

Astronomie

in der Schule

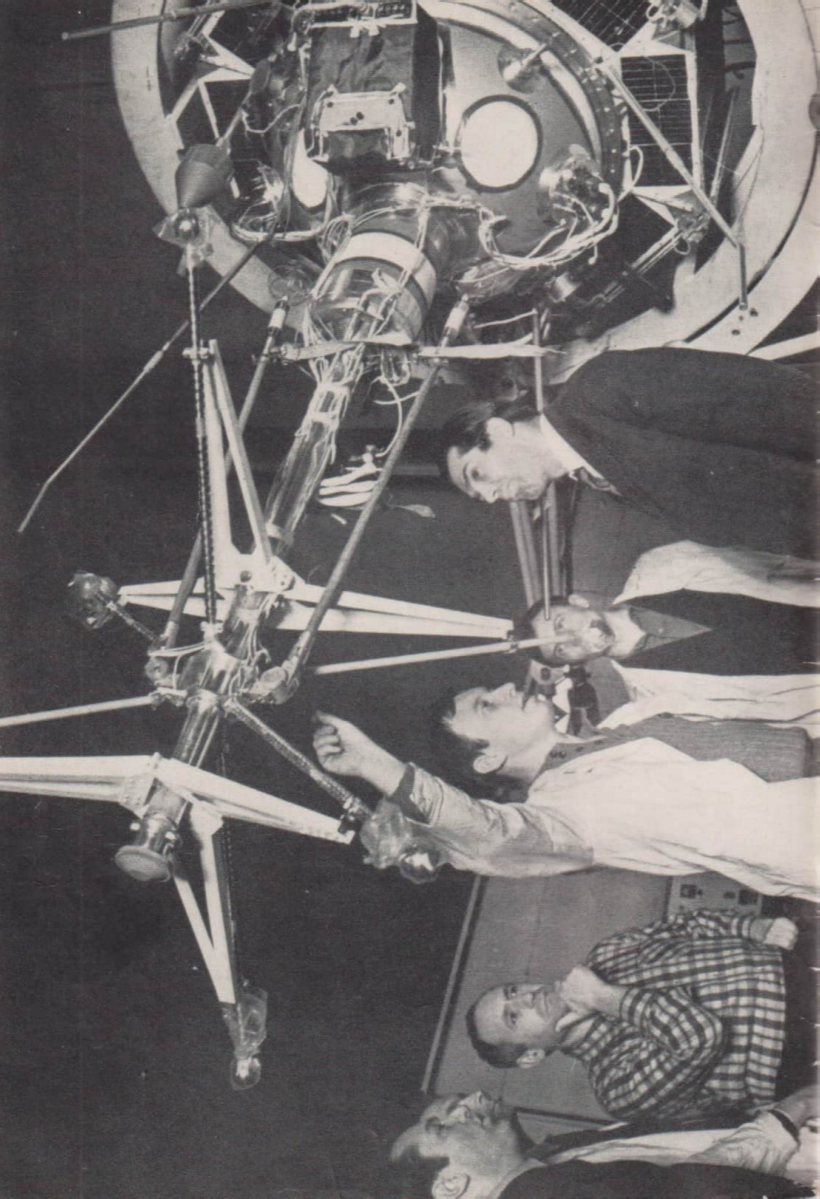


1
1976

INDEX 31 053
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
0,60 Mark. Außenhandelspreise
sind aus den Zeitschriftenkatalogen
des Außenhandelsbetriebes
zu entnehmen.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

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

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowa, Bautzen

III-4-9-1-4,0 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 1

13. Jahrgang 1976

Seite

SCHONIN, G.	2
Von Anfang an dabel	2
HOFFMANN, H.	3
Entwicklungsetappen der sowjetischen Raumfahrt	3
SCHMIDT, K.-H.	6
Klassifikation und „Zustandsgrößen“ von Galaxien	6
MEIXNER, K.	10
Mündliche Abschlußprüfung im Fach Astronomie	10
GÖCKERITZ, D.	12
Praktische Aufgaben in der mündlichen Abschlußprüfung	12
WALTER, U.	14
So beobachte ich mit meinen Schülern	14
KRUG, W.	19
Wie arbeite ich mit der Fachzeitschrift?	19
BERNHARD, H.	20
25 Jahre Schulsternwarte Rodewisch	20
Aus Wissenschaft und Unterricht	21
Zeitschriftenschau	22
Unsere Bilder	23
Wir beobachten	24
Karteikarte: Das Planetensystem (LINDNER, K.)	
Jahresinhaltsverzeichnis 1975	

СОДЕРЖАНИЕ

ШОНИН, Г.	2
Принимая участие с самого начала	2
ХОФФМАНН, Х.	3
Этапы развития советской космонавтики	3
ШМИДТ, К.-Х.	6
Классификация и „длинные состояния“ галактик	6
МЕЙКСНЕР, К.	10
Устный выпускной экзамен по предмету астрономии	10
ГЕКЕРИЦ, Д.	12
Практические задания в устном выпускном экзамене	12
ВАЛТЕР, У.	14
Вот как мы с учениками наблюдаем	14
КРУГ, В.	19
Как надо работать с специальным журналом	19
БЕРНГАРД, Х.	20
Школьная обсерватория г. Родовиш 25 лет	20
Картотечная карта: Планетная система (Линднер, К.)	

