird mit extra hartem Fotopapier voll genutzt (s. 3. Umschlagseite). Mit normalem Fotopapier wurde die Abbildung auf der 4. Umschlagseite gewonnen. Die Fackelgebiete treten weniger deutlich hervor.

Wenn Schüler einer AGR astrofotografische Arbeiten durchführen, sollten kleine Gruppen mit 2 bis 3 Teilnehmern an einem Instrument gebildet werden. Die beste Lösung ist natürlich an jedem Fernrohr ein Schüler.

Literatur:

- [1] SIGMUND, K.: Die fotografische Beobachtung der Planeten. In: *Astronomie und Raumfahrt* 1972, H. 3.

Anschrift des Verfassers:
Ing. WOLFGANG SCHWINGE
86 Bautzen, Jägerstraße 24



2703

M. J. J. B. ...
Cölpiner Str. 66

2703
M. J. J. B. ...
Cölpiner Str. 66

Astronomie

in der Schule

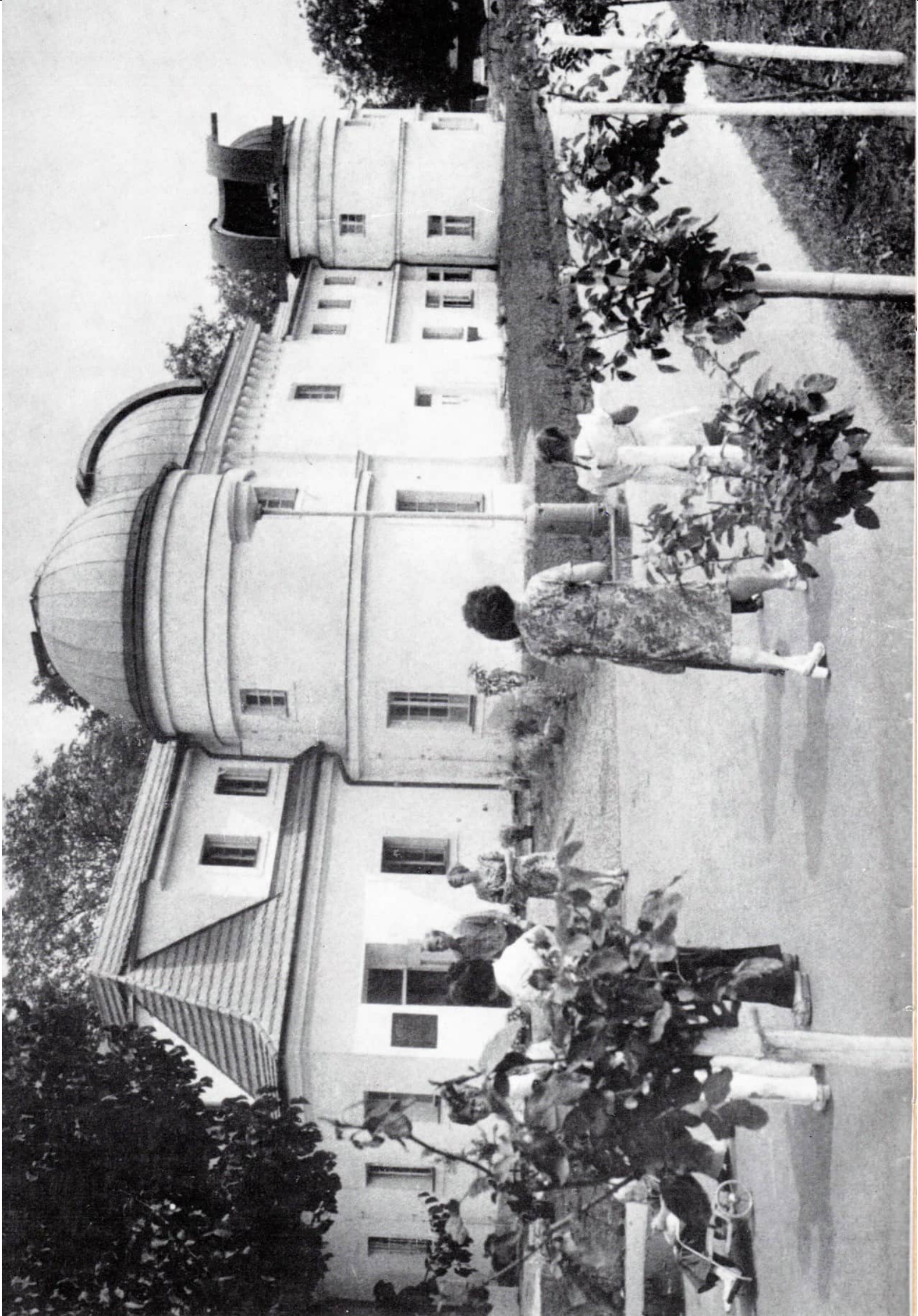


VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

6
1978

INDEX 31 053
PREIS 0,60 M

CRIPINER STR. 66
MICHAELIS BERT-ALLENBERG
11053 11/75 M 2



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-Lehrer Hans Joachim Nitschmann (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Dr. phil. Karl Kellner, Dr. paed. Klaus Lindner, Prof. Dr. paed. Oskar Madar, Dr. phil. Siegfried Michalk, Annelore Muster, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schober, Prof. Dr. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Doz. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann; Drahomira Günther, Ruth Reichel (redaktionelle Mitarbeiter)

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8, Postfach 54, Telefon: 4 25 85

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-2113-4,5 Liz. 1488

ISSN 0004 - 6310

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 6

15. Jahrgang 1978

	Seite
Dokumentation	122
S. JÄHN	
Zur kommunistischen Erziehung der jungen Generation	123
R. HOFMANN	
Höhere Qualität in der Weiterbildung	124
R. WAHSNER	
EINSTEIN - der NEWTON des 20. Jahrhunderts	126
M. SCHUKOWSKI	
Zum Problem des Wesentlichen im Astronomieunterricht	128
H. BERNHARD	
Ein weltanschaulich wirksamer Astronomieunterricht	131
L. GRÄFE	
Hausaufgaben im Astronomieunterricht	134
H. BEYER	
Astronomische Schülerbeobachtungen in der Großstadt	136
G. HUTHMANN	
Sicherung der Lehrplanerfüllung bis zur letzten Stunde des Astronomielehrgangs	138
R. BÄHLER	
Zur Gestaltung eines problematischen Unterrichts	139
Unser Forum	
Aus Wissenschaft und Unterricht	141
Wir stellen vor	142
Rezensionen	143
Wir beobachten	144
Karteikarte: Beobachtungen - Leitkarte - (S. SCHREITER)	

Содержание

З. ЕН	
О коммунистическом воспитании молодого поколения	123
Р. ХОФМАНН	
За высье качество усовершенствования квалификации	124
Р. ВАЗНЕР	
Эйнштейн - Нюттон XX века	126
М. ШУКОВСКИЙ	
О проблеме существенного при преподавании астрономии	228
Х. БЕРНХАРД	
Мировоззренчески эффективное преподавание астрономии	131
Л. ГРЭФЕ	
Домашние задания по астрономии	134
Х. БАЙЕР	
Астрономические наблюдения учеников в больших городах	136
Г. ХУТМАНН	
Убеспечение выполнения учебного плана до последнего урока	238
Р. БАЛЕР	
Об оформлении направлённого на проблемы преподавания	139

Contents

S. Jähn	
About the Communist Education of the Youth	123
R. Hofmann	
For a Higher Quality of Continued Professional Training	124
R. Wahsner	
Einstein - the Newton of the 20-th Century	126
M. Schukowski	
The Problem of Essence in Astronomy Instruction	128
L. Gräfe	
Housework in Astronomy Instruction	134
H. Beyer	
Pupils' Observations in the Cities	136
G. Huthmann	
In Order to Guarantee the Entire Accomplishment of the Astronomy	138
R. Bahler	
About the Formation of Problem-Strategy Instruction	139
Curriculum	
Redaktionsschluß: 23. Oktober 1978	

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in vierfacher 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. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

DOKUMENTATION

<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU · Raumfahrt</i> SCHUKOWSKI, MANFRED</p> <p>Erörterung von Pionierleistungen sozialistischer Raumfahrt im Unterricht</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 5, 98–99; 4 Lit.</p> <p>Es werden Hinweise gegeben, wie der erste gemeinsame bemannte Raumflug UdSSR-DDR und andere Pionierleistungen der sozialistischen Raumfahrt sinnvoll in den Astronomieunterricht einbezogen werden können.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Geschichte der Astronomie</i> WAHSNER, RENATE</p> <p>EINSTEIN – der NEWTON des 20. Jahrhunderts</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978), 6, 126 bis 128; 2 Lit.</p> <p>Autor würdigt die Bedeutung des wissenschaftlichen Werkes von ALBERT EINSTEIN – insbesondere die Bedeutung der speziellen und der allgemeinen Relativitätstheorie.</p>
<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Fachwissenschaft</i> LAMBRECHT, HERMANN</p> <p>Zur Rolle von Beobachtung und Theorie in der Astronomie</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 5, 100 bis 104; 9 Lit.</p> <p>Ausführungen über die Wechselbeziehungen zwischen Beobachtung und Theorie. Anhand auch r den Astronomieunterricht geeigneter Beispiele werden Beziehungen zwischen Beobachtungsergebnissen und Theorie dargestellt.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU</i> SCHUKOWSKI, MANFRED.</p> <p>Zum Problem des Wesentlichen im Astronomieunterricht</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 6, 128 bis 131; 4 Lit.</p> <p>Am Beispiel des Lehrplanabschnittes „Die Sonne“ erläutert der Autor, welches die wesentlichen Erkenntnisse sind, zu denen die Schüler im Hinblick auf das Erreichen der Zielsetzung des gesamten AU geführt werden müssen.</p>
<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Philosophie</i> GEHLHAR, FRITZ</p> <p>Die Erkennbarkeit der Welt</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 5, 105 bis 107; 9 Lit.</p> <p>Ausgehend von der dialektisch-materialistischen Aussage von der prinzipiellen Erkennbarkeit der Welt werden erkenntnistheoretische Probleme der modernen Astronomie behandelt. Anhand der Geschichte der Wissenschaft wird die Richtigkeit der Aussage von der Erkennbarkeit der Welt überzeugend dargestellt.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU</i> <i>Kommunistische Erziehung</i> BERNHARD, HELMUT</p> <p>Ein weltanschaulich wirksamer Astronomieunterricht</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 6, 131 bis 133; 9 Lit.</p> <p>Autor führt aus, wie der AU mit Hilfe seines Stoffes zur Herausbildung von Einsichten von der Materialität der Welt, der Entwicklung in der Welt und der Erkennbarkeit der Welt beitragen kann.</p>
<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU · Sonnensystem</i> SCHREITER, SIEGFRIED</p> <p>Zur Erarbeitung von Bewegungsvorgängen im Weltall</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 5, 110 bis 113; 2 Abb., 2 Lit.</p> <p>Vorschlag zur unterrichtlichen Erarbeitung der Bewegungsvorgänge des Mondes und der Planeten.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU · Hausaufgaben</i> GRÄFE, LUISE</p> <p>Hausaufgaben im Astronomieunterricht</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 6, 133 bis 136; 3 Lit.</p> <p>Anhand von Beispielen werden verschiedene Formen von Hausaufgaben im AU erörtert. Daran anknüpfend werden allgemeine Hinweise zur Erteilung, Kontrolle und Bewertung von Hausaufgaben gegeben.</p>
<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Methodik AU · Sonne</i> BIENIOSCHEK, HORST/LINDNER, KLAUS</p> <p>Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ (IV)</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 5, 108 bis 109</p> <p>Fortsetzung der Beiträge aus den Heften 2; 3 und 4/78 dieser Zeitschrift. Die methodische Gestaltung der dritten Stunde der Unterrichtseinheit 2.1. „Chemie und Energiehaushalt der Sonne“ wird erläutert.</p>	<p style="text-align: center;">Astronomie <i>in der Schule</i></p> <p><i>Leitungstätigkeit</i> HUTHMANN, GERD</p> <p>Sicherung der Lehrplanerfüllung bis zur letzten Stunde des Astronomielehrgangs</p> <p>Astronomie in der Schule, Berlin 15 (1978) 6, 138 bis 139</p> <p>Autor berichtet, durch welche Maßnahmen es den Astronomielehrern im Kreis Eisleben gelang, Rückstände in der Lehrplanerfüllung wesentlich zu verringern.</p>

Zur kommunistischen Erziehung der jungen Generation

Aus seinem Diskussionsbeitrag auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß

Nach der Rückkehr von der Orbital-Station schrieb ich auf den Landeapparat von Salut 29 intuitiv die Worte: „Herzlichen Dank“. Das war nicht im Programm. Man sagte mir: Schreib deinen Namen, das ist so üblich. Mir war das zu wenig. Die Niederschrift meiner Dankesworte war eine spontane Reaktion darauf, daß unsere sowjetischen Genossen so hervorragende Raumflugkörper schufen und alle Phasen des Fluges vom Start bis zur letzten Sekunde der Landung so präzise gewährleisteten. Es war das Gefühl der Hochachtung gegenüber meinem Kommandanten WALERI BYKOWSKY und den Genossen KOWALJONOK und IWANTSCHENKOW, mit denen wir für sieben Tage eine echte Kampfgemeinschaft im Kosmos waren.

Je länger ich darüber nachdenke, um so stärker wird mir bewußt, daß sich hinter diesem herzlichen Dank auf dem Landeapparat mehr verbarg. Es ist der Dank an die Werktätigen in der UdSSR und in der DDR, die unter der Führung unserer marxistisch-leninistischen Parteien mit Fleiß, Wissen und Können solche technischen Wunderwerke schaffen und große wissenschaftliche Leistungen ermöglichen. Es ist zugleich die Anerkennung für all jene Menschen, deren Vorbild meinen Lebensweg beeinflussten und mitbestimmten, die mich formten und erzogen. Meine Erziehung im Elternhaus und in der Schule, in der Pionier- und FDJ-Organisation, im Betrieb und vor allem in der Nationalen Volksarmee, das Lernen an der sowjetischen Militärakademie und im Sternenstädtchen und die Bewährung an der Seite unserer sowjetischen Klassen- und Waffenbrüder sowie die Stählung durch die Partei der Arbeiterklasse – all das ist der entscheidende Treibstoff für meinen Weg als Bürger der Deutschen Demokratischen Republik in den Kosmos gewesen.

Es ist verständlich, daß ich heute an so manchen Lehrer und Erzieher denke, die bei mir tiefe Spuren hinterlassen haben. Meine Lehrer haben mir und nicht nur mir mit dem ABC und mit dem Lehrsatz des Pythagoras zugleich politische Einsicht und klassenmäßige Haltung vermittelt, die mich angesichts der Notwendigkeit zur Verteidigung des Sozialismus in die Reihen der Nationalen Volksarmee führten. Das Leben beweist die große Kraft der kommunistischen Überzeugungen, der wissenschaft-

lichen Bildung und der menschlichen Reife unserer Erzieher. Es macht ebenso die höheren Ansprüche und die wachsende Verantwortung von uns allen für die weitere Ausprägung kommunistischer Denk- und Verhaltensweisen sichtbar, zu denen die Entwicklung und Vertiefung der Verteidigungsbereitschaft als untrennbarer Bestandteil gehört. Diese Denk- und Verhaltensweisen stellen sich täglich ganz konkret, müssen immer wieder neu bewältigt werden.

Es ist zum Beispiel meine persönliche Erkenntnis, daß man sich klar für die Sache der Arbeiterklasse entscheiden muß, daß man tiefe Einsichten in den politischen Zusammenhang braucht und daß ohne unermüdliches Streben nach solidem Fachwissen und dem Beherrschen der russischen Sprache die Aneignung von Spitzenleistungen der sowjetischen Wissenschaft und Technik auf der Erde und im Kosmos nur schwer möglich ist. Es ist meine persönliche Erfahrung: Sozialistischer Patriotismus und proletarischer Internationalismus erfordern die Anerziehung der Liebe zum Sozialismus, so wie er in der Realität unseres Alltags existiert.

Jedem Erzieher muß es gelingen, die Jugend zu befähigen, schwierige Aufgaben, sei es als Bauarbeiter oder Künstler, als Genossenschaftsbauer oder Lehrer, als Wissenschaftler oder Offizier, gleich an welchem Platz, im Interesse unserer Sache zu meistern, mit Verantwortungsbewußtsein und Hingabe, mit Mut und Einsatzbereitschaft, mit hoher physischer und psychischer Leistungskraft.

Die Aufgaben, die unsere sozialistische Gesellschaft stellt, werden größer und anspruchsvoller. Immer werden aber auch die Werktätigen in unserem Land bereit und fähig sein, sie zu meistern. Daß unsere Menschen so sind, ist mit das Resultat der aufopferungsvollen Arbeit der Pädagogen, für die ich größte Hochachtung empfinde. An der Schwelle zum 30. Jahrestag unserer Republik markiert der VIII. Pädagogische Kongreß eine bedeutsame Wegstrecke, die wir in Erfüllung der vom IX. Parteitag der SED gestellten Aufgabe zur Erziehung allseitig entwickelter Persönlichkeiten beschreiten werden. Für die Meisterung dieses schöpferischen Prozesses zur Bildung und Erziehung der jungen Generation wünsche ich allen Pädagogen unserer sozialistischen Heimat viel Erfolg.

Oberst SIGMUND JÄHN
Fliegerkosmonaut der DDR

Höhere Qualität in der Weiterbildung

Erfahrungen des Bezirkes Leipzig bei der Qualifizierung der Astronomielehrer

Seit der Veröffentlichung der „Vorschläge für die methodisch-organisatorische Gestaltung der Weiterbildung der Lehrer ab 1977“ stellten Schulfunktionäre und Lehrer unseres Bezirkes vielfältige Überlegungen zur Erhöhung von Qualität und Effektivität der Weiterbildung im Fach Astronomie an. Dabei gingen und gehen wir davon aus, daß jede Weiterbildungsveranstaltung einen wirksamen Beitrag dafür leisten muß, „... daß die Lehrer ihren ersten und wichtigsten gesellschaftlichen Auftrag immer erfolgreicher erfüllen können, nämlich einen guten Unterricht zu erteilen und die Schüler im Geiste der kommunistischen Ideale zu erziehen.“ [1]

Die Weiterentwicklung von Qualität und Effektivität der Weiterbildung, die letztlich auf die Sicherung weiterer Fortschritte bei der Realisierung eines wissenschaftlichen, parteilichen und erzieherisch wirksamen Astronomieunterrichts zielt, erfordert, immer wieder zu prüfen, ob Inhalt, Methoden und Formen der Weiterbildung den Erfordernissen der Praxis entsprechen. Deshalb wurden in unserem Bezirk, gemeinsam mit allen Fachberatern für Astronomie, die Ergebnisse der Bildungs- und Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht analysiert, die an den Schulen bestehenden Unterrichtsbedingungen für das Fach Astronomie erfaßt und insbesondere auch die bisherigen Inhalte, Methoden und Formen der Weiterbildung einer kritischen Wertung unterzogen.

Die aus der Analyse gewonnenen Erkenntnisse dienen der Festlegung folgender inhaltlicher Aufgabenstellungen für die Weiterbildung in Kursen und im Prozeß der Arbeit:

1. Mit den Lehrern ist zu beraten, wie die guten Erfahrungen bei der Vermittlung soliden Wissens und Könnens in den Stoffabschnitten Erdmond, Planetensystem, Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem und Sonne auch auf andere Bereiche des Astronomieunterrichts übertragen werden können, damit die Schüler noch besser in die wissenschaftliche Weltanschauung eindringen.

2. Alle Formen der Weiterbildung sollen dazu beitragen, daß die im Unterricht vorhandenen Probleme bei der Vermittlung räumlicher Vorstellungen vom Kosmos sowie bei der Behandlung der Sternentwicklung und -entstehung schrittweise überwunden werden. Aus diesem Grunde werden den Lehrern in den Weiterbildungsveranstaltungen sowohl fachliche In-

formationen erteilt, als auch Varianten der Unterrichtsgestaltung vorgestellt und diskutiert.

3. Bei der Planung der Weiterbildungsthematik ist stärker zu beachten, daß viele Lehrer das Bedürfnis haben, Erfahrungen und Meinungen mit ihren Fachkollegen zu folgenden Problemkreisen auszutauschen:

- Zusammenwirken der Lehrer der naturwissenschaftlichen Fächer bei der planmäßigen Herausbildung und Vertiefung der wissenschaftlichen Weltanschauung der Schüler;

- langfristiges Planen der zur Entwicklung des Könnens der Schüler notwendigen geistigen und geistig-praktischen Tätigkeiten;

- Anwenden rationeller Formen bei der Bewertung der Schülerbeobachtungen;

- effektivere Nutzung aller Unterrichtsmittel und der Erfahrungen der Schüler bei der Gestaltung eines anschaulichen Astronomieunterrichts;

- Durchführen kollektiver Tätigkeiten zur Erhöhung der erzieherischen Wirksamkeit des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaften.

Bei der Lösung dieser Aufgaben kam es uns darauf an, einerseits bewährte Methoden und Formen der Weiterbildung beizubehalten und andererseits neue Wege zu suchen. So war und bleibt das *Selbststudium* die Hauptmethode der Weiterbildung. Es wurde verstärkt darauf geachtet, daß die Fachberater bei der operativen Arbeit den Kollegen helfen, Erkenntnisse aus astronomischer und pädagogisch-methodischer Literatur für die tägliche Arbeit im Unterricht zu nutzen.

Um den Fachberatern ausreichende Möglichkeiten zu geben, spezielle Probleme des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaften mit *allen* im Fach unterrichtenden Kollegen zu klären, sind wir dazu übergegangen, in allen Stadtbezirken und Kreisen jährlich zwei *Fachzirkelveranstaltungen* durchzuführen.

Diese sind thematisch und terminlich im Arbeitsplan der Schulräte festgelegt. Die Direktoren sichern, daß alle im Fach Astronomie unterrichtenden Kollegen daran teilnehmen können. So gewährleiten wir den Erfahrungsaustausch *aller* Kollegen und geben Gelegenheit, zu einheitlichen, durchsetzbaren Festlegungen zu kommen.

In den *Fachzirkeln* erfolgte der Meinungsaustausch über Veröffentlichungen in der Fachzeitschrift, wie z. B. die Artikel [2], [3], [4] und [5]. Einzelne Abschnitte der „Methodik Astro-

nomieunterricht“ zu Problemen der Schülertätigkeiten, des rationellen Einsatzes von Unterrichtsmitteln oder der Gestaltung von Beobachtungen wurden als Grundlage für Problemdiskussionen genutzt. Wesentlich zur sicheren Standpunktbildung über die Erziehungswirksamkeit des Unterrichts trug auch die Auswertung des Beitrages von NEUNER in der „Deutschen Lehrerzeitung“ bei [6].

Durch die Arbeit der Fachzirkel wurden größere Unterschiede im Anforderungsniveau bei Prüfungen sowie bei der Protokollführung während der Beobachtungen abgebaut und Hilfen zur Behandlung der Astrophysik gegeben. Außerdem erfolgte in den Fachzirkeln die Ausbildung der Lehrer am Telementor. Die Fachzirkel befassen sich mit Überlegungen zur Einbeziehung von Experimenten in den Astronomieunterricht, der Entwicklung von Folien, der Erarbeitung von Stoffeinheitenplänen und der Vorbereitung und Durchführung von Astronomieolympiaden.

Erfolgreiche pädagogische Arbeiten aus den „Kabinetten der guten Erfahrungen“ (z. B. Kreis Döbeln) und pädagogische Lesungen, wie die des Kollegen WOLF zur Führung einer Arbeitsgemeinschaft oder die des Kollegen SMETANA zur Behandlung der Koordinatensysteme im Astronomieunterricht, werden popularisiert.

Der *Fachkurs* Astronomie wird im Bezirk während der Winterferien an der Sternwarte Hartha auf der Grundlage des zentralen Programms durchgeführt. Alle Teilnehmer bestätigten bisher den hohen Nutzen für die tägliche Arbeit. Besonders bewährt hat sich dabei, daß – die zentralen Themen nach Auswertung der Jahresanalyse und unter Beachtung bisheriger Erfahrungen in der Kursweiterbildung entsprechend den Bedingungen des Bezirkes akzentuiert wurden,

– Probleme der Arbeitsgemeinschaften in das Programm aufgenommen wurden,

– Wissenschaftler, Fachberater und erfahrene Lehrer als Lektoren und Seminarleiter tätig waren,

– durch die internatsmäßige Unterbringung der Kursteilnehmer astronomische Beobachtungen möglich waren und der Erfahrungsaustausch auch außerhalb der Lehrveranstaltungen weitergeführt werden konnte,

– die Kollegen die Möglichkeit hatten, selbstgefertigte Unterrichtsmittel im Kurs vorzustellen [7].

Auf Grund der verschiedenartigen Ausbildung und der unterschiedlichen Erfahrungen der Astronomielehrer gibt es in unserem Bezirk differenzierte Formen der Weiterbildung. Dazu

gehören fakultative Veranstaltungen in der Stadt Leipzig und an unseren Sternwarten in Eilenburg und Hartha, die von den Kollegen LINDNER, MÜLLER und BUSCH seit Jahren mit Erfolg gestaltet werden. Für Lehrer, die sich extern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie vorbereiten, werden ab Schuljahr 1978/79 die Sternwarten als Konsultationszentren genutzt.

Die Erfahrungen bei der Weiterbildung der Astronomielehrer zeigen, wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Arbeit ist die Führungstätigkeit durch die Abteilungen Volksbildung und das gute Zusammenwirken von Arbeitsgruppe Unterricht, Bezirkskabinetten für Weiterbildung und Fachberatern. So werden z. B. regelmäßig mit den Schulräten, Direktoren der Pädagogischen Kreiskabinette und Schuldirektoren u. a. auch Fragen der Weiterbildung der Astronomielehrer beraten. Die Fachberater tagungen im Bereich werden genutzt, um die politischen, schulpolitischen und pädagogischen Aufgabenstellungen für das laufende Schuljahr und auf längere Sicht abzuleiten und Festlegungen für deren Umsetzung und Kontrolle zu treffen. Dazu gehören solche für die Weiterbildung der Astronomielehrer wichtige Maßnahmen, wie die Tätigkeit der Fachkommissionen in allen Kreisen und Stadtbezirken sowie die stärkere Verbreitung und Nutzung guter Erfahrungen. Bei allen Überlegungen zur Weiterbildung der Astronomielehrer geht es uns *nicht* um *mehr Veranstaltungen*, sondern um *hohe Qualität* und ständige Übereinstimmung des Inhalts der Veranstaltungen mit den Bedürfnissen der Praxis.

Literatur

- [1] Aus dem Referat des Generalsekretärs des Zentralkomitees der SED, Erich Honecker, auf der Beratung mit den 1. Sekretären der Kreisleitungen.
- [2] REUTHER, T.: Zur Arbeit mit der Direktive. In: *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 1.
- [3] SENDNER, H.: Kurzvorträge und das muttersprachliche Prinzip. In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 5.
- [4] SCHOLZ, G.: Kollektiverziehung und Astronomieunterricht. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 2.
- [5] WALTHER, U.: Erfahrungen zur Kollektiverziehung. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 2.
- [6] NEUNER, G.: Über einen effektiven, erziehungswirksamen Unterricht. In: *DLZ* 46/77.
- [7] BUSCH, H.; WINTER, R.: Vorschlag für ein verbessertes Diagramm „Entfernungsmodul und Entfernung“. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 1.

Anschrift des Verfassers:

OL ROLF HOFMANN
Leipzig, Rat des Bezirkes,
Abteilung Volksbildung, Arbeitsgruppe Unterricht

EINSTEIN – der NEWTON des 20. Jahrhunderts

Aus Anlaß des 100. Geburtstages von ALBERT EINSTEIN würdigt „Astronomie in der Schule“ Leben und Wirken dieses hervorragenden deutschen Wissenschaftlers. Neben nachstehendem Artikel erscheinen dazu 1979 zwei weitere Beiträge: „Kosmische Gravitation und irdische Physik – EINSTEIN und die moderne Astrophysik“, „EINSTEINS-Akademievorträge“ (Rezension).

Die einstige Hoffnung, alle physikalischen Probleme durch die klassische Mechanik erklären zu können, hat sich nicht erfüllt, und niemand glaubt heute noch an eine Lösung auf dieser Grundlage. „Und trotzdem ist das Denken unserer modernen Physik in hohem Maße durch NEWTONS fundamentale Begriffe bedingt. Es gelang bisher noch nicht wieder, die NEWTONSche einheitliche Vorstellung vom Universum durch eine ebenso einheitliche verständliche Konzeption zu ersetzen. Aber was wir soweit gewonnen haben, wäre unmöglich ohne NEWTONS klares System.“ [1]

Diese EINSTEINSchen Worte – gesprochen anläßlich NEWTONS 300. Geburtstag – widerlegen deutlich all jene, die meinten, EINSTEIN habe „verrückte Sachen“ gemacht, sich gegen den gesunden Menschenverstand vergangen, die bisherige Physik verworfen und szientistischen Spekulationen¹ Tür und Tor geöffnet.

Die Prinzipien der Relativitätstheorie

Was EINSTEINS Werk wirklich enthält, ist oftmals dargelegt worden und sei hier – soweit es die Relativitätstheorie betrifft – kurz zusammengefaßt. Zuvor soll jedoch daran erinnert werden, daß der Begründer der Relativitätstheorie auch auf anderen Gebieten der Physik gearbeitet hat. Allein im Jahre 1905 erschienen in den „Annalen der Physik“ drei Artikel EINSTEINS, und jeder von ihnen hatte für die Entwicklung der Wissenschaft Bedeutung. Im ersten Artikel stellte EINSTEIN eine Lichttheorie auf, die grundsätzlich neue Gesichtspunkte in die Diskussion des Strahlungsproblems brachte und zusammen mit PLANCKS Arbeiten zum Ausgangspunkt der Quantenmechanik wurde. Für diese Arbeit erhielt EINSTEIN 1921 den Nobelpreis. Der zweite Beitrag behandelte die BROWNSche Bewegung. Die dritte und bekannteste Abhandlung enthält die Grundlage der Speziellen Relativitätstheorie.

Diese Theorie beseitigte den Dualismus, der seit Begründung der Elektrodynamik in den Grundlagen der Physik bestanden hatte. Mit

¹ szientistische Spekulationen – Spekulationen, die auf der Verabsolutierung einzelner, in ihrer Bedeutung überschätzter und aus ihrem theoretischen, weltanschaulichen und ggf. sozialen Zusammenhang gerissener wissenschaftlicher Ergebnisse beruhen.

ihr gelang es, klassische Mechanik und Elektrodynamik zu vereinen. Es gelang durch eine Abänderung der Kinematik, d. h. der Lehre von der physikalischen Raum-Zeit-Struktur. Ohne diese Änderung wäre es nicht möglich gewesen, zwei empirisch stark gestützte Prinzipien der bisherigen Physik miteinander zu vereinbaren. Das eine Prinzip stammt aus der NEWTONSchen Mechanik und besagt: Jedes mechanische Naturgesetz, das in bezug auf ein Bezugssystem K gilt, muß auch unverändert gelten in bezug auf ein Bezugssystem K' , das relativ zu K in gleichförmiger Translationsbewegung ist (GALILEISches Relativitätsprinzip). Das zweite Prinzip ergab sich aus der MAXWELL-LORENTZschen Elektrodynamik und postuliert die Konstanz der Vakuum-Lichtgeschwindigkeit, d. h. die Unabhängigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes von der Geschwindigkeit seiner Quelle. Die angestrebte Synthese beider Theorien erforderte, das GALILEISche Relativitätsprinzip so zu verallgemeinern, daß es sowohl für die Gesetze der Mechanik als auch für die der Elektrodynamik Gültigkeit hat. Dies war – wie sich herausstellte – nicht ohne weiteres möglich, sondern eben erst, als EINSTEIN sich entschloß, die mechanischen Grundbegriffe Raum und Zeit neu zu bestimmen.

Aus dieser notwendigen Neudefinition ergab sich unter anderem, daß die Aussage, zwei Ereignisse seien gleichzeitig, nur bezogen auf ein bestimmtes Bezugssystem physikalische Bedeutung haben kann und daß die Ganggeschwindigkeit von Uhren, die Länge von Maßstäben, die Masse der Körper von ihrem Bewegungszustand, bezogen auf ein Bezugssystem, abhängen müssen. Die auffallendste Veränderung war ein neues Bewegungsgesetz für sehr schnell sich bewegende Massenpunkte. Im Zusammenhang damit verlor der Satz von der Erhaltung der Masse seine Selbständigkeit und verschmolz mit dem Satz von der Erhaltung der Energie. Diese Konsequenz der Speziellen Relativitätstheorie ist durch die Formel $E = mc^2$ allgemein bekannt.

Der Übergang vom GALILEISchen zum speziellen Relativitätsprinzip provozierte den Wunsch nach noch stärkerer Verallgemeinerung des Relativitätsprinzips. Warum sollte die Unabhängigkeit physikalischer Gesetze vom Bewegungszustand des Bezugssystems nicht für beliebig zueinander bewegte Bezugssysteme zu fordern sein? Zudem wurde eine derartige Erweiterung nahegelegt durch die experimentell (für kleine makroskopische Körper) be-

stätigte Äquivalenz von träger und schwerer Masse. Wollte man diese Erfahrungen zu einem Prinzip verschärfen und beide Prinzipien für gültig erklären, so hätten im Falle eines relativ zu einem Inertialsystem beschleunigten Bezugssystems die dabei auftretenden Trägheitskräfte auch als Gravitationskräfte und das beschleunigte Bewegungssystem hätte als ruhend angesehen werden müssen. Denn beide Kräfte sind der Masse der Körper proportional. Die Gravitationstheorie der NEWTONschen Mechanik ließ jedoch eine solche Identifizierung nicht zu. Die angestrebte Verallgemeinerung zum allgemeinen Relativitätsprinzip war erst möglich, als man die euklidische Geometrie als der Physik a priori vorgeschriebene Raum-Zeit-Struktur aufgab und die Geometrie mit dem Gravitationsfeld lokal identifizierte. Das geometrische Verhalten von Körpern und der Gang von Uhren hängen nunmehr in der Allgemeinen Relativitätstheorie lokal vom Gravitationsfeld ab, das seinerseits von den Massen erzeugt wird.

Der Entwicklungsgang der Physik

Diese geometrische Gravitationstheorie EINSTEINS weicht nach eigener Aussage ihres Begründers in prinzipieller Hinsicht von der Theorie NEWTONS bedeutend ab. Und dennoch – betont EINSTEIN – möge man nicht glauben, NEWTONS großes Werk könne durch die Allgemeine Relativitätstheorie oder durch irgendeine andere Theorie verdrängt werden (1; 62). Denn auf der von NEWTON entwickelten Grundlage fußt die gesamte Physik.