CONTENTS

SCHONIN, G.	2
Present from the Beginning	2
HOFFMANN, H.	3
Stages of Development of Soviet Space Flight	3
SCHMIDT, K.-H.	6
Classification and „State characteristics“ of Galaxies	6
MEIXNER, K.	10
Oral Finals in Astronomy	10
GÖCKERITZ, D.	12
Practical Lessons in the Oral Finals	12
WALTER, U.	14
Thus I'm Observing with my Pupils	14
KRUG, W.	19
How Do I work with the Periodical?	19
BERNHARD, H.	20
25 Years of the School-Observatory at Rodewisch	20
Register Card: The Planetary-System (LINDNER, K.)	

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

Zum Tage der Weltraumfahrt

Alljährlich begeht das Sowjetvolk am 12. April den Tag der Weltraumfahrt. An diesem Tag trat vor nunmehr 15 Jahren der Kommunist JURI GAGARIN den ersten Weltraumflug in der Geschichte der Menschheit an. In jedem Jahr fügen die sowjetischen Werktätigen der Chronik der Raumfahrt neue Seiten hinzu. Die eindrucksvollsten Leistungen der letzten Zeit waren der Flug der Orbitalstation Salut 4, der Experimentalflug von Sojus-Apollo und die weiche Landung von „Venus“ 9 und „Venus“ 10 auf unserem Nachbarplaneten. Die folgenden zwei Beiträge sind der sowjetischen Raumfahrt gewidmet.

Oberst GEORGI SCHONIN

Von Anfang an dabei

JURI GAGARIN! Ich bin dem Schicksal dankbar, daß es mich in einem Abschnitt meines Lebens mit ihm zusammengeführt hat, daß uns das Glück zuteil wurde, das wichtige und komplizierte Werk zu beginnen, den Weltraum zu erschließen, Zeugen der ersten bemannten Raumflüge zu werden, und darüber hinaus – auch einen Teil unsrer Arbeit, unseres Könnens und unseres Lebens dazu beizusteuern. Über den ersten Raumflieger ist bereits so viel geschrieben worden, daß es scheinbar nichts mehr hinzuzufügen gibt. Schriftsteller und Journalisten, Verwandte und Freunde, ja sogar jene, die nur ein einziges Mal kurz mit diesem außergewöhnlichen Menschen zusammengetroffen sind, schreiben über ihn. Ich bin überzeugt, man wird seiner noch lange gedenken; ist doch selbst für uns, seine Zeitgenossen und Mitstreiter, der Name GAGARIN zur Legende geworden.

Ich kam mit JURI GAGARIN zusammen in die Raumfliegergruppe und erinnere mich an einen Oktobertag des Jahres 1959. Es war im Hohen Norden, etwa 30° unter Null, und der Winterwind wehte den Schnee über dem Boden auf. Auf einem Pfad zwischen harten Schneewehen gingen wir, einer in die Fußtapfen des anderen tretend, im Gänsemarsch vom Staffelhäuschen auf dem Flugplatz zum Stab. Wir – das war eine kleine Gruppe junger Flieger. Im Stab trafen wir einige Flieger aus einem benachbarten Truppenteil. Ich trat an einen heran, von dessen Gesicht selbst in dieser angespannten Situation ein gutmütiges Lächeln nicht wich. Es war JURI GAGARIN. Wie sich herausstellte, hatten wir den gleichen Weg, mußten in das gleiche Zimmer. Wer sollte aber vorgehen? JURI, der schon erraten hatte, daß keiner den Mut aufbringen würde, schlug vor, daß alle auf einmal gehen sollten. Wir folgten seinem Rat, stürzten in das Zimmer und meldeten gefaßt: „Genosse Oberst,

wir sind wie befohlen zur Stelle!“ „Geht mal in das Nebenzimmer, dort wollen sich Genossen mit euch unterhalten, die zu uns zu Besuch gekommen sind“, sagte der Oberst. Wieder traten wir alle gemeinsam in das Zimmer; doch wir wurden höflich aufgefordert, einzeln einzutreten. Ich wurde von zwei ergrauten Ärzten empfangen. Das verblüffte mich einigermaßen. Nachdem ich mich gesetzt hatte, begannen sie mir Fragen zu stellen. Viele unsrer Flieger wurden zu einem Gespräch gebeten. Einige Tage später wurden die Gespräche wieder aufgenommen. Jetzt hatten viel weniger Flieger eine Aufforderung erhalten. Die Gespräche waren bereits sehr konkret. Man erkundigte sich ausführlich nach meiner Flugausbildung, angefangen von den Flügen in der Fliegerschule. Meine Antworten wurden aufmerksam zur Kenntnis genommen, obwohl, wie ich vermutete, alles bereits bestens bekannt war, lagen doch einige meiner Unterlagen auf dem Tisch. Plötzlich fragte man mich, ob ich weite Flüge, mit Raketen, Flüge um die Erde durchführen wolle. Mir blieb vor Staunen der Mund offenstehen. Obwohl sich damals bereits mehrere Satelliten im Weltall befanden, gehörten bemannte Raumflüge immer noch ins Reich der Phantasie. Selbst unter uns „fliegenden Gesellen“ waren sie nicht ernsthaft im Gespräch. „Einverstanden“, sagte ich mit größtmöglicher Sicherheit. Die Ärzte sahen mich prüfend an: „Dann brauchen Sie nur noch die Aufforderung aus Moskau abzuwarten. Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!“ „Danke. Auf Wiedersehen“, antwortete ich erregt und verließ den Raum. „Na, wie war es“, empfing mich JURI an der Tür, der wartete, bis die Reihe an ihn käme.

Gegen Abend stellte sich heraus, daß viele, die zu diesem Gespräch eingeladen waren, nicht vor die medizinische Auswahlkommission nach Moskau geladen wurden. Einige waren



JURI GAGARIN mit seinen beiden Töchtern

aus den verschiedensten Erwägungen heraus auch von sich aus nicht auf den Vorschlag eingegangen. Sechs Kandidaten blieben übrig, darunter JURI und ich.

An dem Tage, als JURI GAGARIN von seiner Vorstellung vor der Auswahlkommission aus Moskau zurückkam, wollten wir zusammenkommen, und er sollte ohne Hast und der Reihe nach über alles berichten. Voller Ungeduld wartete ich auf die abgemachte Zeit. Dann lief ich ins Hotel, zog mich um und klopfte bald darauf an die Wohnungstür der Familie GAGARIN. Ich konnte den Beginn des Gesprächs kaum erwarten, während JURI mit seiner Tochter umhertollte. Doch dann bat uns

WALJA zu Tisch. Jetzt endlich begann JURI mit dem lang erwarteten Bericht über seine Moskauer Erlebnisse. Nachdem er einige komplizierte Untersuchungsvorgänge erläutert hatte und sah, wie mein Gesicht immer länger wurde, munterte er mich wieder auf: „Keine Angst, SHORA! Das sieht nur auf den ersten Blick alles so schrecklich und kompliziert aus. Du kommst durch, ich weiß es!“ Mit einem unbestimmten Gefühl ging ich nach Hause. Beruhigend war, daß ich nun wußte, was mich bei der medizinischen Kommission erwartete. Ich war aber dennoch erregt, obwohl mich JURI des Erfolges versichert hatte. Immer noch schreckte mich die Tatsache, daß das „Sieb“ so oft angesetzt wurde, durch das ich hindurch mußte. Doch ich hatte nicht die Absicht, zurückzutreten, und wartete mit noch größerer Ungeduld auf meine Stunde. Die Vorladung kam erst Ende November.

So wurde die erste Gruppe junger Jagdflieger gebildet, aus der nach einer sorgfältigen und weitreichenden medizinischen Untersuchung einige wenige zur Vorbereitung auf die ersten Starts ins Weltall ausgewählt wurden. Am 14. März 1960 begann diese Gruppe um 9.00 Uhr morgens mit der Vorbereitung auf den ersten Raumflug. Bis zu dem Ereignis, das in die Menschheitsgeschichte eingehen sollte, verblieben noch ein Jahr und 29 Tage. Am 12. April 1961 umrundete das erste bemannte Raumschiff mit dem Piloten Fliegermajor JURI GAGARIN den Erdball!

Gekürzt aus: „Awiazijs i Kosmonawtika“ Nr. 1-1973.

HORST HOFFMANN

Entwicklungsetappen der sowjetischen Raumfahrt

Das Jahr 1975 ist in die mehr als 18jährige Geschichte der sowjetischen Kosmonautik als eines der erfolgreichsten eingegangen. 111 Raumflugkörper gelangten bis zum 31. Dezember auf unterschiedliche kosmische Bahnen – 86 Forschungs-, 14 Anwendungs- und 4 Gemeinschaftssatelliten, 4 bemannte und 1 unbemannte Raumschiffe sowie 2 Raumstationen zur Venus. 8 Fliegerkosmonauten der UdSSR waren 99 Tage lang im Orbit tätig. Bisherige absolute Spitze war mit 107 Raumflugkörpern das Jahr 1973. Nunmehr steht das 1000. Experiment der Sowjetunion im Kosmos bevor, das für das erste Vierteljahr 1976 erwartet wird. Insgesamt kann die UdSSR bis zum 15. Januar 1976 Bilanz über 985 künstliche kosmische

Objekte ziehen (das sind 53 Prozent aller gestarteten Raumflugkörper) – 906 Erdsatelliten 48 Raumsonden zum Mond, zur Venus und zum Mars, 27 bemannte Raumschiffe und 4 Orbitalstationen. Damit wurden 32 Pionierleistungen vollbracht (siehe Tabelle S. 4).