Mit der klassischen Mechanik wurde die Physik als theoretische Naturwissenschaft begründet. NEWTON entwickelte tragfähige Prinzipien und Grundbegriffe der Physik. Er begründete die Physik sowohl in Polemik zur aristotelisch-scholastischen Qualitätenphysik, die *das* Wesen eines jeden Dinges aus ihm inhärenten Qualitäten erklären wollte, als auch in Ablehnung der cartesischen Vorstellung, daß ein einheitliches Naturbild durch die Reduktion aller Naturprozesse auf geometrische Beziehungen und kinematische Bewegungen zu erhalten sei. Er begründete die Physik als empirische, mathematisch formulierte Dynamik, die auf bestimmten erkenntnistheoretischen und geometrischen Voraussetzungen beruht – eingehend in ihre passiven Prinzipien – und auf den in den Grundgleichungen der Theorie (in den drei NEWTONschen Axiomen) erfaßten dynamischen Wechselwirkungen, die die aktiven Prinzipien der Physik darstellen, „die objektiven Naturgesetze, durch die die Dinge gebildet sind“ (NEWTON, 31. Frage zur „Optik“).

Diese Grundeinsicht hieß bezüglich der Gravitation: Die Gravitation ist nicht physikalisch zu erklären, indem man sie aus „Berührungskräften“ ableitet, aus den inhärenten Eigenschaften der postulierten elementaren Teilchen, sondern die Gravitation ist eine Eigenschaft, die sich erst in der Beziehung der Massen zueinander konstituiert. Die Körper sind nur *gegeneinander* schwer. Diese Wechselwirkung ist im NEWTONschen Gravitationsgesetz in mathematischer Form fixiert.

Diese Grundsätze hat EINSTEIN natürlich nicht umgestoßen. Im Gegenteil. Nur weil er auf ihnen aufbaute, konnte er die Physik revolutionieren, d. h. vervollkommen. Umgekehrt ist die moderne Physik nur auf der Grundlage der klassischen Physik zu verstehen.

„Vergleichsweise können wir sagen“ – schrieb EINSTEIN einmal zur Veranschaulichung des Entwicklungsganges der Physik –, „daß die Aufstellung einer neuen Theorie nicht dem Abriß einer alten Bretterbude entspricht, an deren Stelle dann ein Wolkenkratzer aufgebaut wird; sie hat vielmehr eher etwas mit einer Bergbesteigung gemeinsam, bei der man immer neue und weitere Ausblicke genießt und unerwartete Zusammenhänge zwischen dem Ausgangspunkt und seiner reichhaltigen Umgebung entdeckt.“ [2; 183]

Die Behauptung, daß sich bestimmte Grundfragen – so die der Beziehung von Raum und Materie – durch die gesamte Physik hindurchziehen, bedeutet daher nicht, daß die Physik auf der Stelle tritt. Aber jede Antwort impliziert neue Probleme. So sucht die heutige Physik – auf Grund der mit der Relativitätstheorie gegebenen Antwort auf jahrzehnte- und jahrhundertelang quälende Fragen – nach einer Synthese der Vorstellungen über die Relativität und Kontinuität des Raumes und der Zeit einerseits und atomistischen Konzeptionen andererseits, also nach einer Vereinigung von Gravitationsfeld- und Quantentheorie. Denn gerade die Allgemeine Relativitätstheorie nährte die Hoffnung, das es möglich sein könnte, nicht nur das Gravitationsfeld, sondern alle Felder zu geometrisieren, die Teilchen als Feldverdichtungen darzustellen und so zu einer unitären physikalischen Theorie¹ zu gelangen. Die Aussicht auf Realisierung dieses Programms ist tiefgründig mit grundlegenden erkenntnistheoretischen Voraussetzungen der

¹ unitäre physikalische Theorie – eine physikalische Theorie, die alle bestätigten physikalischen Theorien umfassen soll, also gegenwärtig speziell eine physikalische Theorie, die Gravitationsfeld- und Quantentheorie vereint, eine Theorie, in der sowohl die topologische Struktur des Kosmos als auch die innere Struktur der Elementarteilchen nicht vorausgesetzt werden, sondern aus den Grundgleichungen der Theorie folgen.

Physik verknüpft. Daß EINSTEINS Arbeiten in dieser Weise philosophische Diskussionen provozieren, sie unabdingbar machen, bezeugt die Tiefe seines Physikverständnisses, bezeugt den Prinzipiencharakter seiner Relativitätstheorie. EINSTEIN wurde oftmals – in zustimmenden und ablehnenden, in seriösen und unseriösen Arbeiten – mißgedeutet. Der Grund dafür ist wohl in erster Linie darin zu sehen, daß er die im Alltagsbewußtsein selbstverständliche Raum-Zeit-Auffassung des Menschen angriff, daß er für die Belange der Physik eine wis-

senschaftliche Neubestimmung von Begriffen forderte, die der „gesunde Menschenverstand“ als an sich gegeben voraussetzte.

Literatur:

- [1] EINSTEIN, A.: *Aus meinen späten Jahren*. Stuttgart 1953
- [2] EINSTEIN, A./INFELD, L.: *Die Evolution der Physik*. Wien 1950

Anschrift des Verfassers:

Dr. phil. RENATE WAHSNER
Zentralinstitut für Astrophysik der AdW der DDR
DDR – 1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17a

MANFRED SCHUKOWSKI

Zum Problem des Wesentlichen im Astronomieunterricht

Die Bestimmung des Wesentlichen im Unterrichtsstoff ist von großer praktischer Bedeutung für die Arbeit des Astronomielehrers. Worauf er bei der Vermittlung neuen Stoffes den Schwerpunkt legt, welche Kenntnisse er reaktiviert, worauf sich die Festigung konzentriert, welche Zusammenhänge beim Systematisieren hervorgehoben werden, was er kontrolliert und bewertet, welche Hausaufgaben er stellt, auf welche Stoffe er sich bei notwendigen Straffungen nach Unterrichtsausfall konzentriert – alle diese Gesichtspunkte hängen von der Bestimmung der wesentlichen Erkenntnisse ab, die in den betreffenden Unterrichtsabschnitten gewonnen werden sollen (vergl. [1; 24 f.]).

Über diese Tatsache gibt es kaum Meinungsverschiedenheiten. Stellt man jedoch konkret die Frage: „Was ist für die Realisierung eines bestimmten Ziels im Astronomieunterricht wesentlich“, so erhält man durchaus keine einheitlichen Antworten. Aber erst die Antwort auf diese Frage versetzt die Astronomielehrer in die Lage, die Erkenntnis von der Bedeutung des Wesentlichen auch tatsächlich umzusetzen. Analysiert man die methodische Literatur, so findet man mehr Angaben, was man in einem Stoffgebiet alles machen *kann*, als Hinweise, was man unbedingt machen *muß*, worauf es ankommt, was wesentlich ist. Wir glauben, daß hierfür auch historische Gründe vorliegen. Überblickt man die zwei Jahrzehnte Astronomieunterricht, so zeichnen sich unseres Erachtens bisher drei „methodische Etappen“ ab:

1. In der ersten Etappe ging es um das Suchen nach Wegen, wie der Astronomieunterricht methodisch gestaltet werden könne. Es ging (bis etwa in die Mitte der sechziger Jahre) um das Finden des Spezifischen, des Mög-

lichen in der Methodik des Astronomieunterrichts.

2. Die zweite Etappe (etwa seit Mitte der sechziger Jahre) dauerte ungefähr ein Jahrzehnt und war dadurch gekennzeichnet, daß der Reichtum entdeckter Möglichkeiten für die methodische Gestaltung von Lehrplanabschnitten und einzelnen Unterrichtsstunden ausbreitet wurde.
3. Tieferes Eindringen in das Anliegen des Astronomielehrplans, wachsendes Verständnis für die Aufgaben des Astronomieunterrichts im Rahmen der Zielsetzung der sozialistischen Schule, gründlicheres Erfassen dessen, was „weitere inhaltliche Ausgestaltung unserer Oberschule“ für den Astronomieunterricht bedeutet, hat in den letzten Jahren mehr und mehr dazu geführt zu überlegen, was von dem methodisch Möglichen und Denkbaren auch tatsächlich *notwendig* ist, d. h. eine Auswahl aus dem reichen Schatz der Möglichkeiten zu treffen. In dieser Entwicklungsetappe befinden wir uns gegenwärtig. In diesem Zusammenhang ist auch die Frage nach dem Wesentlichen zu beantworten.*

Wir wollen das Problem am Beispiel verdeutlichen:

Drei Lehrer – A, B und C – bereiten sich auf eine Unterrichtsstunde zum Lehrplanthema „Die Sonne und ihre Aktivität“ vor. Sie gehen verschieden heran:

Lehrer A schlüsselt die im Lehrplan enthaltenen stofflichen Angaben in sechs Teilziele auf. Seine Schüler sollen lernen:

1. Die Sonne ist der nächste Stern.
2. Physikalische Größen der Sonne (Oberflächentemperatur, Radius, Masse); Vergleiche mit den entsprechenden Größen der Erde

3. Die Sonne ist das Gravitationszentrum des Planetensystems.
4. Die Photosphäre und ihre Erscheinungen (Granulation, Flecken). Temperatur und Lebensdauer der Flecken; dabei Sonnenrotation
5. Die Chromosphäre und ihre Erscheinungen (Protuberanzen)
6. Die Sonnenkorona und ihre Änderungen während eines Aktivitätszyklus

Lehrer A hält sich an den Lehrplan; er fügt ihm weder etwas hinzu, noch macht er Abstriche. *Lehrer B* konzentriert sich auf vier stoffliche Stundenziele. Seine Schüler sollen erkennen:

1. Die Sonne ist der nächste Stern.
2. Wichtige physikalische Größen der Sonne sind von der Erde aus bestimmbar. (Aspekt zu „Die Welt ist erkennbar“:)
3. Die Sonnenatmosphäre besteht aus drei Schichten.
4. In der Sonnenatmosphäre gibt es Aktivitätserscheinungen (insbesondere Sonnenflecken und Protuberanzen).

Auch *Lehrer B* hält sich an den Astronomielehrplan. Aber er ordnet die stofflichen Angaben zu 2.1.1. stärker und faßt den Stoff nach übergeordneten Gesichtspunkten (Sonnenatmosphäre; Sonnenaktivität) zusammen. Die Erkenntnis, daß die Sonne das Massenzentrum des Sonnensystems ist, hat er bereits im Lehrplanabschnitt 1.4.1. „Die Planetenbewegungen und das Planetensystem“ erarbeitet.

Lehrer C konzentriert sich in dieser Stunde auf *eine* Erkenntnis. Seine Schüler sollen begreifen, daß die Sonne ein Stern ist und daß durch die große Nähe dieses Sterns ‚Sonne‘ Oberflächenerscheinungen beobachtbar werden, wie sie bei keinem anderen Stern beobachtbar sind.

Auch *Lehrer C* bewegt sich voll im Rahmen des Lehrplans. Er stellt die Stunde unter *einen* leitenden Gedanken, dem er alle stofflichen Darstellungen ein- und unterordnet. Diesen Schwerpunkt hält er für den Fortgang des Astronomieunterrichts für besonders wesentlich; denn er hat sich angewöhnt, bei der Vorbereitung auf die einzelne Unterrichtsstunde stets von dem Blick auf die Zielsetzung des gesamten Astronomieunterrichts auszugehen.

Ein Lehrplan – drei Lehrer – und ein dreifach verschiedenes Herangehen an die stoffliche Vorbereitung des Unterrichts.¹

Wer macht es am besten? Die Suche nach der Antwort auf diese Frage führt über die Frage:

¹ Von weiteren Komponenten der Unterrichtsvorbereitung, z. B. der methodischen Vorbereitung und der Vorbereitung der planmäßigen erzieherischen Einflußnahme, haben wir hier abgesehen, um das Beispiel im Hinblick auf unser Thema überschaubar zu halten.

Worauf kommt es bei der Realisierung eines bestimmten Stoffgebietes an? Was ist im Sinne der Lehrplanziele wesentlich?

Wir sind der Auffassung, daß der Entwicklungsstand der Pädagogik in bezug auf das Wesentliche auf der einen, die dringende Forderung der Praxis auf der anderen Seite gegenwärtig dazu berechtigen, das zweifellos komplexe Problem des Wesentlichen einzugrenzen. Wir halten DREFENSTEDTS Meinung für fruchtbar, die Frage nach dem Wesentlichen zunächst vor allem auf den *Unterrichtsstoff* zu beziehen, um von hier aus Beziehungen zu anderen Komponenten des Unterrichts herzustellen.

Wir stimmen darum der Feststellung auf der 4. Tagung der APW zu, daß die Wichtung des Lehrplanstoffes die zentrale Aufgabe aller gegenwärtigen Untersuchungen zum Wesentlichen sein sollte [1; 26]. Solche Wichtung verfolgt das Ziel, jene Stoffelemente zu erkennen, die für das Erreichen der Unterrichtsziele besonders bedeutsam sind, die von den Schülern voll verstanden, die gekannt, gewußt, die bewußt, dauerhaft und anwendbar angeeignet werden und jenen Grad der Verinnerlichung erreichen müssen, bei dem sie das Denken und Handeln regulieren [ebenda].

In dieser Zeitschrift ist ein Vorschlag zur Behandlung des Lehrplanabschnittes „Die Sonne“ zur Diskussion gestellt [3]. Als Wortmeldung dazu kann es aufgefaßt werden, wenn wir am Beispiel dieses Stoffgebietes sagen, was wir im Sinne des Lehrplans für wesentlich in diesem Abschnitt halten.

Im Lehrplanabschnitt 2.1. müssen die Schüler unseres Erachtens zu folgenden **grundlegenden Erkenntnissen** geführt werden:

- **Die Sonne ist der Zentralkörper und das Massezentrum des Sonnensystems, zu dem auch unsere Erde gehört.**
- **Sie ist der nächste Stern.**
- **Die Sonnenenergie wird durch Kernfusionen im Sonneninneren freigesetzt.**
- **Die Strahlung der Sonne ist Bedingung allen irdischen Lebens.**

Hierbei wird die besondere Stellung dieses Abschnittes im Lehrplan deutlich:

- Es werden – wie in jedem Abschnitt des Lehrplanes – neue Kenntnisse vermittelt.
- Es werden abschließende und abrundende Erkenntnisse zu vorhergehenden Stoffen gewonnen (erste und letzte der o. g. grundlegenden Erkenntnisse).
- Die nachfolgende Behandlung des Lehrplanabschnittes „Die Sterne“ wird vorbereitet (zweite und dritte der o. g. grundlegenden Erkenntnisse).

Über diese grundlegenden Erkenntnisse hinaus sollen die Schüler bei der Behandlung des Lehrplanabschnittes „Die Sonne“ nachstehende, im Sinne der Lehrplanziele **wichtige Erkenntnisse** gewinnen:

- Die Zustandsgrößen der Sonne können von der Erde aus bestimmt werden (Radius, Masse, Oberflächentemperatur, mittlere Dichte, Leuchtkraft, chemische Zusammensetzung u. a.).
- Durch die energiefreisetzenden Kernfusionen im Sonneninnern ändert sich allmählich die chemische Zusammensetzung der Sonne; allerdings führt dieser Vorgang erst im Laufe sehr großer Zeiträume zu merklichen Veränderungen der Zustandsgrößen der Sonne. Die Sonne durchläuft einen Entwicklungsprozeß.
- In der Sonnenatmosphäre gibt es lokale Störungen (Flecken, Protuberanzen), die ihre gesetzmäßige Ursache in inneren Vorgängen haben.

Ist sich der Astronomielehrer über die zu vermittelnden Erkenntnisse im Abschnitt „Die Sonne“ klar, kann er besser den wesentlichen Stoff bestimmen, auf dessen Grundlage die Schüler diese Erkenntnisse erwerben können. Die Bestimmung des wesentlichen Stoffs gestattet, in höherer Qualität seine erzieherischen Potenzen bewußt zu nutzen und das methodische Vorgehen klarer zu planen.

Um die grundlegenden und wichtigen Erkenntnisse dieses Abschnittes erwerben zu können, müssen die Schüler folgende **Begriffe** kennenlernen:

- Sonne, Stern Planet
- Sonnensystem, Zustandsgrößen, Leuchtkraft; Photosphäre, Chromosphäre, Korona; Sonnenaktivität, Sonnenfleck, Protuberanz; Sonnenwind; Sonnenspektrum.¹

Zum wesentlichen Stoff dieses Lehrplanabschnittes gehört ferner die im wahrsten Sinne des Wortes grundlegende *Astronomische Einheit*, die den Schülern bereits aus dem Lehrplanabschnitt „Die Erde und der erdnahe Raum“ bekannt ist. Sie sollte bei der Behandlung der Sonne wiederholt und gefestigt werden. An *Fakten* sollten sich die Schüler die Oberflächentemperatur der Sonne (etwa 6000 K), das Verhältnis Erddurchmesser : Sonnendurchmesser (ungefähr 1:100) und die Aktivitätsperiode 2·11 Jahre einprägen.

Alle darüber hinausgehende Aussagen, Begriffe und Fakten (z. B. die Begriffe Granulation, Randverdunkelung, Solarkonstante, Proton-

Proton-Reaktion u. a. sowie alle weiteren Sonnendaten) tragen demgegenüber untergeordneten Charakter.

Damit ist nicht gesagt, daß sie für den Unterricht unnötig sind. Diese Begriffe, Daten usw. sind zur Erläuterung grundlegender und wichtiger astronomischer Sachverhalte, zum Verständnis von Zusammenhängen, als Ergänzung und Illustration, zur Motivierung oder Anwendung notwendig. Sie vertiefen und festigen die gewonnenen Erkenntnisse, ohne dabei in den Vordergrund zu treten.

Wir wissen, daß solche Beschränkung auf wesentliche Stoffe dem Lehrer, der die Fülle des Interessanten und Wissenswerten über die Sonne kennt, oft nicht leicht fällt. Gefühlsmäßige Einstellungen spielen wohl auch eine Rolle. Aber auch hier gilt: Lieber weniger, aber besser!

Wir sollten bei der Bestimmung des Wesentlichen den Blick auch stärker als bisher auf die Bedeutsamkeit astronomischen Wissens und Könnens für die Jahre *nach* der Schulzeit, für weltanschauliche Einsichten, für die Befähigung zum Weiterlernen richten. Unser Blick darf nicht bei der Abschlußprüfung enden. *Welchen Sinn hätte der Astronomieunterricht, wäre er nicht auf das Leben gerichtet? Welche Bedeutung – so müssen wir fragen – hat unter dieser Sicht der eine oder der andere Stoff? Was muß der Schüler lebenslang und lebensnotwendig wissen? Was sind die Eckpfeiler astronomischer Einsichten, naturwissenschaftlich-astronomischen Verständnisses im lebenslangen Weiterlernen? Hier liegt unseres Erachtens ein bisher wenig beachteter, aber wesentlicher Ansatzpunkt für die Bestimmung des Wesentlichen im Astronomieunterricht.*

Ein abschließender Gedanke: Ist der wesentliche Stoff bestimmt, dann muß er im Astronomieunterricht auch so behandelt werden, daß er *von den Schülern* als wesentlich erkannt, ihnen als solcher bewußt wird, sie emotional bewegt. In diesem Sinne ist die Bestimmung des Wesentlichen Mittel zum Zweck: zu erreichen, daß das objektiv Wesentliche für die Schüler auch subjektiv bedeutsam wird.

Wir wollen mit diesem Beitrag – der nur einige Fragen berührte – der Gleichverteilung des Stoffes, dem ungegliederten Nebeneinander von Stoffelementen, der zeitaufwendigen Behandlung unwesentlicher und der Vernachlässigung wesentlicher Stoffe entgegenwirken. Wir erinnern an die Worte MARGOT HONECKERS auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß: „Die Bestimmung des Wesentlichen im Stoff ist keine leichte Aufgabe, geht es doch darum, die Stoffe genauer zu kennzeichnen, die gewissermaßen

¹ Der Begriff ‚Kernfusion‘ steht aus dem Physikunterricht der Klasse 10 bereit (Abschnitt „Kernphysik“, 3. Unterrichtswoche = Monat September)

Knotenpunkte für das Verständnis größerer Stoffbereiche darstellen oder die eine dominierende Stellung im Lehrgangsaufbau haben. Bei aller notwendig werdenden zentralen Hilfe bleibt dies immer ein Feld der schöpferischen Arbeit der Lehrer, denn immer spielen hier die konkreten Bedingungen wie das Niveau der Klasse, die Erfahrungen der Schüler, Verbindungen zu anderen Unterrichtsfächern usw. eine Rolle“ [4; 9]. Es war unser Anliegen den Astronomielehrern in diesem Sinne Unterstützung und Anregung für die Wichtung des Stoffes zu geben und damit zu helfen, daß sie Zeit gewinnen für die schöpferische Gestaltung ihres Unterrichts unter den konkreten Bedingungen der jeweiligen Klasse.

Literatur:

[1] DREFENSTEDT, E. / WECK, H. / HAUSTEN, H.-J., u. a.: **Konzentration auf das Wesentliche im Unterricht. Probleme. Standpunkte. Lösungswege.** In: Pädagogische Forschung 18 (1977) 5, 21–56

- [2] In Ergänzung zu [1] machen wir auf folgende weitere Veröffentlichungen zum Problem des Wesentlichen aufmerksam:
 – DREFENSTEDT, E.: **Konzentration auf das Wesentliche im Unterricht.** In: Pädagogik 32 (1977) 8, 713–723
 – FAUST, H.: **Diskussionsbeitrag auf der 3. Tagung des Plenums der APW der DDR.** In: Pädagogische Forschung 18 (1977) 5, 21–50
 – LEUTERT, H.: **Theoretische und praktische Probleme der Bestimmung des Wesentlichen im Stoff.** In: Pädagogische Forschung 18 (1977) 1, 99–102
 – STÖHR, G.: **4. Plenartagung der APW der DDR.** In: Pädagogische Forschung 18 (1977) 5, insbes. S. 7–12
 – **Für eine höhere Qualität des Unterrichts.** In: Pädagogik 33 (1978) 7/8, 610–622.
 [3] BIENIOSCHEK, H./LINDNER, K.: **Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“.** In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 2, 36–38; 3, 56–58; 4, 89–91; 5, 108–109.
 [4] HONECKER, M.: **Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule.** Referat des Ministers für Volksbildung auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß. In: *Deutsche Lehrerzeitung* 25 (1978) 43 und 44, Beilage.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. MANFRED SCHUKOWSKI
 252 Rostock 22, Helsingier Straße 79

HELMUT BERNHARD

Ein weltanschaulich wirksamer Astronomieunterricht

In letzter Zeit erschienen in dieser Zeitschrift einige Beiträge zum Zusammenhang von Astronomie und Philosophie aus gegenwärtiger Sicht [1], [2], [3], [4]. Neben gesicherten Erkenntnissen werden darin auch Probleme, also offene Fragen der marxistisch-leninistischen Philosophie dargelegt. So ist z. B. das Problem der Entwicklungskriterien Diskussionsgegenstand unter den Philosophen [4; 88]. Die oben genannten Artikel wurden mit der Absicht veröffentlicht, dem Leser Impulse zur eigenen Weiterbildung in philosophischen Fragen zu geben. Gleichzeitig sollen die Darlegungen helfen, den Astronomieunterricht weltanschaulich noch wirksamer zu gestalten. Mit dem letzten Gesichtspunkt befassen sich die nachfolgenden Ausführungen.

Die Vermittlung von Grundlagen der wissenschaftlichen Weltanschauung ist bekanntlich Aufgabe aller Unterrichtsfächer, an der jedes Fach seinen spezifischen Anteil hat [5]. Der Lehrplan fordert, daß der Astronomieunterricht mit Hilfe seines Stoffes zur Herausbildung der Einsichten von der Materialität der Welt, der Entwicklung in der Welt und der Erkennbarkeit der Welt beitragen muß [6]. Die „Methodik Astronomieunterricht“ interpretiert diese Forderungen und legt dar, welche Potenzen im astronomischen Unterrichtsstoff zur Herausbildung der genannten Einsichten vorhanden sind [7; 50 bis 53]. Weder der Lehrplan, noch die Methodik und die Unterrichtshilfen fordern,

daß der Astronomieunterricht zu direkten philosophischen Aussagen führen muß. Das kann auch nicht sein, denn Gegenstand des Astronomieunterrichts sind ausgewählte Erkenntnisse einer Einzelwissenschaft [2; 4]. Die Verallgemeinerung einzelwissenschaftlicher Erkenntnisse, die Hinführung zu direkten philosophischen Aussagen sind dem Staatsbürgerkundeunterricht vorbehalten.

Diese notwendige Bemerkung schränkt keinesfalls die Bedeutung der übrigen Unterrichtsfächer für die Herausbildung der Weltanschauung der Arbeiterklasse ein. Der Inhalt des Astronomielehrgangs wurde u. a. auch mit der Absicht ausgewählt, im *Zusammenwirken mit anderen Fächern* den Schülern in einer ihnen zugänglichen Form Einsichten in die Materialität, Entwicklung und Erkennbarkeit der Welt zu vermitteln. **Weltanschauliche Ideen und Schlussfolgerungen sind also organischer Bestandteil des Stoffes, seine logische Fortsetzung** [8; 1152 bis 1153]. Sie kommen im Unterricht keinesfalls durch unlogischen Einschub, Illustrationen und gewaltsame Aktualisierung zum Tragen. Der Lehrer muß sich vielmehr bei seiner Unterrichtsführung stets davon leiten lassen, daß sich die Schüler *konkrete Vorstellungen über das Weltall* weltanschaulich wirksam aneignen. An drei Beispielen soll gezeigt werden, wie sich diese Aufgabe im Astronomieunterricht verwirklichen läßt.

Zur Materialität der Welt

Im Unterricht werden den Schülern Kenntnisse über ausgewählte kosmische Objekte, z. B. über Sterne und Planeten, vermittelt. Sie lernen u. a., daß Sterne leuchtende Gaskugeln mit hohen Temperaturen sind, also gemeinsame Merkmale besitzen. Daneben gibt es von Stern zu Stern wesentliche Unterschiede, bezogen auf die Masse, den Radius, die Oberflächentemperatur und andere physikalische Größen. Den Schülern wird erklärt, welche gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen existieren und welche Vorgänge Veränderungen der chemischen Zusammensetzung im Sterninnern bewirken. Unter diesen bzw. ähnlichen Gesichtspunkten erwerben die Jugendlichen auch Kenntnisse über andere Objekte im Kosmos, z. B. über die Planeten. An konkreten Beispielen erhalten die Schüler Einblick in die Vielfalt von Erscheinungsformen der Materie im Kosmos und in damit verbundene Gesetzmäßigkeiten. Sie müssen begreifen, daß alle Erscheinungen und Vorgänge im Weltall natürliche Ursachen haben, nicht isoliert existieren, sondern mit ihrer Umwelt zusammenhängen und Gesetzen unterworfen sind.

Mit der Vermittlung von Kenntnissen über das Wirken der Gravitation im All leistet der Astronomieunterricht einen wichtigen Beitrag zur Gesetzeserkenntnis. Der Unterricht führt die Schüler zu der Einsicht, daß das NEWTONsche Gravitationsgesetz – ein Naturgesetz – auf der Erde und im Kosmos wirkt, unabhängig vom Menschen existiert, von ihm aber erkannt wurde und genutzt wird. In [6; 44] werden jene Elemente des Unterrichtsstoffes angeführt, die zur Herausbildung dieser Einsicht beitragen.

Aus der wissenschaftlichen Erkenntnis, daß Himmelskörper eine gleiche oder ähnliche chemische Zusammensetzung besitzen, kann im Unterricht auf die im allgemeinen gleiche stoffliche Beschaffenheit der Himmelskörper geschlossen werden. Diese Schlußfolgerung bestätigt jedoch nicht die philosophische These von der materiellen Einheit der Welt, weil Aussagen dazu umfassender sind [2; 5].

Zur Entwicklung in der Welt

Im Astronomieunterricht werden Fragen der Entwicklung im Kosmos vor allem im Stoffgebiet 2.3. „Sternentwicklung“ angesprochen. Die Schüler erfahren, daß die mit der Energiefreisetzung eines Sterns verbundenen gesetzmäßigen Vorgänge notwendigerweise zu verschiedenen Stadien in seinem Werdegang führen. Diesen Prozeß bezeichnen die Astronomen als Sternentwicklung, wobei man darunter

keine Höherentwicklung versteht. So ist z. B. das Riesenstadium eines Sterns keine höhere Entwicklungsstufe gegenüber dem Hauptreihenstadium, sondern lediglich ein qualitativ neuer Zustand in seinem Daseinsprozeß auf Grund kernphysikalischer Veränderungen im Sterninnern als Folge der Energiefreisetzung.

Von den Schülern wird die Frage gestellt, was mit dem Material eines Sterns nach seiner Endphase geschieht. Die Substanz verschwindet natürlich nicht, sichergestellt entstehen andere Erscheinungsformen der Stoffe im Kosmos. Jedoch sind der Wissenschaft dazu heute noch keine Aussagen möglich.

Die unterrichtliche Betrachtung der Sternentwicklung wird durch die Stoffanordnung im gegenwärtigen Lehrplan erschwert, die die Erörterung der Sternentstehung erst nach der Behandlung der Sternentwicklung vorsieht. Es bewährt sich, wenn im Unterricht zunächst der Stoffabschnitt „Interstellare Wolken“ erörtert wird und anschließend die Abschnitte Sternentstehung und -entwicklung behandelt werden. Wenn es auch unterschiedliche wissenschaftliche Vorstellungen über die ablaufenden Prozesse bei der Sternentstehung gibt, so muß den Schülern klar werden, daß Himmelskörper nicht Produkte eines einmaligen Schöpfungsaktes sind, sondern Resultate natürlicher und gesetzmäßiger Vorgänge. Mit der Erkenntnis, daß Sterne und alle übrigen Himmelskörper nicht ewig existieren, sondern dem Prozeß des Werdens und Vergehens unterworfen sind, der sich nach bestimmten Gesetzen vollzieht, leistet der Astronomieunterricht seinen Beitrag zur Einsicht von der Entwicklung in der Welt.

Zur Erkennbarkeit der Welt

Im Fach Astronomie gibt es vielfältige Möglichkeiten, zur Herausbildung dieser Einsicht beizutragen. Historische Betrachtungen sind dazu besonders geeignet. So kann z. B. im Stoffgebiet „Die Entwicklung unserer Vorstellungen über das Planetensystem“ an den verschiedenen astronomischen Weltbildern die Kompliziertheit des Erkenntnisprozesses, die Relativität der Wahrheit und die Erkenntnisfähigkeit der Menschen verdeutlicht werden. Den Schülern wird im Verlaufe des Unterrichts klar, daß der Einsatz verbesserter Methoden und Geräte, z. B. des Fernrohrs, des Radioteleskops und der Raumfahrttechnik, die Vorstellungen der Astronomen vom Aufbau des Alls und der in ihm ablaufenden Prozesse erweitert und vertieft.

Die Einbeziehung neuer Erkenntnisse der Fachwissenschaft in den Unterricht festigt bei den

Schülern die Einsicht, daß der Erkenntnisprozeß über den Kosmos ständig fortschreitet und niemals abgeschlossen ist. Es wird also kein Zeitpunkt kommen, zu dem die Menschheit das gesamte Weltall erkannt hat. Die Wissenschaft unterscheidet zwischen relativ gesichertem Wissen sowie Vorstellungen, die noch hypothetischen Charakter tragen. Dieser Unterschied muß auch im Unterricht deutlich werden. Der Stoff beinhaltet größtenteils Aussagen über Sachverhalte, deren Wahrheitsgehalt sich von der Wissenschaft überprüfen läßt. Es gibt jedoch auch Aussagen, die sich auf wissenschaftliche Vermutungen stützen. Dazu gehören Auffassungen über Vorgänge, die zur Sternentstehung führen und Annahmen über die Existenz von Planetensystemen bei anderen Sternen. Die Schüler müssen erfahren, daß diese Vorstellungen hypothetischen Charakter tragen. Ihnen soll bewußt werden, daß es zu jeder Zeit in der Wissenschaft noch nicht gelöste Probleme gibt, die Triebkraft für ihre Weiterentwicklung sind.

Erkennbarkeit des Weltalls bedeutet nicht nur, immer besser die Strahlung aus dem Kosmos mit komplizierten Geräten und Instrumenten zu empfangen und wissenschaftlich zu interpretieren, sondern auch Anwendung mathematisch-physikalischer Theorien, die auf experimentell gewonnenen und überprüften Erkenntnissen beruhen, zur Erklärung von Vorgängen im Weltall, die der direkten Beobachtung nicht zugänglich sind. Ausgehend von der begründeten Annahme der stofflichen Einheit der Welt besitzt die Wissenschaft heute relativ gesicherte Kenntnisse über den inneren Aufbau der Sterne, weil sie auf der Erde entdeckte Gesetze zur Erklärung kosmischer Prozesse nutzt, die nicht beobachtbar sind.

Im Unterricht durchlaufen die Schüler einen Erkenntnisprozeß. Sie eignen sich schrittweise Wissen vom Aufbau des Weltalls und von der Entwicklung im Kosmos an. Sie erfassen den Inhalt der dazu notwendigen Begriffe, erkennen Zusammenhänge und dringen in Gesetze ein. So werden Vorstellungen, die mit wichtigen Begriffen wie z. B. „Stern“ oder „Planet“ verbunden sind, durch Anreicherung von Kenntnissen ständig gefestigt und erweitert. Denken wir nur daran, in welchen vielfältigen Zusammenhängen der Begriff „Stern“ gebraucht wird. Begriffe werden auch untereinander in Beziehung gesetzt. Die Schüler müssen z. B. den Unterschied zwischen einem Stern und einem Planeten beschreiben können. Durch eine systematische Arbeit mit astronomischen Begriffen führt der Erkenntnisprozeß zum Gedanklich-Konkreten. Im Denken der Schüler spie-

geln sich Eigenschaften, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten von Erscheinungsformen der Materie im Kosmos immer umfassender und tiefer wider.

Über die Rolle der Beobachtung im Erkenntnisprozeß der Astronomie wurde bereits geschrieben [9]. Im Astronomieunterricht haben Beobachtungen eine wichtige Funktion bei der selbständigen Aneignung von Kenntnissen über das Weltall. Dabei gewonnene Resultate, wie Meßergebnisse über Gestirnspositionen, sind Ausgangspunkt für theoretische Betrachtungen im Unterricht. Auf ihrer Grundlage wird erklärt, warum sich die Koordinaten der Sterne im Horizontsystem in der Zeit ändern, um so zum Wesen vorzudringen. Beobachtungen dienen den Schülern auch als Prüfstein für den Wahrheitsgehalt der im theoretischen Unterricht erworbenen Kenntnisse, z. B. über die Oberfläche des Erdmondes oder über die Monde des Planeten Jupiter. In diesem Sinne sind Beobachtungen nicht nur ein wichtiges Mittel zur Erhöhung der Qualität des Wissens, sondern sie tragen zur Erhärtung der Einsicht bei, daß das Weltall der menschlichen Erkenntnis zugänglich ist.