Seit dem Start von Sputnik 1 am 4. Oktober 1957 orientierte sich die sowjetische Raumfahrtforschung auf drei Hauptrichtungen, die bis heute gültig sind:

- Die Erforschung des erdnahen kosmischen Raumes und seine wissenschaftliche und volkswirtschaftliche Nutzung mit Hilfe von unbemannten Satelliten. Auf „Nahverkehrsstraßen“ im All herrscht die größte Verkehrsdichte. In diesen „Ringverkehr“

Pionierleistungen der sowjetischen Raumfahrt 1957 bis 1975

Start	Bezeichnung	Leistung
4. Oktober 1957	Sputnik 1	1. Erdsatellit
3. November 1957	Sputnik 2 (Laika)	1. Biosatellit
15. Mai 1958	Sputnik 3	1. Raumlabor
2. Januar 1959	Luna 1	1. Mondsonde
12. September 1959	Luna 2	1. Mondtreffer
4. Oktober 1959	Luna 3	1. Mondfotos der Rückseite
19. August 1960	Korabl 2 (Belka und Strelka)	1. Rückkehr zur Erde
12. Februar 1961	Venus 1	1. Venussonde
12. April 1961	Wostok 1 (GAGARIN)	1. Mensch im All
12. August 1962	Wostok 3/4	1. Gruppenflug
1. November 1962	Mars 1	1. Marssonde
16. Juni 1963	Poljot 1	1. Frau im All
1. November 1963	Wostok 6 (TERESCHKOWA)	1. manövrierfähiges Raumschiff
12. Oktober 1964	Woßchod 1	1. Mannschaftsflug
18. März 1965	Woßchod 2 (LEONOW)	1. Ausstieg im All
16. November 1965	Venus 3	1. Venusabstieg
31. Januar 1966	Luna 9	1. Mondlandung
31. März 1966	Luna 10	1. Mondsatellit
27./30. Oktober 1967	Kosmos 186/188	1. vollautomatische Kopplung zweier Raumschiffe
14. September 1968	Sonde 5	1. Mondumrundung und Rückkehr
14./15. Januar 1969	Sojus 4/5	1. experimentelle Orbitalstation
12./13./14. November 1969	Sojus 6/7/8	1. Geschwaderflug
17. August 1970	Venus 7	1. Meßwerte von Venusoberfläche
12. September 1970	Luna 16	1. vollautomatische Mondexpedition
10. November 1970	Luna 17/Lunochod 1	1. Mondmobil
19. April 1971	Salut 1/Sojus 11	1. bemannte Orbitalstation
19. Mai 1971	Mars 2	1. Marstreffer
28. Mai 1971	Mars 3	1. Marslandung
25. Juni 1974	Salut 3	1. vollautomatische Container-Rückführung von Orbitalstation zur Erde
8. Juni 1975	Venus 9	1. Venusatellit
17. November 1975	Sojus 20/Salut 4	1. Panoramaaufnahmen 1. vollautomatische Kopplung – unbemanntes Raumschiff – Orbitalstation

gelangten etwa 92 Prozent aller sowjetischen Raumflugkörper.

- **Die Erforschung des erdferneren kosmischen Raumes und der Himmelskörper unseres Planetensystems** mit automatischen Stationen. Auf diese „Fernverkehrsstraßen“ zum Mond, zur Venus und zum Mars gingen rund 5 Prozent aller Raumflugkörper der UdSSR auf die Reise.
- **Die universelle Erforschung und allseitige Nutzung des Weltraumes** mit Hilfe von bemannten Raumschiffen und ständigen Orbitalstationen, die LEONID BRESHNEW als die „Hauptstraße“ der sowjetischen Kosmonautik bezeichnete. Ihr Anteil beträgt 3 Prozent.

Die bisherige Geschichte der Raumfahrtforschung läßt sich in drei Etappen unterteilen, in denen deutlich die führende Rolle der sowjetischen Kosmonautik zum Ausdruck kommt:

- **Die Periode von 1957 bis 1961, vom Start des ersten künstlichen Erdsatelliten Sputnik 1 bis zum Flug des ersten Menschen in den Weltraum**, könnte man als die „heroische“ bezeichnen. In dieser „Pionierzeit“ dominierte die Erkundungsforschung, das Vordringen in wissenschaftliches und techni-

sches Neuland. Die beiden bedeutendsten wissenschaftlichen Entdeckungen dieses Zeitabschnitts, die Existenz eines Strahlungsgürtels um die Erde und die relativ homogene Oberflächengestaltung der Rückseite des Mondes, wurden durch die beiden sowjetischen Sonden Sputnik 2 und Luna 3 eingeleitet. Die erste und zweite kosmische Geschwindigkeit (7,9 und 11,2 km/s) erreichten zum erstenmal Sputnik 1 und Luna 1. Sie wurden damit zum ersten künstlichen Mond der Erde bzw. zum ersten künstlichen Planeten unseres Sonnensystems. Den Nachweis der Lebens- und Arbeitsmöglichkeiten innerhalb eines erdähnlichen ökologischen Systems im Weltraum erbrachten die Eskimohündin Laika und der Kosmonaut JURI GAGARIN.