Literatur:

- [1] GEHLHAR, F./HÖRZ, H.: **Materialistische Dialektik und Astronomie**. In: *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 6.
- [2] GEHLHAR, F.: **Die Materialität der Welt**. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 1.
- [3] GEHLHAR, F.: **Die Entwicklung der Welt**. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 4.
- [4] GEHLHAR, F.: **Die Erkennbarkeit der Welt**. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 5.
- [5] HONECKER, M.: **Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule**. In: *DLZ* 43/78 (Beilage).
- [6] **Lehrplan für Astronomie Klasse 10**. Verlag Volk und Wissen, Berlin 1969.
- [7] **Methodik Astronomieunterricht**. Verlag Volk und Wissen, Berlin 1977.
- [8] ROSSA, E.: **Naturwissenschaftlicher Unterricht vom Standpunkt unserer Weltanschauung**. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 26 (1978) 9.
- [9] LAMBRECHT, H.: **Zur Rolle von Beobachtung und Theorie in der Astronomie**. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 5.

Anschrift des Verfassers:

StR Dr. HELMUT BERNHARD
86 Bautzen, Postfach 54

Hausaufgaben im Astronomieunterricht

Hausaufgaben sind für jedes Fach — also auch für das Einstundenfach Astronomie — notwendig, da sie ein wesentlicher Bestandteil des Bildungs- und Erziehungsprozesses sind [1]. Hausaufgaben unterstützen nicht nur die Herausbildung von Fähigkeiten und Fertigkeiten, sie tragen auch dazu bei, daß Wissen und Können auf spezielle Weise solide und selbständig angeeignet, gefestigt und angewandt werden. Methodisch nicht richtig durchdacht eingesetzte Hausaufgaben können die Schüler unnötig belasten.

Überlegen wir deshalb:

- Welches Ziel soll mit der Hausaufgabe erreicht werden? Ist die Hausaufgabe überhaupt notwendig?
- Welchen Hauptinhalt und welchen Schwierigkeitsgrad soll die Hausaufgabe haben? Welche Erläuterungen sind bei der Erteilung der Hausaufgabe zu geben?
- Welche didaktische Funktion soll die Hausaufgabe erfüllen? An welcher Stelle des Unterrichts soll die Hausaufgabe gestellt und sollen die angefertigten Hausaufgaben in die Stunde einbezogen werden?

Bewährte Formen von Hausaufgaben im Astronomieunterricht

1. Aufgaben zur Festigung und Vertiefung des erarbeiteten Wissens und Könnens

Diese Aufgaben nehmen zur Zeit noch den größten Teil der Hausaufgaben ein. Welche Arten können wir unterscheiden?

1.1. Vergleiche und Zuordnungen

Interessant für die Schüler sind Vergleiche:

- *Vergleichen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeiten von Wellen- und Teilchenstrahlung; berechnen Sie deren Laufzeiten für die Entfernung Sonne—Erde!*
- *Vergleichen Sie die Zustandsgrößen Masse, Radius und Dichte der Sonne mit denen anderer Sterne!*

In diese Gruppe gehören auch Vergleiche von Zustandsgrößen verschiedener Sterne, die vorher in ein HRD eingezeichnet wurden.

Komplexer ist folgende Aufgabe, die von den Schülern fordert, Wissen aus zwei zeitlich nicht unmittelbar nacheinanderliegenden Stoffeinheiten zu kombinieren:

- *Nennen Sie Wirkungen der solaren Strahlung auf die Atmosphäre und auf das Magnetfeld der Erde. Geben Sie Arten der Sonnenstrahlung an, die diese Wirkungen verursachen!* [2]

1.2. Anwendung von Gesetzen zum Begründen
Stofflich noch umfassender können Aufgaben sein, die die Anwendung von Gesetzen fordern:

- *Die sowjetischen Nachrichtensatelliten vom Typ „Molnia“ haben langgestreckte Ellipsenbahnen mit dem erdfernsten Punkt über der Nordhalbkugel der Erde. Begründen Sie, daß sich daraus Vorteile für die Nachrichtenübertragung der sozialistischen Länder ergeben! (Hinweis: Wenden Sie dazu das 2. Keplersche Gesetz an!) [2]*
- *Vergleichen Sie die Form von Erde und Saturn, und begründen Sie die Unterschiede! Benutzen Sie Tabelle 6 des Lehrbuches! [2]*

1.3. Aufgaben mit systematisierendem Charakter

Schließlich möchte ich noch Aufgaben anführen, die nicht nur ein großes Wissen und Können verlangen, sondern auch die Fähigkeit zu systematisieren:

- *Beschreiben Sie den Aufbau des Weltalls mit seinen verschiedenen Systemen und Untersystemen!* [2]

1.4. Berechnungen

Dazu sind im Lehrbuch zahlreiche Beispiele vorhanden. Diese Aufgaben entsprechen oft den Übungsaufgaben in Mathematik. Im Astronomieunterricht sollten aber besonders Aufgaben gelöst werden, die die Schüler zu tieferen astronomischen Erkenntnissen führen und deren Inhalt praktische Bedeutung hat. Meist müssen bei diesen Aufgaben die Schüler Wissen aus Mathematik und Physik reaktivieren und auf neue Situationen anwenden. Solche Aufgaben sind:

- *Berechnen Sie mit Hilfe der Solarkonstante und der Entfernung Erde—Sonne die Leuchtkraft der Sonne!*
- *Beschreiben Sie, wie man aus dem Radius und der Masse der Erde weitere Größen berechnen kann!*

2. Vorbereitende Hausaufgaben

Vorbereitende Hausaufgaben werden leider nur selten angewandt; dabei sind sie für die Schüler interessanter. Sie regen die Schüler an, außer dem Lehrbuch auch andere Literatur zu verwenden; sie helfen, den Unterricht lebhafter und effektiver zu gestalten. Sie können dem angespannten Stoff-Zeit-Verhältnis im Astronomieunterricht entgegenwirken, wenn die Schüler durch die Hausaufgabe auf das Wesentliche orientiert werden. Diese Art von

Aufgaben eignet sich für differenzierte Aufträge.

2.1. Beobachtungsaufgaben

— Als Vorbereitung für die Behandlung der Erdrotation:

Zeichnen Sie den Großen Wagen in eine Horizontskizze ein! Wiederholen Sie diese Arbeit nach mindestens einer Stunde, verwenden Sie die gleiche Skizze! Beschreiben Sie das Ergebnis Ihrer Beobachtung!

— Als Vorbereitung für die Behandlung der scheinbaren und wahren Bewegung des Erdmondes:

Zeichnen Sie den Mond (genaue Zeitangabe erforderlich) mehrmals an einem Abend in eine Horizontskizze! Zeichnen Sie den Mond an 3 (möglichst aufeinanderfolgenden) Tagen jeweils zur gleichen Zeit in eine Horizontskizze ein!

Beschreiben Sie die Ergebnisse der beiden Beobachtungen!

— Als Vorbereitung für die Behandlung der Struktur der Mondoberfläche:

Zeichnen Sie ohne Verwendung von optischen Hilfsmitteln die Oberflächenstruktur des Mondes in einen Kreis von 4 cm Radius ein!

2.2. Auswertungen

Auch die selbständige, gezielte und langfristige Auswertung von Presseveröffentlichungen, Rundfunk- und Fernsehsendungen, die oft zur „Familienhausaufgabe“ wird, kann den Astronomieunterricht bereichern. Folgende Aufgaben sind geeignet:

— *Sammeln Sie Material über den Nutzen der Raumfahrt für die Astronomie, Erderkundung, Biologie, Medizin, Technologie! Werten Sie diese Ergebnisse der Raumfahrt!*

— *Notieren Sie vom 15. 12. bis 15. 1. die Auf- und Untergangszeiten der Sonne! Benutzen Sie nach Möglichkeit das ND und die Bezirkspresse! Berechnen Sie, wie lange die Sonne täglich sichtbar ist! Beschreiben Sie Ihre Erkenntnisse!*

2.3. Schüleraufträge

Langfristige Schüleraufträge sind vielseitig verwendbar. [3] Die Hauptform bilden die Kurzvorträge.

— Kurzvorträge zur Reaktivierung von Wissen:

• Als Auftrag für die Stunde 1.2.1. Erde und erdnaher Raum:

Sprechen Sie unter Zuhilfenahme des Telluriums über die Bewegungen der Erde!

• Als Auftrag für die Stunde 1.2.2.2. Rotierendes Äquatorsystem:

Erläutern Sie am Globus das Gradnetz der Erde!

• Als Auftrag für die Stunde 1.4.1.1. Planetenbewegungen:

Erläutern Sie das 1. und 2. Keplersche Gesetz und das Newtonsche Gravitationsgesetz!

— Kurzvorträge über neuen Stoff:

Für die Vorträge sind insbesondere die Darlegung von Beobachtungsergebnissen geeignet, die ein oder mehrere Schüler gezielt zu einem Problem gesammelt haben.

— Jahresarbeiten:

Da diese Form der Hausaufgaben durch die vielfältigen geistigen und geistig-praktischen Tätigkeiten für die Persönlichkeitsentwicklung wertvoll ist, erteile ich in Absprache mit den anderen Kollegen der 10. Klasse diese Hausaufgabe in jedem Jahr. Im September wählt der Schüler aus einem vorgegebenen Themenangebot ein Thema aus. Schüler, die zu einem Problem gutes Material besitzen, können mir auch einen Themenvorschlag machen. In Ausnahmefällen sind auch Gruppenarbeiten möglich. Abgabetermin ist Anfang März. Um das oft mühsam zusammengetragene Material effektiver für den Unterricht nutzen zu können, bin ich von der „großen schriftlichen Form“ (oft ein dicker, reich bebildeter Hefter) abgekommen. Statt dessen fordere ich, daß das Thema in „Plakatform“ dargestellt wird: Fotos, Bilder, Zeichnungen und Text kommen auf ein, in Ausnahmefällen auf zwei Blätter (A 2 oder A 3). Dadurch besitze ich ein umfangreiches Wandzeitungsmaterial, das aktuell und zugriffsbereit ist.

3. Fakultative Hausaufgaben

Hierzu eignen sich besonders Aufgaben, die geistig-praktische Tätigkeiten erfordern, wie z. B. Anfertigen fotografischer Himmelsaufnahmen und Herstellen von Unterrichtsmitteln (oft für die MMM).

Erteilung, Kontrolle und Bewertung von Hausaufgaben

1. Was ist vor der Erteilung zu beachten?

Eine Hausaufgabe sollte langfristig geplant, genau durchdacht, „regelmäßig“ und im angemessenen Umfang, rechtzeitig, d. h. in einem Moment, wo die konzentrierte Aufmerksamkeit der Schüler noch vorhanden ist, erteilt werden. Außerdem sollte eine Hausaufgabe nur dann erteilt werden, wenn sie vom größten Teil der Schüler in selbständiger Arbeit gelöst werden kann. Das verlangt neben guter und exakter Anweisung und Erläuterung, die den Schülern aber nicht die Denkarbeit abnehmen sollen, auch die Vermittlung von Verfahrenkenntnis-

sen. Leider wird dieser Gesichtspunkt in der Oberstufe oft versäumt. Es ist somit die Aufgabe des Lehrers, die Schüler in die Lage zu versetzen, daß sie mit allen ihnen zur Verfügung stehenden Arbeitsmitteln (auch Nachschlagewerken, Zeitungen, Zeitschriften u. a.) rationell und sicher umgehen können. Dabei ist zu beachten, daß das Lehrbuch die zentrale Stellung einnimmt! Der Schüler muß genau wissen, *was* er tun soll, *wie* er es tun soll (dazu sind auch Ordnungsnormen festzulegen) und *warum* er es tun soll. Er muß ein Ziel haben, das ihn motiviert und aktiviert. Da nicht alle Hausaufgaben interessant sein können, muß dem Schüler durch entsprechende Motivation klar gemacht werden, daß Übungen, das Lernen von Gesetzen, Definitionen u. a. auch notwendig sind.

2. Kontrollmöglichkeiten

Auf die Kontrolle der Hausaufgaben darf *keinesfalls* verzichtet werden, jedoch wird die Kontrollform entsprechend der Art der Aufgabe unterschiedlich sein. Bei Aufgaben sollte der Lösungsweg kommentiert werden. Solche Fragen wie: Wo gab es Schwierigkeiten? Wo entstand ein Problem? Wer schaffte es ohne Mühe? u. a. vertiefen das Lehrer-Schüler-Verhältnis und helfen besonders leistungsschwachen Schülern, da sie bei einem Nichtkönnen weniger dazu neigen, die Hausaufgaben einfach von Mitschülern abzuschreiben.

3. Bewertung und Zensierung

Jede Hausaufgabe sollte bewertet werden, aber nicht jede Hausaufgabe kann zensiert werden! Je mehr der Lehrer mit daran denkt, daß die Hausaufgabe nicht nur geistige Tätigkeit des Schülers ist, sondern ihn auch Mühe und Zeit gekostet hat, desto mehr wird er sich dazu durchringen, Hausaufgaben öfter zu zensieren. Das kann nach dem Vorlesen sein, beim Einschätzen und Ergänzen. Sehr wirkungsvoll ist auch die vorher *nicht* angekündigte Einbeziehung in eine Kurzkontrolle.

Abschließend weist der Verfasser aus der Sicht eines Fachberaters auf folgendes hin: Schüler, die regelmäßig an sinnvolle Hausaufgaben, deren Notwendigkeit und Nützlichkeit sie im Unterricht spüren, gewöhnt sind, werden auch ihre Hausaufgaben pünktlich, ordentlich und gewissenhaft erledigen, weil sie den Wert für ihre Persönlichkeitsbildung erkannt haben.

Literatur:

- [1] HONECKER, M.: *Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule*. In: DLZ 43/78 (Beilage).
- [2] AUTORENKOLLEKTIV: *Aufgabensammlung für Klasse 10 im Fach Astronomie (Erprobungsmaterial)*. Verlag Volk und Wissen, Berlin 1974 (unveröffentlicht)
- [3] SEVERIN, W.: *Hausaufgaben – ein Mittel zur Befähigung der Schüler*. In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 4.

Weiterhin wurden Anregungen aus der Diskussion in der Deutschen Lehrerzeitung (DLZ 46/77 bis 14/78) genutzt.

Anschrift des Verfassers:

LUISE GRÄFE
8053 Dresden, Pohlandstraße 3

HERBERT BEYER

Astronomische Schülerbeobachtungen in der Großstadt

Über 10 Millionen Mark hat unser Staat für die Ausstattung aller Schulen der Republik mit dem neuen Schulfernrohr „Telementor“ investiert, wobei ein hoher Prozentsatz dieser leistungsfähigen Geräte Schulen in Großstädten zur Verfügung stehen. Im Lichtermeer der Großstadt sind astronomische Beobachtungen erschwert. Inwieweit das Beobachtungsprogramm auch unter großstädtischen Bedingungen erfüllt werden kann, soll hier beschrieben werden.

In Karl-Marx-Stadt wird für 140 Klassen aus 68 Schulen Astronomieunterricht erteilt. An vier astronomischen Zentren sind jeweils drei bis vier Schulen für den Astronomieunterricht und die Beobachtung zusammengefaßt. Die Beobachtungsbedingungen sind sehr differenziert. Beobachtet wird sowohl inmitten hell erleuchteter Neubaugebiete, als auch neben benachbar-

ten Industrieanlagen oder bei guten bis sehr guten Voraussetzungen an der Peripherie der Stadt und von Höhenzügen aus. Oft kann ein Teil des Himmels nicht eingesehen werden.

Auch für unsere drei Schulsternwarten sind die Beobachtungsbedingungen unterschiedlich. Gute räumliche Voraussetzungen für die Vorbereitung und Auswertung der Beobachtungen sind ein Grund, daß der erste Beobachtungsabend von vielen Klassen an einer der drei Schulsternwarten durchgeführt wird. Jede Schulsternwarte unterscheidet sich grundsätzlich von der anderen, sowohl in der baulichen Anlage als auch in ihrer gerätgemäßen Ausstattung. Vor allem die bauliche Anlage übt einen wesentlichen Einfluß auf den Ablauf und die Ergebnisse der Beobachtung in Schülergruppen aus. Die vorhandenen unterschiedlichen Großgeräte lohnen den gegenseitigen

Besuch der einzelnen Einrichtungen durch Arbeitsgemeinschaften; sie erwiesen sich auch als günstig für die Lehrerweiterbildung.

Alle nach dem Lehrplan vorgesehenen Schülerbeobachtungen werden unter großstädtischen Bedingungen seit Jahren durchgeführt. Natürlich beeinträchtigen Großstadtdunst und Aufhellungsgebiete die Beobachtungsmöglichkeiten. Andererseits erleichtert der Dunstschleier der Großstadt das Herausfinden der aufzusuchenden Einzelsterne und Sternbilder; denn ein Zuviel an Einzelsternen wäre gar nicht vorteilhaft. In anerkannter Weise verlegen Fachlehrer ihren Beobachtungsstandort auf nahe der Schule gelegene Sportplätze oder in die „grünen Lungen“ unserer Stadt, um die erste Beobachtung zu einem nachhaltigen Erlebnis werden zu lassen. Wichtig ist die Wahl solcher Beobachtungstermine, wo günstige atmosphärische Bedingungen bestehen (Herbst bis Frühjahr). An den Schulsternwarten, Beobachtungszentren und selbst an den Schulen erweist sich der Einsatz von Fach Helfern bei den Beobachtungen als unerlässlich. Maximale Unterstützung vermögen Schüler zu geben, die sich in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm für die Beobachtungspraxis qualifizierten. Erzieherische Forderungen setzen wir so in die Tat um. Formen der gegenseitigen Hilfe, Gemeinschaftsarbeit sowie diszipliniertes Verhalten sind zwangsläufig notwendig.

Die Astronomielehrer unserer Stadt sind der Ansicht, daß die nach dem Lehrplan vorgesehenen obligatorischen Schülerbeobachtungen bei entsprechender Wetterlage auch in der Großstadt durchgeführt und die mit der Beobachtung beabsichtigten Erziehungsziele erreicht werden können.

Mit dem Schulfernrohr „Telementor“ sind die für die Thematik „Erdmond“ wichtigsten Oberflächenformen des Erdmondes selbst dann noch gut zu unterscheiden, wenn das Fernrohr unmittelbar neben der Straßenbeleuchtung aufgebaut werden muß.

Jupitermonde, Saturnringe, Phasengestalt der Venus sowie auch die Abplattung des Jupiters können beobachtet werden. Die Fernrohrbilder von Planeten sind flächenhafte Erscheinungen. Der offene Sternhaufen „Plejaden“ ist auch in der Großstadt bei geringer Vergrößerung ein lohnenswertes Beobachtungsobjekt.

Das Auflösen von Doppelsternen, der Nachweis unterschiedlicher Sternfarben, der Vergleich von Sternszintillation und Leuchterscheinung der Planeten werden demonstriert. Uneingeschränkt können Höhe und Azimut vermessen sowie der scheinbare Durchmesser des

Mondes und der Abstand von Sternen und Planeten bestimmt werden.

Möglichkeiten der Sonnenbeobachtung nach der Projektionsmethode und/oder unter Verwendung des Chromfilters bestehen.

Schwieriger als auf dem Lande ist das Einschätzen der Sternhelligkeit. Problematisch, da außerordentlich von den atmosphärischen Bedingungen beeinflusst, ist das Aufsuchen des Andromedanebels und des Orionnebels. Diese Objekte sind jedoch ohnehin nicht für obligatorische Schülerbeobachtungen vorgesehen und speziell für die Beobachtungstätigkeit in Arbeitsgemeinschaften geeignet.

Jede Schülerbeobachtung muß gewissenhaft vorbereitet werden. Dennoch darf kein Beobachtungsabend eine „Stunde der verpaßten Gelegenheiten“ sein. Was sich als lehrplangemäßes Beobachtungsobjekt anbietet, sollte auch außerhalb der Stoffabfolge genutzt werden.

Organisatorische Fragen dürfen nicht unterschätzt werden. Hohe Klassenstärken an vielen Stadtschulen zwingen zur Aufteilung der Klassen in Beobachtungsgruppen. Ein gutes Informationssystem zwischen astronomischem Zentrum und Zubringerschule ist für die Vorbereitung der Beobachtungsabende wesentlich.

Führen viele Klassen an Sternwarten und Beobachtungsstationen die Beobachtung durch, so sind Terminverschiebungen bei Schlechtwetterlage nahezu unmöglich. Deshalb wurden Varianten erarbeitet, damit der Sternwartenbesuch auch bei plötzlicher Wetterverschlechterung lohnend ist.

In den Weiterbildungsveranstaltungen unserer Stadt nimmt die Thematik der Schülerbeobachtungen einen breiten Raum ein. Hilfe und Anleitung durch den Fachberater und die Mitglieder der Fachkommission erhalten vor allem jene Lehrer, die als Nichtfachlehrer Astronomie erteilen.

Unsere Bemühungen um die Durchsetzung der Schülerbeobachtungen in der Großstadt zeigen, daß unsere Schüler durch erlebnisreiche Beobachtungsabende auch zu eigenen Beobachtungen angeregt werden und aufgeschlossener und interessierter dem Unterricht folgen.

Literatur

Obligatorische Beobachtungen an Landschulen. In: *Astronomie in der Schule*, 3 (1977), S. 58 ff.

Anschrift des Verfassers:

HERBERT BEYER

9071 Karl-Marx-Stadt, Fritz-Schmenkel-Straße 39

Sicherung der Lehrplannerfüllung bis zur letzten Stunde des Astronomielehrgangs

Eine Besonderheit des Faches Astronomie besteht darin, daß es als Einstundenfach nur in Klasse 10 unterrichtet wird. So hat jede ausgefallene Stunde besonderes Gewicht! Der Ausfall einer Unterrichtsstunde bedeutet bei uns eine Woche Verlust! Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, darum zu ringen, daß möglichst alle Stunden des Astronomielehrgangs gehalten werden.

Die Bilanz im Kreis Eisleben zeigt, daß wir auch auf diesem Gebiet gut vorangekommen sind. Der Lehrerwechsel und der Stundenausfall im Fach Astronomie konnten auf ein Minimum gesenkt werden. Wir verfügen über einen Stamm erfahrener Astronomielehrer. Weitere Kollegen wurden in unserem Kreis durch einen Lehrgang für den Astronomieunterricht qualifiziert. Zahlreiche Lehrer haben inzwischen eine regelrechte Liebe zur Astronomie entwickelt. Sie haben durch das Studium von Fachliteratur und durch Teilnahme an Kursen ihr Wissen beträchtlich erweitert.

Diese positive Bilanz bedeutet nicht, daß es bei uns etwa keine Probleme gibt. Auf ein bedeutendes soll näher eingegangen werden. Die Analyse der Klassenbucheintragungen des Schuljahres 1976/77 ergab, daß etwa in der Hälfte aller Schulen der Astronomieunterricht mit der Erörterung der Sternentwicklung abschloß. Die beiden letzten Abschnitte „Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“ sowie „Zusammenfassender Überblick unter historischem Aspekt“ wurden nicht oder nur unvollständig behandelt. Die Schüler erfahren nichts über das Milchstraßensystem, zu dem auch unsere Sonne gehört, und über andere Sternsysteme. Sie erhalten demnach keinen systematischen Überblick von der Entwicklung der astronomischen Wissenschaft bis zur heutigen Zeit und über gegenwärtige Vorstellungen vom Weltall. Auch wichtige erzieherische Aspekte bleiben unberücksichtigt.

Wo liegen die Ursachen, daß viele Kollegen nicht alle Lehrplanthemen im Unterricht behandeln? Die Analyse ergab folgende Fakten:

1. Für das Stoffgebiet 1 (Planetensystem) wurden fast durchweg 16 oder sogar mehr Stunden verwendet.
2. Bei Ausfällen in den ersten Unterrichtswochen werden dennoch im Stoffgebiet 1 alle 10 Stunden erteilt, so daß die Unterrichtszeit für die letzten Lehrplanabschnitte zwangsläufig fehlte.

3. Planmäßige Ausfallstunden (Wandertage u. ä.), die meist schon aus dem Schuljahresarbeitsplan ersichtlich sind, wurden bei der Planung der Astronomiestunden nicht berücksichtigt.

4. Hinzu kamen Unsicherheiten über das in einer Stunde zu vermittelnde Wissen und Können, so daß nicht alle Stundenziele erreicht wurden.

5. Bei den Prüfungsfragen wurde vielfach das Stoffgebiet 1 stärker als das Stoffgebiet 2 berücksichtigt. Entsprechend wurde im Unterricht das Stoffgebiet 2 weniger beachtet.

Nachdem wir dieses Problem erkannt und analysiert hatten, begannen wir mit seiner Überwindung. Dabei erwies sich als wirkungsvollstes Mittel die stärkere Konzentration auf das Wesentliche. Nur dadurch ist eine Entlastung der Stunden von Stoffüberfülle möglich, so daß mehr Zeit zum Üben, Festigen und Anwenden bleibt, und solide sowie dauerhafte Kenntnisse von den Schülern erworben werden können. Nur so kann die Einheit von Bildung und Erziehung verwirklicht werden.

Viele Kollegen haben Schwierigkeiten im Erkennen des Wesentlichen. Bei aufgetretenem Stundenausfall wissen sie nicht, auf welche Schwerpunkte sie sich im nachfolgenden Unterricht beschränken sollen. Um ihnen dabei zu helfen, treffen wir uns seit September 1977 zweimonatlich im Fachzirkel, um jeweils für die kommenden Stunden das Wesentliche des Lehrplans zu erläutern. Dabei beachten wir auch die Ziele im Bereich des Wissens und Könnens sowie die zu festigenden Überzeugungen, wie sie in der „Methodik Astronomieunterricht“ zusammengefaßt sind. Bei diesen Fachzirkeltagungen geben wir auch Hinweise auf Vorleistungen aus anderen Fächern, insbesondere aus Physik, Mathematik, Geschichte, Staatsbürgerkunde und Deutsch. Enge kameradschaftliche Zusammenarbeit mit den Kollegen macht es möglich, die Vorkenntnisse der Schüler rechtzeitig zu reaktivieren.

Weiterhin führten wir im Schuljahr 1977/78 eine Fachkonferenz durch, bei der die Analyse ausgewertet und alle Kollegen zur Planerfüllung bis zum letzten Lehrplanabschnitt verpflichtet wurden. Anfang April 1978 gestalteten wir eine gutbesuchte Weiterbildungsveranstaltung, auf der die Kollegen mit neuen fachwissenschaftlichen Erkenntnissen zum Lehrplanabschnitt 2.3. bekannt gemacht und Hin-

weise für die Gestaltung der vier letzten Unterrichtsstunden gegeben wurden.

Als Ergebnis unserer Arbeit können wir schon jetzt einschätzen, daß die Bereitschaft unserer Kollegen für die vollständige Lehrplanerfüllung gewachsen ist. Im Schuljahr 1977/78 traten wesentlich geringere Rückstände auf.

Zur Zeit sind wir bestrebt, in allen Fällen eines

längeren Lehrerausfalls für eine fachgerechte Vertretung zu sorgen. Hierbei erhalten wir die volle Unterstützung der Abteilung Volksbildung und der Direktoren.

Anschrift des Verfassers:

GERD HUTHMANN
425 Lutherstadt Eisleben
Geschwister-Scholl-Straße 17

ROLF BAHLER

Zur Gestaltung eines problemhaften Unterrichts

Auf der Suche nach Möglichkeiten, den Astronomieunterricht noch effektiver und interessanter zu gestalten, ist es ein dankbares Unterfangen, den Unterricht problemhaft zu gestalten, gilt doch mit Recht der problemhafte Unterricht als Hauptweg zur Entwicklung des schöpferischen Intellekts und selbständigen Denkens der Schüler. Der problemhaft gestaltete Unterricht äußert sich im aktiven Einbeziehen der Schüler in einen Prozeß, in dem sie mit unterschiedlichem Grad an Selbständigkeit Problemaufgaben lösen lernen. Ein solcher Unterricht ist vor allem geeignet, bei den Schülern diejenigen Eigenschaften zu erzeugen, die für ein schöpferisches Tätigsein notwendig sind. Nur wenn man Probleme selbständig löst, ist man in der Lage, neue Probleme zu erkennen. Es muß sehr deutlich betont werden, daß es *weder nötig noch möglich* sein sollte, den gesamten Unterricht als Problemunterricht aufzubauen [1; 9].

Es ist nicht so, daß mit dem Stellen eines Problems der Problemunterricht bereits realisiert ist. Die Schüler müssen in eine Problemsituation versetzt werden. Nach RUBINSTEIN ist die Problemsituation der Ausgangspunkt des Denkens [2]. Jedoch muß man bedenken, daß Problemsituationen nur dann schöpferisches Denken auslösen, wenn das Überwinden der angebotenen Schwierigkeit für den Schüler objektiv möglich ist. Überziehen wir den Schwierigkeitsgrad, wird das Problem nicht angenommen. Weiterhin ist zu bedenken, daß leistungsstarke Schüler Probleme oft gut bewältigen. Den leistungsschwächeren Schülern müssen hingegen Probleme interessant motiviert werden, damit der Lerngegenstand für sie persönlich bedeutsam wird und das Problemlösen sich in selbständiger Handlung äußert.

Einige ausgewählte Beispiele sollen deutlich machen, wie eine problemhafte Gestaltung im Astronomieunterricht denkbar wäre. Die angeführten Beispiele folgen einer Gliederung, die in [3] angegeben wurde.

- I. Lehrplanabschnitt
- II. Form der Gestaltung der Situation/Quelle
- III. Inhalt der Problemsituation
- IV. In der Problemsituation enthaltenes Neues, Unbekanntes, Widersprüchliches für die Schüler
- V. Mögliche Problemformulierungen
- VI. Günstiger didaktischer Einsatz der Problemsituation

Beispiel 1:

I. Orientierung am Sternhimmel

II. Auswertung eines Schülerauftrages

III. In Vorbereitung auf diese Stunde erhielten die Schüler den Auftrag, über mehrere Tage hinweg zum gleichen Zeitpunkt die Lage eines markanten Sternbildes (Großer Wagen) bezüglich eines festen Orientierungspunktes in der Beobachtungsebene (für einen Abend auch Lagebestimmung im Abstand von jeweils einer halben Stunde) zu bestimmen. Auf jedem Beobachtungsblatt ist die geographische Lage des Beobachtungsortes (in Näherung der Bezirkswandkarte entnommen) zu notieren. Im Unterrichtsgespräch erfolgt unter Einsatz der entsprechenden Anschauungstafeln die Auswertung der Beobachtungen mit der Schlußfolgerung, daß das Koordinatensystem der Erde inhaltlich auf die Himmelskugel projiziert werden muß, so daß das Koordinatensystem an der scheinbaren Bewegung der Gestirne teilnimmt.

IV. Die Schüler wissen, daß die Erde Eigenbewegungen ausführt und somit die scheinbare Bewegung der Gestirne erklärbar wird. Die Koordinaten eines Sterns ändern sich ständig (Horizontsystem), da die Erde sich bewegt. Die Koordinaten des Beobachtungsortes ändern sich nicht, obwohl die Erde sich bewegt. Dieser Widerspruch wird in der Unterrichtsstunde geklärt.

V. Wie hat man in der Geographie erreicht, daß alle Orte der Erde Festkoordinaten besitzen?

VI. Arbeit am neuen Stoff – das rotierende Äquatorsystem.

Beispiel 2:

I. Die Planetenbewegungen

II. In Vorbereitung auf diese Stunde erhielten die Schüler den Auftrag, sich wiederholend mit dem Inhalt der ersten beiden KEPLERschen Gesetze und dem Gravitationsgesetz zu befassen. Auswertung einer Demonstration und einer Tafelzeichnung gemäß Lehrbuch S. 42.

III. Im halbverdunkelten Raum wird die typische Planetenschleife mit dem Planetenschleifergerät demonstriert. Im Unterrichtsgespräch wird die Entstehung der Schleife erarbeitet. Es erfolgt eine kurze Erläuterung des Versuches, im geozentrischen Weltbild diese Schleife mit Epizykeln zu erklären. Zeitsparender ist der Einsatz des Kassettenfilms KF 130 „Planetenschleife“, der die Vorgänge anschaulich verdeutlicht. Ein weiteres Problem entsteht durch die Tatsache, daß innere Planeten äußere überholen. Warum bewegen

sich die Planeten nicht alle mit gleicher Bahngeschwindigkeit? Warum beobachtet man ungleichmäßige Geschwindigkeitsverteilungen auf der Ellipsenbahn? Die Schüler werden zu intensiver Auswertung des Gravitationsgesetzes angeregt.

IV. Die Schüler kennen die beiden ersten KEPLERschen Gesetze und das Gravitationsgesetz. Die Rückläufigkeit der Planeten taucht hier als das Unbekannte, Widersprüchliche auf. Die unterschiedlichen Bahngeschwindigkeiten werden mit dem Wissen über die Radialkraft und dem Gravitationsgesetz erklärt. (Abstandsveränderungen beeinflussen die Anziehungskraft zwischen beiden Himmelskörpern und die Bahngeschwindigkeit der Planeten.)

V. Wie läßt sich die Planetenschleife mit den gesetzmäßigen Bewegungsabläufen der Planeten erklären?
VI. Arbeit am neuen Stoff – die Planetenbewegungen und das Planetensystem.

Beispiel 3:

I. Der Erdmond

II. Auswertung eines Schülerauftrages; Einsatz des Telluriums.

III. In Vorbereitung auf diese Stunde werden die Schüler beauftragt, an einem Abend die scheinbare Bewegung des Mondes im Abstand von 30 Minuten zu erfassen (Bahnverlauf von Ost über Süd nach West). Daneben wird der Auftrag erteilt, an mehreren Tagen exakt zur gleichen Zeit den Stand des Mondes bezüglich einer vorhandenen Markierung zu erfassen (gegenständlicher Verlauf). Aus der Auswertung der Bahnverläufe wird die Motivation gewonnen, sich mit der

Bewegung des Erdmondes intensiver zu befassen. Am Tellurium werden die Begriffe „siderische Umlaufzeit“, „synodische Umlaufzeit“, „gebundene Rotation“, „Mondphase“ erläutert. Ein weiterer Schwerpunkt dieser Stunde ist die Frage, warum es nicht bei jedem Mondumlauf zur Entstehung von Finsternissen kommt. Die Neigungen der Bahnebenen müssen den Schülern möglichst mit Modellen verständlich gemacht werden.

IV. Die Schüler kennen die Erscheinung, daß alle Gestirne (und auch der Mond) im Osten aufgehen und im Westen untergehen. Die von ihnen beobachtete Bewegung des Mondes täglich um etwa 13° von West nach Ost ist im Augenblick das Widersprüchliche, aus dem weitere Fragestellungen entstehen.

V. Wie lassen sich die bei der Beobachtung erhaltenen Bahnen mit dem Modell erklären?
VI. Arbeit am neuen Stoff – der Mond als Begleiter der Erde / die Bewegung des Mondes.