- **Die Periode von 1961 bis 1969, vom Flug der ersten Kosmonauten in den Kosmos bis zur Landung der ersten Astronauten auf dem Mond**, ist vor allem durch Grundlagenforschung zur Erweiterung und Vertiefung der gewonnenen Erkenntnisse gekennzeichnet. So begann 1962 das umfangreiche, vielseitige und erfolgreiche Raumfahrtprogramm, die sowjetische Satelliten-Serie Kosmos, die bis zum 16. Januar 1976 788 Raumflug-

körper verzeichnete. Aus ihr ging 1969 auch die *Sputnik-Serie Interkosmos* der neun sozialistischen Länder Europas, Asiens und Amerikas hervor, die nun schon 14 Starts verzeichnen kann. Spezialsputniks, wie Elektron und Proton, bereicherten 1964 bzw. 1965 bis 1968 unser Wissen über den Aufbau des inneren und äußeren Strahlungsgürtels der Erde sowie der kosmischen Strahlung. In diesen ersten Jahren entstanden auch Satelliten-Systeme für regionale und globale Nachrichtenübermittlung und Wetterbeobachtung, wie z. B. Molnija-Orbita und Meteor.

Die interplanetare Raumfahrtforschung ging in dieser Zeit den Weg von der ersten Sonde zum roten Planeten Mars 1, über die weiche Mondlandung von Luna 9 und den Mondsatelliten Luna 10, die erste Umrundung unsres Trabanten durch Sonde 5 bis zum ersten Abstieg zum Morgen- und Abendstern durch Venus 3. Markierungspunkte der bemannten Raumfahrt dieser Etappe sind die erste Frau und der erste Ausstieg im All, der Beginn der Gruppen-, Mannschafts- und Geschwaderflüge sowie die erste experimentelle Orbitalstation aus zwei Sojus-Raumschiffen.

- Die Periode, die etwa im Jahre 1970 begann, läßt sich am besten als die „ökonomische“ charakterisieren. In ihr herrscht die volkswirtschaftlich orientierte Anwendungsforschung vor und in ihr verstärkte sich die internationale kosmische Kooperation zwischen Ländern unterschiedlicher Gesellschaftsordnungen. Allein die Sowjetunion

startete in diesem Zeitraum 61 nationale Anwendungssatelliten und 17 internationale Gemeinschaftssatelliten – 10 mit sozialistischen, 5 mit kapitalistischen Partnern.

Mit Luna 16 konnten zum erstmalig vollautomatisch Mondproben zur Erde geholt werden, und Luna 17 setzte das erste Mondmobil auf der Oberfläche unsres natürlichen Satelliten ab. Die erste weiche Landung von Mars 3, die Meßwertübertragung von der Planetenoberfläche durch Venus 7, der erste Venussatellit Venus 9 und die Panoramaaufnahmen der Landekörper von Venus 9 und Venus 10 krönten die bisherige sowjetische Planetenforschung. Diese verfuhr bei Mond, Mars und Venus erfolgreich nach der gleichen Strategie: Vorbeiflug, Anflug mit harter und weicher Landung, Umliegen durch Satelliten bzw. Rückkehrkörper, Absetzen von stationären und mobilen Forschungsstationen. Die Taktik des Vorgehens wurde den konkreten Bedingungen angepaßt, z. B. Landung mit Bremstriebwerken auf dem atmosphärenlosen Mond und Abstieg mit Fallschirmen bzw. aerodynamischen und raketentechnischen Mitteln auf Mars und Venus.

In der bemannten Raumfahrt wurde konsequent und folgerichtig der Aufbau von Außenstationen betrieben. Allein in den letzten fünf Jahren starteten vier Orbitalstationen vom Typ Salut, von denen drei mit vier Besatzungen bemannt wurden. Die Funktionsdauer der Stationen steigerte sich von 175 Tagen für Salut 1 auf 213 Tage für Salut 3 und 4, 385 Tage für Salut 4. Neun Kosmonauten arbeiteten 125 Tage an Bord.

Deutlich wird das sowjetische Konzept ständiger „halbautomatischer“ Orbitalstationen sichtbar, die über längere Perioden vollautomatisch arbeiten und von Zeit zu Zeit durch Kosmonauten aufgesucht werden. Sie führen an Bord vor allem solche Forschungen durch, die ohne Beteiligung des Menschen nur unzureichend möglich sind. Das Verhältnis zwischen automatischem und bemanntem Betrieb beträgt bisher 648 zu 125 Tage oder etwa 5:1. Welche bedeutsame Rolle Automaten für die Arbeit von Außenstationen spielen, machten zwei der jüngsten sowjetischen Experimente deutlich. Am 23. September 1974 wurde von der auf automatischen Betrieb umgestellten Station Salut 3 ein Container mit Forschungsmaterial, wie Filme, Meßergebnisse, Aufzeichnungen und ähnliches, abgetrennt und wohlbehalten zur Erde zurückgeführt.

Am 19. November 1975 koppelte zum erstenmal ein unbemanntes Raumschiff Sojus 20 mit der Orbitalstation Salut 4. Dieses gelungene



Abb. 1: J. V. Romanenko und A. S. Iwantschenkow beim Training (Aufn. APN)

Experiment eröffnet neue interessante Perspektiven für die Raumfahrt. So könnten unbemannte Sojus-Schiffe als vollautomatische Fähren zwischen Erde und Orbit folgende Aufgaben erfüllen:

- Als „Tankfähren“ wären sie für den Transport von Treibstoff zu den Orbitalstationen geeignet. Auf diese Weise könnte deren „Lebensdauer“ weiter verlängert werden; denn durch wiederholtes Einschalten der Korrekturtriebwerke läßt sich die Station auf einer stabilen Bahn halten.
- Als „Proviantfähren“ könnten sie die Stationen mit Lebens- und Arbeitsmitteln versorgen und so die Aufenthaltsdauer der Mannschaften an Bord verlängern. Salut 4 beispielsweise verfügte ursprünglich für 2 Kosmonauten über Vorräte für 90 Tage. Da 89 Tage Kosmonauten an Bord weilten, waren diese fast vollständig aufgebraucht.
- Als „Rettungsfähren“ wären unbemannte Sojus-Schiffe im Falle eines SOS aus dem Kosmos gut geeignet. Sie würden dem havarierten Raumschiff oder der Raumstation zu Hilfe eilen bzw. die in Raumnot geratenen Kosmonauten zur Erde holen.

- Als „Baufähren“ schließlich könnten sie Bauelemente für größere Raumstationen in den Orbit befördern und dort automatisch montieren.

Während in der bemannten amerikanischen Raumfahrt zwischen dem Sojus-Apollo-Testflug im Juli 1975 und dem ersten Einsatz der Raumfähre Space Shuttle im Jahre 1980/81 eine Lücke klafft, setzt die sowjetische ihr Salut-Sojus-Programm planmäßig und kontinuierlich fort. Bis zum Einsatz der wiederverwendbaren Raumfähre Kosmolot werden die in Serienfertigung hergestellten Sojus-Raumschiffe als Transportsmittel zwischen Erde und Orbit fungieren. Von diesem universell einsetzbaren Raumschiff gibt es bisher sechs verschiedene Versionen und etwa 60 Exemplare. 18 davon kamen bemannt und 18 im Rahmen der Kosmos-Serie unbemannt zum Einsatz. Rechnet man die Trainings- und Bodenprobungsmodelle ab, so stehen noch etwa 15 zur Verfügung.

Anschrift des Verfassers:
HORST HOFFMANN
 112 Berlin-Weißensee, Lindenallee 49

KARL-HEINZ SCHMIDT

Klassifikation und „Zustandsgrößen“ von Galaxien

Einleitung

In Analogie zu den Zustandsgrößen von Sternen, die diese Objekte als Ganzes kennzeichnen, lassen sich für die Galaxien beobachtbare Größen angeben, durch die diese Systeme charakterisiert sind. Im Gegensatz zu den Sternen erscheinen die Galaxien als flächenhafte Objekte unterschiedlicher Formen, so daß sich eine Klassifizierung der Sternsysteme nach morphologischen Kriterien anbietet. Vor etwa 50 Jahren wurde von HUBBLE nach Vorarbeiten von LUNDMARK ein Klassifikationsschema entwickelt, das in seinen Grundzügen auch heute noch verwendet wird. In diesem System werden die Galaxien in *drei Gruppen* eingeteilt: (1) elliptische Systeme, (2) Spiralnebel und (3) unregelmäßige (oder irreguläre) Systeme. Bei den *elliptischen* Galaxien unterscheidet man die Klassen E0 bis E7, wobei die Nebel vom Typ E0 kreisförmig und die Objekte vom Typ E7 stark abgeplattet sind. Die dem Buchstaben E nachgestellte Ziffer n ergibt sich aus der großen (a) und der kleinen (b) Achse eines Systems nach der Beziehung $n = 10(a-b)/a$. Im HUBBLEschen Klassifikationsschema werden die *Spiralsysteme* in die Typen

Sa, Sb und Sc untergliedert. Objekte der Klasse Sa weisen große Zentralkörper auf, um die sich die Spiralarme eng winden. Im Gegensatz dazu besitzt eine Galaxie vom Typ Sc einen relativ kleinen – und oft auch unauffälligen – Zentralkörper und eine offene Spiralstruktur.

Abgesehen von den Formen gibt es in der Sternbevölkerung zwischen den Typen Unterschiede. So besitzen die Systeme vom Typ Sa nur einen geringen Anteil an jungen Sternen – also O- und B-Sterne –, während die zum Typ Sc gehörenden Galaxien einen relativ großen Prozentsatz an derartigen Objekten aufweisen. Sternsysteme der Klasse Sb nehmen eine Mittelstellung ein.

Wie zuerst von CURTIS 1918 bemerkt wurde, sind zwei Gruppen von Spiralsystemen zu unterscheiden: die *normalen Spiralgalaxien* und die *Balkenspiralen*, deren Folge HUBBLE analog mit SBa, SBb und SBc bezeichnete. Bei den Balkenspiralen gehen im Gegensatz zu den normalen Spiralsystemen die Spiralarme nicht direkt vom Kern aus, sondern setzen an einem Balken an, der den Kern enthält.