Literatur:

- [1] HONECKER, M.: **Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule.** In: DLZ 44/78.
- [2] RUBINSTEIN, S. L.: **Das Denken und die Wege seiner Erforschung.** VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1968.
- [3] FRANTZ, B.; LECHNER, H.: **Zur bewußten Gestaltung von Problemsituationen im Physikunterricht.** In: Physik in der Schule 15 (1977) 1/2.

Anschrift des Verfassers:

ROLF BAHLER
2141 Neetzow, Kreis Anklam

UNSER FORUM

Aktivierung der Schüler im Astronomieunterricht¹

OTTO KIRCHNER, Greifswald

Auch einem erfahrenen Lehrer gelingt es kaum, jeden Schüler in jeder Stunde anzuregen und das einmal gewonnene Interesse über die ganze Stunde wachzuhalten. Es bedarf eines klugen Wechsels der Methode, einer abgestimmten Proportion zwischen Anspannung und Erholung. Das Bedeutsame muß sich abzeichnen in Wort und Bild (Gestik und Mimik) und sich einordnen in den bekannten Rahmen. „Zu schnell sind wir dort, wohin der Lehrer will“, äußert der Schüler. Zwei Fragen werden aufgeworfen:

1. Hat sich der Schüler mit der Zielstellung verbündet, ist das gestellte Problem auch sein Problem?

2. Sind wir nicht oft zu schnell mit der Lösung der Aufgabe und der Verallgemeinerung zur Stelle?

Der Schüler wünscht gute Argumente, den Dialog, also Zeit zum Nachdenken!

Oft geht die Stunde als Einheit verloren. Sie wird der Zielstellung nicht gerecht, der Ablauf ist nicht mehr zwingend, Teilzusammenfassungen fehlen und am Ende steht nicht das Wesentliche im Zuwachs an Wissen und Können. Hausaufgaben werden in wenigen Fällen zur

Methode der Aktivierung und Vorbereitung auf Problemstellungen genutzt. Das Verhältnis zwischen Fördern und Fordern sollte sich in ihnen widerspiegeln. An zwei Beispielen soll gezeigt werden, wie man im Unterricht die Mitarbeit der Schüler fördern kann.

1. Erörterung des Stoffgebietes „Die Sonne“. Die Schüler erkennen, daß Kenntnisse über die Energiefreisetzung der Sonne notwendig sind, um viele Fragen zu klären. Diese Einsicht in Verbindung mit gezeigten Abbildungen (Bildmappe, Dias) eröffnen die erste Stunde und geben der Stoffeinheit 2.1. Zielstellung und Motivation. Fernrohrbeobachtungen der Sonne schließen sich an.

Die Schüler erfahren, daß die Beobachtung der Sonne (Aktivität, Absorptionsspektrum, Strahlungsarten), das Sammeln und Ordnen von Kenntnissen, das Aufstellen von Hypothesen und Theorien und deren ständige Vervollkommnung durch Prüfen an der Realität immer besseren Aufschluß über solare Prozesse geben.

Erkenntnisse: Die Sonne entwickelt sich, da sich ihre chemische Zusammensetzung verändert. Die Sonne hat ein Alter (Alter – Null = Beginn der Kernfusion). Solar-terrestrische Beziehungen werden immer besser erforscht und bewußt beobachtet. Der Werdegang der Solarforschung hängt von der Entwicklung der

¹ s. *Astronomie in der Schule* 14 (1977) 4, 90–91; 5, 112–113; 15 (1978) 1, 19, 43–45; 3, 65–66; 4, 91–92; 5, 113–114.

Technik, den Wissenschaften und den Bedürfnissen der Gesellschaft ab. Im Wechselspiel der Kräfte (Eigengravitation, Gasdruck und Strahlungsdruck) emittiert der Himmelskörper Strahlung. Das Öffnen des „Radiofensters“ und der Start von Raumflugkörpern leiteten eine qualitativ neue Etappe in der Sonnenforschung ein. Heute empfängt man das gesamte elektromagnetische Spektrum der Sonne.

2. Verwendung des Arbeitsblattes „Tierkreiszone“ in der Unterrichtseinheit 1.4.1. „Das Planetensystem“ (1). In dieser Stunde sollte nach Aufzählung der Planeten die Frage nach ihrer Sichtbarkeit zu diesem Zeitpunkt aufgeworfen werden. Dazu ist eine graphische Darstellung der Planeten und der Sonne zu verschiedenen

Zeitpunkten mit Hilfe eines Arbeitsblattes zweckmäßig. Die Koordinaten werden aus dem Kalender für Sternfreunde entnommen, auf Folie geschrieben oder besser vervielfältigt. Hinweise beschränken sich auf die Benutzung der Sternkarte und auf die Form der Auswertungstabelle mit den Koordinaten, den Positionsänderungen innerhalb der Sternbilder und den Sichtbarkeitsänderungen der Planeten. Die Auswertung der Eintragungen in das Arbeitsblatt verfolgt u. a. nachstehende Ziele: Das Wissen über die Bewegungsgesetze wird reaktiviert. Am Beispiel der Rück- und Rechtläufigkeit der Planeten werden Einsichten in den Zusammenhang von Wesen und Erscheinungen vermittelt.

(wird fortgesetzt)

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Leseranfrage

A. Flade aus Berlin stellt folgende Frage: Das „Neue Deutschland“ vom 27. 7. 1978 überraschte mich mit der Nachricht, daß der amerikanische Astronom J. CHRISTY einen Mond beim Planeten Pluto entdeckt hat. Was sagen die Fachleute dazu? Welche neuen Erkenntnisse liegen der Wissenschaft über diesen Planeten vor?

Antwort von Dr. JOHANNES DORSCHNER, Universitätssternwarte Jena: „Der Planet Pluto ist auf dem besten Wege, bei den Astronomen an Profil zu gewinnen. Auslösendes Moment sind zwei Entdeckungen der letzten zwei Jahre.

1. Die Entdeckung von Methanschnee (oder -eis) an seiner Oberfläche.

2 Die Entdeckung eines Mondes.

Die erste Entdeckung könnte bedeuten, daß die Albedo seiner Oberfläche größer ist, als bisher angenommen wurde. Daraus folgt, daß der Durchmesser unter dem von der IAU empfohlenen Wert von 5 000 km liegt. Dieser Wert ist ohnehin nicht sehr sicher, weil es bisher nur obere, aber keine unteren Grenzwerte für den Planetendurchmesser gibt. Durch die Entdeckung eines Mondes wird es zweifellos gelingen, die Masse des Planeten zuverlässig zu bestimmen. Wenn die bisherigen Angaben (20 000 km Abstand und 1:1 - Resonanz zur Plutorotation) richtig sind, dann sollte die Plutomasse wesentlich unter dem bisher akzeptierten Wert von 0,11 Erdmassen liegen. Durch die Präzisierung von Masse und Radius wird sich in Zukunft erstmalig ein zuverlässiger Wert über die mittlere Dichte ableiten lassen, so daß die Spekulationen über die Natur dieses Planeten endlich gesichertem Wissen Platz machen müssen.“

● Langzeitige Stabilität des Systems Erde - Mond.

Bleibt der Mond auch in ferner Zukunft der Begleiter der Erde? Oder führt die gegenwärtige Gravitationswirkung der drei Körper Erde, Mond und Sonne letzten Endes zum Zerfall des Doppelplaneten Erde - Mond? Eine vereinfachte Lösung dieses Problems lieferte vor hundert Jahren der berühmte Mathematiker und Astronom GEORGE W. HILL. Er errechnete, daß der Mond nie aus dem Schwerefeld der Erde entweichen wird und daß er in der Vergangenheit nie ein selbständiger Körper war, den die Erde bei einem nahen Vorübergang eingefangen hätte. HILLS Lösung ging vom sogenannten eingeschränkten Dreikörperproblem aus, wobei er der Erde eine Kreisbahn um die Sonne und dem Mond eine Masse $m_3 = 0$ zuschrieb. Bleiben nun HILLS Schlußfolgerungen in Kraft, wenn man von diesen vereinfachten Voraussetzungen absieht? V. SZEBEHELY und R. MC KENZIE von der Texas-Universität beantworten diese Frage negativ. Ihre Berechnungen, veröffentlicht in der Zeitschrift „Astronomical Journal“ (April 1977), zeigen, daß die Mondbahn bei Beachtung der Exzentrizität der Erdbahn nicht langfristig stabil ist. Die Instabilität tritt schon bei einer Exzentrizität der Erdbahn von $e = 0,0023$ in Erscheinung; ihr gegenwärtiger Wert beträgt $e = 0,017$. Die beiden Wissenschaftler vertreten die These, daß sich der Mond in sehr ferner Zukunft lösen und ein selbständiger Planet werden kann. Ebenso ist es von der Dynamik her möglich, daß der Mond in ferner Vergangenheit als selbständiger Planet entstand und dadurch von der massereicheren Erde eingefangen wurde.

(Zdeněk Mikulášek, Říše hvězd 1978/3, S. 62)

Aus dem Tschechischen übersetzt.
SIEGFRIED MICHALK

Wir gratulieren

Dr. rer. nat. habil. KARL HEINZ SCHMIDT, Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, wurde als Professor in die Sektion Physik und als Leiter des Wissenschaftsbereichs Astrophysik an die Friedrich-Schiller-Universität Jena berufen.

Oberlehrer JOACHIM STIER, Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, wurde anlässlich des VIII. Pädagogischen Kongresses in Anerkennung hervorragender und langjähriger Leistungen bei der Stärkung und Festigung der Deutschen Demokratischen Republik mit dem Orden „Banner der Arbeit“ Stufe I ausgezeichnet.

• Höhere Effekte bei schulastronomischen Beobachtungen

Die Vielzahl der Beiträge und Diskussionen über die schulastronomischen Beobachtungen unterstreicht immer wieder die Bedeutung und zugleich die Problematik dieser praxisbezogenen und wichtigen Seite des Astronomieunterrichts. Kollege STIER hat in seinem Beitrag einige entscheidende Gesichtspunkte dafür angeführt, die oft nicht genügend berücksichtigt werden, die aber für den Erfolg ausschlaggebend sind [s. Heft 3/1978]. Seinen Ausführungen über die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte ist vollinhaltlich zuzustimmen. Der Schritt vom winzigen Sternhimmel auf dem Kartenbild zum natürlichen Sternhimmel ist sowohl für Schüler als auch für Erwachsene zu groß, um sich ohne Schwierigkeiten orientieren zu können. Als „Zwischenstufe“ zwischen Karte und Sternhimmel kann das Planetarium die Orientierung beträchtlich erleichtern, doch selbst hier ist der Schritt vom „kleinen“ zum „großen“ Sternhimmel immer noch sehr groß – außerdem steht diese Einrichtung doch nur einem verhältnismäßig kleinen Teil der Schüler zur Verfügung. Die Praxis zeigt immer wieder, daß ein sicherer Umgang mit der Sternkarte oft nicht die Garantie für ein sicheres Zurechtfinden am Sternhimmel sein muß. Im folgenden möchte ich einige Gesichtspunkte anführen, die sich aus jahrelanger Erfahrung ergeben und die das Orientieren am gestirnten Himmel für Schüler der Klasse 10 erleichtert haben:

– Es hat wenig Sinn, mit dem gesamten Kartenbild gleichzeitig zu arbeiten und sich dabei die Karte „gleichsam über sich gewölbt als Halbkugel“ vorzustellen. Diese Gedankenakrobatik überfordert zweifelsohne die meisten Schüler. Es empfiehlt sich, den Sternhimmel in die beiden Blickrichtungen nach Norden bzw. Süden einzustellen und sich die Sternkarte zweigeteilt vorzustellen (z. B. Sternkarte von K. WINKLER, Frösi-Planetarium).

– Erfahrungsgemäß ist mit der Blickrichtung nach Norden zu beginnen, wobei die Sternkarte so gedreht wird, daß der Nordpunkt nach unten zu liegen kommt. Der Große Wagen erleichtert dabei im Herbst mit seiner Tiefstellung im Norden die Orientierung. Erst wenn genügend Sicherheit mit der Blickrichtung nach Norden erzielt worden ist, sollte zur Blickrichtung nach Süden übergegangen werden. Diese bereitet wegen ihres Unterschiedes zur tatsächlichen Himmelssphäre mehr Schwierigkeiten. Die „Himmelskulisse“ als einfache Skizze leistet dabei wertvolle Unterstützung. Sie sollte im Unterricht mehr berücksichtigt werden (s. sowjetisches Astronomiebuch für die Klasse 10).

– Mittels der Himmelskulisse können grundlegende, für das weitere Verständnis aber wichtige Sachverhalte nicht oft genug geübt werden: Blickrichtung Nord: West – links, Ost – rechts.

Scheinbare tägliche Bewegung verläuft entgegen der Uhrzeigerichtung.

Blickrichtung Süd: West – rechts, Ost – links.

Scheinbare tägliche Bewegung verläuft im Sinne des Uhrzeigers.

– Das Kennenlernen des Sternhimmels darf auf keinen Fall bei völliger Dunkelheit beginnen. Die beste Beobachtungszeit liegt kurz vor Beendigung der natürlichen (bürgerlichen) Dämmerung, wenn nur die helleren Sterne zu sehen sind. Aus diesem Grunde sollte man zuerst mit dem „Gerüst“ beginnen. Im Herbst sind dies die hellen Sterne Deneb, Wega, Atair und Arktur, ferner der Große Wagen, die Kassiopeia und der Polarstern. Die Sternbilder werden doch erst bei völliger Dunkelheit erkannt, auf diesem Gebiet wird oft zuviel von den Schülern verlangt. Vom Großen Wagen und der Kassiopeia abgesehen, sind es die hellen Sterne und die sich daraus ergebenden Aligne-ments, die zuerst erkannt werden und daher einzu-prägen sind. Dies trifft auch für die Wintersternbilder zu, die mit ihrem Figurenreichtum weniger problematisch sind. Auf keinen Fall sollte man sowohl in bezug auf die Anzahl der Sternbilder als auf deren Figurenlinien zu hohe Anforderungen an die Schüler stellen. Ein gewisser himmelstopografischer Bestand muß vorhanden sein, für weitere Schritte steht die Sternkarte zur Verfügung. Verfahren wir nicht auch ähnlich mit der Erarbeitung topografischer Kenntnisse im Geographieunterricht?

– Der Fülle an Objekten am Sternhimmel stehen die meisten Schüler ratlos gegenüber. An den entspre-

chenden Bemerkungen fehlt es nicht. Wenn es die schulischen Verhältnisse erlauben, ist ein Informationsabend sehr zu empfehlen. Ich habe damit gute Erfahrungen sammeln können. Diese verhältnismäßig kurze Versammlung im Freien (der auch eine etwa 10minütige Veranstaltung im Planetarium vorausgehen kann), ist noch keineswegs ein Beobachtungsabend im Sinne des Astronomieunterrichts. Man kann damit bereits in der 1. oder 2. Woche des Schuljahres beginnen. Es soll erreicht werden, eine gewisse Scheu abzubauen sowie die häuslichen Beobachtungen besser und sicherer durchführen zu können. Ziel dieser Informationsstunde ist es, das o. g. „Gerüst“ des Sternhimmels (Großer Wagen, Kassiopeia, Sommer-Herbst-Dreieck, Arktur) zu erkennen und sich gewisse Linien und Punkte an der scheinbaren Himmelskugel (Meridian, Zenit, Himmelspol, Horizont) vorzustellen. Die hier aufgezählten Punkte erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollten die vom Kollegen STIER gemachten Ausführungen unterstreichen bzw. erweitern.

ARNOLD ZENKERT

WIR STELLEN VOR

Volkssternwarte Prag-Petřin

Die Stadt Prag hat bedeutende astronomische Traditionen. Hier wirkten hervorragende Gelehrte, wie TYCHO BRAHE und JOHANNES KEPLER! In den Jahren nach 1945 und 1948 nahm die Astronomie in unserem Lande einen beträchtlichen Aufschwung. Gegenwärtig wird die Astronomie als Wissenschaft von der ČSAV (Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften) getragen. Ihr Hauptobservatorium in Ondřejov gehört zu den bedeutendsten Forschungszentren der Erde. Ähnliches Ansehen genießt auch das Observatorium der SVA (Slowakischen Akademie der Wissenschaften) in Skalnaté Pleso. Lehrstühle für Astronomie gibt es an den Universitäten in Prag, Bratislava und Olomouc sowie am Prager Technikum. Die Astronomische Gesellschaft der ČSAV hat eine sechzigjährige Tradition.

Unter diesen hier nur kurz skizzierten Bedingungen entwickelte sich auch die Popularisierung der Astronomie. Ihr gegenwärtiger Stand ist das Ergebnis astronomischer Traditionen der Vergangenheit und der Sorge des sozialistischen Staates um die Volksbildung und um die Förderung der Wissenschaften.

Die Petřin-Sternwarte in Prag ist die älteste Volkssternwarte in der ČSSR (s. Abb. 2. Umschlagseite). Sie wurde vor 50 Jahren gegründet. Neben der Sternwarte entstanden in unserer Stadt noch zusätzliche astronomische Einrichtungen, darunter das Prager Planetarium. Die Prager astronomischen Einrichtungen der Volksbildung haben 58 Mitarbeiter, darunter 12 mit Hochschulbildung. In vier Gebäuden sind das Großplanetarium und fünf Fernrohre untergebracht, vorwiegend Erzeugnisse vom VEB Carl Zeiss Jena. Auf dem Petřin gibt es eine gute Zeitanlage, einen Tischrechner und einen Koordinatenschreiber vom VEB Carl Zeiss. Es stehen acht Vorlesungsräume, zwei Ausstellungsflächen und Beobachtungsräume zur Verfügung. Die Haupttätigkeit der Sternwarte besteht in der Verbreitung von wissenschaftlichen Kenntnissen über die Astronomie und Raumfahrt mit dem Ziel, weltanschaulich zu wirken. Erwachsenenbildung und die Weiterbildung der Jugend werden gefördert, die Arbeit der Interessengruppen und Amateurastronomen gesichert und den Schulen bei der Vermittlung astronomischer Bildung Unterstützung gewährt. Daneben leistet die Sternwarte Forschungsarbeit. Daran beteiligen sich auch Studenten. Vor allem werden die Sonne, Meteore, Veränderliche und Sternbedeckungen durch den Mond systematisch beobachtet, Ferner finden Beobachtungen künstlicher Erdsatelliten statt. Gegenwärtig arbeiten an der Sternwarte folgende Sektionen: Photographie, Planetoiden, Sternbedeckungen, Radioastronomie, Geschichte, Pädagogik.

Aus der Forschungstätigkeit sind vor allem Arbeiten auf dem Gebiet der Physik der Kometen und Kometenbahnen, die Herstellung eines komparativen Katalogs der H-II-Gebiete sowie eine Vielzahl synchroner

Aufnahmen künstlicher Erdsatelliten zu erwähnen. Praktische Bedeutung haben auch die Arbeiten auf dem Gebiet der Unterrichtsmethodik und die Organisierung der Zusammenarbeit mit Schulen. Umfangreich ist ferner die Publikationstätigkeit. Erwähnenswert sind die 30 000 Stern- und Mondkarten, die herausgegeben wurden. Die Prager astronomischen Bildungsstätten werden jährlich von fast 250 000 Personen besucht.

Anschrift des Verfassers:

Prof. OLDŘIČ HLAD
Prag, Petřín-Sternwarte

REZENSIONEN

MARIA PAŃKÓW: Hilfsmaterialien für Übungen in Astronomie und Astrophysik, 1. Teil. – In polnischer Sprache. Herausgeber: Uniwersytet Śląski, Katowice 1978. 140 Seiten, 10 Abbildungen, 6 Tabellen und Bildblätter sowie Karte mit Tabellen der Polsequenz in der Anlage. 23.– zł.

In der VR Polen sind im Pädagogikdirektstudium im Fach Physik 60 Stunden und im Fernstudium 45 Stunden Vorlesungen und Seminare zur Astronomie und Astrophysik vorgesehen. Hinzu kommen im Direktstudium 30 Stunden zur Methodik des Astronomieunterrichts. Durch diese Lehrveranstaltungen werden die zukünftigen Lehrer der polnischen Mittelschule (entspr. EOS) auf den Unterricht in diesem Fach vorbereitet. Das vorliegende Buch enthält 110 Aufgaben verschiedener Art, die im Verlauf des Studiums gelöst werden sollen und gibt zugleich Anleitung zur Lösung dieser Aufgaben.

Das Buch ist in 7 Kapitel aufgeteilt. Die ersten 4 Kapitel enthalten in kurzen Abrissen grundlegende allgemeine Ausführungen über Strahlungen als Informationsquellen, Fernrohre, Orientierung am Himmel und Elemente der Sonnenphysik. Auf einige dieser Ausführungen wird im Aufgabenteil Bezug genommen, doch erscheinen sie insgesamt zu lang, da sie vieles enthalten, was sicher in den für das Studium vorgesehenen Fachbüchern ebenfalls zu finden wäre. Immerhin nehmen sie die Hälfte des Buches ein. Im Kapitel 5 werden Hinweise zur Durchführung praktischer Beobachtungen gegeben.

Im Aufgabenteil (Kapitel 6 und 7) finden sich Aufgaben aus verschiedenen Bereichen der Astronomie und Astrophysik in unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen. Sie reichen von Übungen mit der drehbaren Sternkarte und dem Aufsuchen bekannter Sternbilder am Himmel bis zur Auswertung und eventuellen selbständigen Aufnahme eines Sonnenspektrums und der Ermittlung der chemischen Zusammensetzung eines Eisenmeteoriten. Einerseits dienen diese Aufgaben dazu, bei den Studenten richtige Vorstellungen zu entwickeln sowie Arbeitstechniken der Astronomie zu vermitteln, andererseits sind sie Anleitung für die Durchführung von Schülerbeobachtungen im späteren Astronomieunterricht. Diesem letzten Ziel dienen auch Hinweise zu einigen Aufgaben über Möglichkeiten der Variierung des Schwierigkeitsgrades. Ein Literaturverzeichnis im Anhang gibt dem Studenten einen Überblick über neuere Ausgaben von Fachliteratur einschließlich Zeitschriften. Insgesamt ist dieses Buch eine gute Hilfe für das Studium der zukünftigen Astronomielehrer. Ein im Vorwort des Buches angekündigter 2. Teil wird weitere Aufgaben enthalten, u. a. zur Himmelsmechanik, Photometrie und Spektroskopie der Sterne.

ALFRED MÜSSIGANG

KULIKOWSKIJ: P. G. Nachschlagewerk des Amateur-astronomen; polnische Übersetzung und Bearbeitung der 4. russ. Auflage von JERZY KREINER. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976; 650 Seiten, 242 Abbildungen und 30 Tabellen im Text, 108 Tabellen, 13 Anlagen; 100.– zł.

Das vorliegende Buch stellt ein umfangreiches Kompendium astronomischen Wissens dar. Auf 392 Seiten des ersten Teiles findet sich – in 6 Kapiteln gegliedert – eine systematische Darlegung von Grundlagen-

wissen. Es enthält in der Einleitung einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Astronomie mit einer chronologischen Tabelle der wichtigsten Entdeckungen von der vorgeschichtlichen Zeit bis zur Gegenwart. Allgemeine Informationen über die verschiedenen Arten der Himmelskörper und ihre Systeme, mathematische Grundlagen, Ausführungen zu einigen Problemen der allgemeinen Astronomie, über Beobachtungsinstrumente sowie konkrete Hinweise zur Beobachtung der verschiedenen Arten von Himmelskörpern bilden den Textteil des Buches. Der Inhalt dieser Ausführungen beschränkt sich nicht auf das allgemeine Schulbuchwissen, sondern er wird in seinem Umfang und seiner Vielfalt der Bezeichnung des Buches als Nachschlagewerk voll gerecht. Der sehr umfangreiche Tabellenteil enthält in großer Ausführlichkeit auf mehr als 200 Seiten Tabellen und Hilfstafeln zu allen Arten von Himmelskörpern und astronomischen Vorgängen, die der Himmelsbeobachter für seine Arbeit benötigt. Ein ausführliches Namen- und Sachregister erleichtert die Orientierung im Textteil des Buches. Sternkarten, Nomogramme, Gradnetze u. ä. bilden die 13 Anlagen.

Dieses Buch, das im Jahre 1978 in russischer Sprache in Neuauflage erscheint, ist Lehrern und Studenten der Astronomie sehr zu empfehlen. Eine Übersetzung ins Deutsche wäre zu begrüßen.

ALFRED MÜSSIGANG

WERNER HENNIG: Lernmotive bei Schülern. Reihe „Psychologische Beiträge“, Heft 23, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1978, 96 Seiten, DDR 2,80 M; Ausland 3,90 M – Bestell-Nr. 707 145 5 – Kurzwort: 24 26 4 2 Lernmotive.

Ein Schüler arbeitet fleißig und gleichmäßig, ein anderer läßt sich leicht ablenken und zeigt teils gute, teils weniger gute Leistungen; ein Schüler hilft regelmäßig einem leistungsschwachen Mitschüler, ein anderer verspricht Hilfe, realisiert diese Absicht nur zögernd oder gar nicht; ein Schüler zeigt sich wenig, ein anderer nachdrücklich von einem Tadel des Lehrers beeindruckt... Die Vielfalt von Verhaltensweisen der Schüler stellt den Pädagogen in der täglichen Praxis immer wieder vor neue Fragen. Das vorliegende Buch, das einen Einblick in theoretisch-begriffliche Fragen und in Probleme der empirischen Analyse von Lernmotiven vermittelt und das auch über einige pädagogische Anwendungen der Untersuchungsergebnisse informiert, regt nicht nur zu wissenschaftlichen Diskussionen sondern auch zu Diskussionen unter den Schulpraktikern und zu weiterführenden Analysen an. Es ist durch Tabellen, Abbildungen und Zusammenfassungen übersichtlich gestaltet. Die thesenartigen Zusammenfassungen ermöglichen gleichzeitig dem an einem Abschnitt weniger interessierten Leser eine globale Orientierung und Information.

IRENÉ KOHLMETZ

UNSERE BILDER

Titelseite – Im Präsidium des VIII. Pädagogischen Kongresses der DDR wurde am 19. 10. 1978 der erste Fliegerkosmonaut der DDR, Oberst SIGMUND JÄHN, herzlich begrüßt. Weiter von r. n. l. im Präsidium KURT HAGER, MARGOT HONECKER und EGON KRENZ. Lesen Sie dazu unseren Beitrag Zur kommunistischen Erziehung der jungen Generation auf Seite 123.

Aufnahme: ADN-ZB/BUSCH

2. Umschlagseite – Volkssternwarte Prag-Petřín. Lesen Sie dazu unsere Rubrik „Aus Wissenschaft und Unterricht“ auf Seite 142.

Aufnahme: CTK

3. Umschlagseite – Beobachtungskarte Sternbild Perseus. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 144.

Zeichnung: NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Der planetarische Nebel M 76 („kleiner Hantel-Nebel“) nach einer Aufnahme an einem großen Instrument. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ auf Seite 144.

Aufnahme: Archiv

WIR BEOBACHTEN

Obwohl große Teile des Sternbildes Perseus zirkumpolar sind, eignen sich vor allem klare und mond-scheinlose Abende im Januar und Februar für eine eingehende Durchmusterung dieses Sternbildes, das uns eine reiche Auswahl an einfachen und schwierigeren Beobachtungsobjekten für unser Schulfernrohr bietet. Das Sternbild Perseus, durch das sich ein Teil der Milchstraße hindurchzieht, kulminiert Ende Januar/Anfang Februar gegen 19 Uhr. Zur Zeit der Kulmination befindet es sich im Zenit bzw. im zenit-nahen Raum, so daß einerseits die denkbar besten Beobachtungsbedingungen gegeben sind, andererseits aber, sofern kein Zenitprisma vorhanden ist, eine äußerst unbequeme und ermüdende Körperhaltung in Kauf genommen werden muß. Anhand unserer drehbaren Sternkarte können wir uns aber einen Beobachtungszeitpunkt herausuchen, zu dem der Perseus nicht mehr ganz so steil am Himmel steht.

Der Hauptstern Algenib (alpha Persei) hat eine scheinbare Helligkeit von $1^m 9$. Seine Entfernung von uns liegt bei 470 Lichtjahren. Beta Persei, der unter der Bezeichnung Algol bekannt ist, stellt den Prototyp einer Gruppe von veränderlichen Sternen dar. Die scheinbare Helligkeit dieses Bedeckungsveränderlichen schwankt bei einer Periode von 2,867 Tagen zwischen $2^m 2$ und $3^m 5$. Zur Beobachtung dieses Veränderlichen bedarf es also nicht einmal eines optischen Hilfsmittels. Der Lichtwechsel des Systems, das einen aus wahrscheinlich 4 Komponenten bestehenden Mehrfachstern darstellt, wird durch die gegenseitige Bedeckung eines B 8- und eines K 0-Sternes hervorgerufen. Diese beiden Sterne haben einen gegenseitigen Abstand von etwa 10,5 Millionen Lichtjahren.

Epsilon, Zeta und Eta Persei sind leicht trennbare Doppelsterne. Die beiden Komponenten von Epsilon Persei haben scheinbare Helligkeiten von $3^m 0$ bzw. $8^m 1$ und sind rund 1100 Lichtjahre von uns entfernt. Ihre scheinbare Distanz beträgt 9 Bogensekunden. Die Farben Gelb/Blau treten jedoch erst bei der Beobachtung mit größeren Instrumenten in Erscheinung.

Die beiden Komponenten von Zeta Persei weisen zwar den größeren gegenseitigen Winkelabstand von 13 Bogensekunden auf, sind aber durch den großen Helligkeitsunterschied ($2^m 9$ und $9^m 4$) etwas schwieriger zu beobachten. Zeta Persei ist von uns rund 800 Lichtjahre entfernt.

Nicht ganz so kompliziert verhält es sich bei Eta Persei, wo die in einer scheinbaren Distanz von 28 Bogensekunden stehenden Komponenten scheinbare Helligkeiten von $4^m 0$ bzw. $8^m 5$ aufweisen. Auch hier können die auffallenden Farben Orange/Blau der 1100 Lichtjahre von uns entfernten Sterne erst bei der Beobachtung mit größeren Instrumenten zur Geltung kommen.

Ein etwas schwierigeres Objekt für die Beobachtung ist der planetarische Nebel M 76 (NGC 650/651). Die scheinbare Gesamthelligkeit liegt bei $10^m 8$. Während die scheinbare Ausdehnung am Himmel bei 157×8 Bogensekunden liegt, betragen die wahren Ausmaße $6,2 \times 3,4$ Lichtjahre. Bei der Beobachtung, für die wir das Okular $f = 25$ mm verwenden, unterscheidet sich M 76 deutlich von den ihn umgebenden Sternen. Der Zentralstern hat eine scheinbare Helligkeit von $16^m 6$, ist also unseren Instrumenten nicht zugänglich. Die Angaben über die Entfernung des Objektes reichen von 8200 bis zu 15000 Lichtjahren, sind also noch recht unsicher. Wegen einer gewissen Ähnlichkeit mit dem „Hantel-Nebel“ (M 27) wird M 76 auch gelegentlich als „kleiner Hantel-Nebel“ bezeichnet. Unsere Abbildung auf der 4. Umschlagseite zeigt eine Aufnahme von M 76, die mit einem großen Instrument gewonnen wurde. Zum Aufsuchen des Objektes mit Hilfe von Teilkreisen seien die Koordinaten genannt: Rektaszension $1^h 39^m$, Deklination $+51^{\circ} 19'$ (Äquinoktium 1950,0).

Schon mit dem bloßen Auge erkennbar sind dagegen die beiden offenen Sternhaufen NGC 869 und NGC 884,

die unter der Bezeichnung h und chi Persei bekannt sind. Die beiden Sternhaufen, die einen Winkelabstand von 50 Bogenminuten haben, bieten bei der Beobachtung mit einem Feldstecher 7×50 oder 10×50 einen besonders eindrucksvollen Anblick. Beim Schulfernrohr verwenden wir das Okular $f = 40$ mm, mit dessen Auslieferung an die Kreisstellen für Unterrichtsmittel vor einiger Zeit begonnen wurde. Jeder der beiden Sternhaufen zählt 300 bis 350 Mitglieder. Der wahre Durchmesser beider Haufen liegt bei 85 Lichtjahren. Die scheinbaren Gesamthelligkeiten betragen $4^m 4$ bzw. $4^m 7$, die Entfernung wird in der neueren Literatur mit 7400 Lichtjahren angegeben.

Der im Jahre 1764 von MESSIER entdeckte offene Sternhaufen M 34 (NGC 1039) ist ebenfalls leicht zu beobachten. Die scheinbare Gesamthelligkeit des 1450 Lichtjahre von uns entfernten Objektes beträgt $5^m 5$. Der scheinbare Durchmesser von 35 Bogenminuten empfiehlt die Verwendung des Okulars $f = 25$ mm. Dann füllt der Sternhaufen, dessen räumliche Ausdehnung rund 8 Lichtjahre beträgt, das Sehfeld unseres Telemeter nahezu aus. Zum Aufsuchen benutzen wir jedoch das Okular $f = 40$ mm.

Drei weitere offene Sternhaufen, die in der Reihenfolge des Schwierigkeitsgrades angegeben sind, bieten sich zur Beobachtung an. NGC 1528 bedeckt bei einer scheinbaren Gesamthelligkeit von $6^m 2$ am Himmel eine Fläche von 25 Bogenminuten Durchmesser. Die 80 Mitglieder des Haufens sind in einem Raum von etwa 21 Lichtjahren Ausdehnung angeordnet. Ihr Abstand von uns beträgt rund 2800 Lichtjahre.

NGC 1342 besteht aus rund 40 Mitgliedern, die etwa die gleiche Entfernung wie die von NGC 1528 aufweisen. Die scheinbare Gesamthelligkeit beträgt $7^m 1$, dem scheinbaren Durchmesser von 15 Bogenminuten entspricht ein wahrer von 12 Lichtjahren.

NGC 1513 ist mit $8^m 8$ und einem scheinbaren Durchmesser von 12 Bogenminuten schon ein anspruchsvolleres Objekt. Die 40 Mitglieder des Haufens befinden sich in einem Raum von 52 Lichtjahren Durchmesser. Wie bei M 76 sind auch hier die Entfernungsangaben noch recht unsicher und schwanken zwischen 3000 und 15000 Lichtjahren.

Für die Beobachtung an Schulsternwarten, die über größere Instrumente verfügen, sei schließlich noch der elliptische Nebel NGC 1023 genannt, der eine scheinbare Gesamthelligkeit von nur $11^m 2$ besitzt. Von dem 4×1 Bogensekunden groß erscheinenden Objekt ist etwa ab 200 mm freier Öffnung des Beobachtungsinstrumentes der hellere zentrale Teil des Nebels erkennbar. NGC 1023 ist rund 25 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Die Koordinaten lauten: Rektaszension $2^h 37^m$, Deklination $+38^{\circ} 54'$ (Äquinoktium 1950,0).

H. J. Nitschmann

Wir entbieten
unsern Lesern, Autoren
und Mitarbeitern
die herzlichsten Wünsche
zum Jahreswechsel