Eine Gruppe von Sternsystemen mit chaotischer Struktur bezeichnete HUBBLE als *irreguläre oder unregelmäßige Systeme*, die mit I

oder Ir abgekürzt werden. Später wies HOLMBERG nach, daß man zwei Typen von unregelmäßigen Systemen zu unterscheiden hat. Die Irregulären vom Typ I haben eine Sternbevölkerung, die derjenigen der Magellanschen Wolken ähnlich ist, also einen großen Prozentsatz junger Sterne besitzen. Dagegen sind die unregelmäßigen Systeme vom Typ II zum großen Teil Spiralsysteme, die vermutlich vor nicht allzu langer Zeit einen explosionsartigen Ausbruch in der Kernregion erfahren haben oder durch Gezeitenkräfte bei der Begegnung mit anderen Galaxien stark beeinträchtigt wurden. Diese Systeme besitzen im allgemeinen nicht so viele junge Sterne wie die irregulären vom Typ I.

Bei der Überarbeitung seiner ursprünglichen Klassifikation fügte HUBBLE 1936 ein Bindeglied zwischen elliptische und Spiralsysteme ein, den Typ S0. Diese Galaxien haben eine stark abgeplattete Scheibe um die Symmetrieebene wie die Spiralsysteme, jedoch besitzen sie keine Spiralarme, sehr wenig junge Sterne und interstellare Materie.

HUBBLESches Klassifikationssystem

Das Schema von HUBBLE, das 1961 von SANDAGE erweitert wurde, beruht auf zwei wesentlichen Klassifizierungsmerkmalen: (1) die Form der Spiralarme und (2) die Intensität und Größe des Zentralkörpers relativ zur Spiralarmscheibe. Jedes dieser beiden Kriterien für sich gestattet, ein Klassifizierungssystem abzuleiten. So hat DE VAUCOULEURS 1959

vorwiegend allein aus der Spiralstruktur ein Schema aufgestellt, das relativ kompliziert ist und nur wenig über die jeweilige Galaxis als Ganzes aussagt. Demgegenüber beruht das von MORGAN aufgestellte System hauptsächlich auf den Eigenschaften der Zentralkörper der Galaxien. Dieses Schema berücksichtigt die stellare Zusammensetzung und macht von dem bereits erwähnten Zusammenhang zwischen der Sternbevölkerung und den Formen der Sternsysteme Gebrauch. So werden unregelmäßige Systeme (Typ I) und Spiralnebel mit geringer Konzentration zur sogenannten *Populationsgruppe a* gerechnet, da in den Spektren dieser Galaxien die Sterne der Spektraltypen B, A und F dominieren. Am entgegengesetzten Ende dieser Sequenz steht die Populationsgruppe k. Im integrierten Spektrum der Zentraltelle dieser meist sehr stark konzentrierten Galaxien herrschen die Riesensterne vom Spektraltyp K vor.

Klassifikation nach MORGAN

MORGAN unterscheidet zwischen diesen beiden extremen Populationsgruppen a und k noch die Gruppen af, f, fg, g und gk. Neben diese Populationsgruppen treten Formfamilien, die dem HUBBLESchen Klassifikationssystem verwandt sind: S = normale Spiralsysteme, B = Balkenspiralen, E = elliptische Systeme und I = unregelmäßige Objekte. Außerdem führte MORGAN sechs weitere Formfamilien ein: Ep = elliptische Systeme, die sich durch eine Besonderheit – etwa starken Staubgehalt

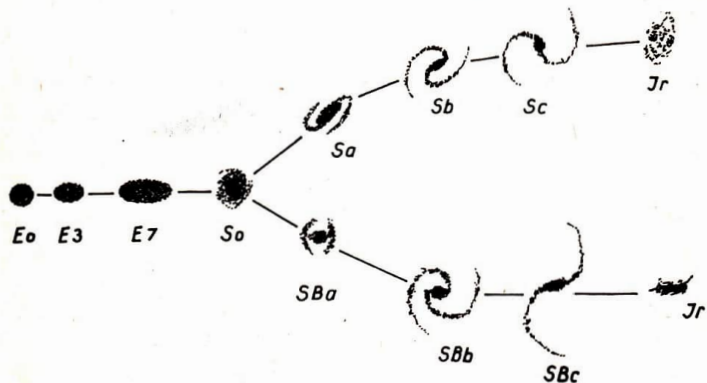


Abb. 1: Klassifikation der Galaxien nach HUBBLE

— auszeichnen; D = Galaxien mit Rotations-symmetrie ohne ausgeprägte Spiral- oder elliptische Struktur; die Leuchtkraftstärksten Objekte dieser Art werden mit cD bezeichnet und sind oft die beherrschenden Galaxien in Galaxienhaufen; von normalen elliptischen Riesensystemen unterscheiden sie sich durch einen extrem ausgedehnten Halo; db = hantelähnliche Galaxien, zu denen auch Objekte mit doppeltem oder mehrfachen Kern gehören; im allgemeinen haben diese Galaxien sehr große Leuchtkräfte; L = Galaxien mit geringer Flächenhelligkeit; N = Systeme mit kleinem, aber sehr hellem Kern auf einem beträchtlich schwächeren Hintergrund; Q = quastellare Objekte. Bei der Klassifizierung in diesem System werden die Formbezeichnungen der Populationsgruppen nachgestellt. Obgleich dieses Schema gegenüber der HUBBLE-schen Klassifikation den Vorteil hat, eine wesentliche Aussage mehr — nämlich über die dominierende Sternbevölkerung — zu treffen, ist in der Praxis die Typisierung erschwert, da Spektren der jeweiligen Objekte vorliegen müssen.

Klassifikation nach VAN DEN BERGH

Einen anderen Weg ging VAN DEN BERGH 1960, der eine Klassifikation aufbaute, bei der die Leuchtkräfte der Galaxien mit dem Entwicklungsgrad der Spiralarme in Verbindung gebracht werden. Eine Betrachtung von Spiralnebeln mit gut bekannten Leuchtkräften zeigt nämlich, daß die absolut hellsten Objekte lange, gut entwickelte Spiralarme aufweisen, während die Spiralarme in weniger leuchtkraftstarken Galaxien kürzer und weniger gut entwickelt sind. Für diesen Effekt gibt es wenigstens zwei Gründe: Die größere Anzahl von absolut hellen Sternen, HII-Gebieten und Assoziationen in großen Spiralsystemen prägt die Spiralstruktur natürlich besser aus als die kleinere Anzahl dieser Objekte in Spiralnebeln geringer Leuchtkraft. Zum anderen dürfte die Stoßfront, die zur Kompression des interstellaren Gases und zur Sternentstehung und damit zur Ausbildung der Spiralarme führt, in größeren Systemen intensiver sein als in kleineren Objekten. VAN DEN BERGH konnte zeigen, daß es möglich ist, die Leuchtkraft eines Spiralsystems allein aus dem Entwicklungsgrad der Spiralarme innerhalb eines Faktors 2 abzuschätzen. Er führte in Analogie zu den Sternen *Leuchtkraftklassen* ein, wobei den Überriesen unter den Galaxien die Leuchtkraftklasse I, den hellen Riesensystemen die Klasse II, den Riesen der Typ III, den Unterriesen die Leuchtkraftklasse IV sowie den Zwergen der Typ V zugewiesen wurde. Die Formbe-

zeichnung wurde von HUBBLE übernommen, der jeweils die Leuchtkraftklasse nachgestellt ist. So wird beispielsweise in diesem DDO-System (DAVID DUNLAP-OBSERVATORY, an dem VAN DEN BERGH arbeitet) der Jagdhundnebel M 51 als ScI klassifiziert.

Bei den irregulären Systemen ergibt sich die Leuchtkraftklassifikation aus der Flächenhelligkeit, die bei den absolut helleren Ir-Galaxien größer ist als bei den leuchtkraftschwachen. Eine Leuchtkraftklassifizierung der elliptischen Systeme ist schwieriger als bei Spiralnebeln. Jedoch läßt sich hier ähnlich wie bei den Irregulären ein Zusammenhang zwischen Flächenhelligkeit und Leuchtkraft ausnutzen. Absolut schwächere elliptische Galaxien haben geringere Flächenhelligkeiten als elliptische Zwerg- und Riesengalaxien in der radialen Helligkeitsverteilung. Riesensysteme besitzen eine starke Helligkeitskonzentration zum Zentrum hin, die man als Kern ansprechen kann. Der Übergang zwischen elliptischen Galaxien mit und ohne Kern liegt bei einer absoluten Helligkeit $M \approx -15^m$. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß die meisten Galaxien — sofern es sich nicht um elliptische Systeme handelt —, die in ihren absoluten Helligkeiten schwächer als $M \approx -15^m$ sind, unregelmäßige Systeme sind, die keinen Kern besitzen. Der Typ einer Galaxie kann als eine „Zustandsgröße“ in Analogie zu den Zustandsgrößen der Sterne angesehen werden, wobei je nach dem verwandten Schema bereits zusätzliche Aussagen getroffen werden.

Leuchtkraft eines Sternsystems

Eine wesentliche charakteristische Größe eines Sternsystems ist seine *Leuchtkraft* oder die *ihr entsprechende absolute Helligkeit*. Es scheint eine scharfe obere Grenze für die absolute Helligkeit zu geben, da die jeweils dominierenden Systeme in Galaxienhaufen eine absolute Helligkeit von $M \approx -23^m$ mit nur geringer Streuung aufweisen. Diese Galaxien sind im allgemeinen den Typen cD, db oder N nach der Klassifikation von MORGAN zuzuordnen. Die absolut hellsten Spiralsysteme sind um etwa zwei bis drei Größenklassen schwächer. Gleiche Leuchtkräfte wie diese Spiralnebel der Leuchtkraftklasse I besitzen auch die normalen elliptischen Riesensysteme. Zu geringen Leuchtkräften scheint es einen Übergang — zumindest was die Leuchtkraft anbetrifft — zu den hellsten Kugelsternhaufen zu geben, da man in der Nachbarschaft des Milchstraßensystems elliptische Zwergsysteme mit $M \approx -11^m$ gefunden hat. Auffallend ist allerdings, daß es keine — oder doch nur sehr wenige — absolut helle unregelmäßige Systeme gibt. Der Anteil

dieser Objekte nimmt von $M_{\text{max}} - 18^m$ zu schwächeren Leuchtkräften stetig zu und macht unterhalb von etwa $M_{\text{max}} - 16^m$ bereits mehr als 50% aller Galaxien später Typen – wozu die Systeme der Klassen Sc und Ir zu zählen sind – aus.

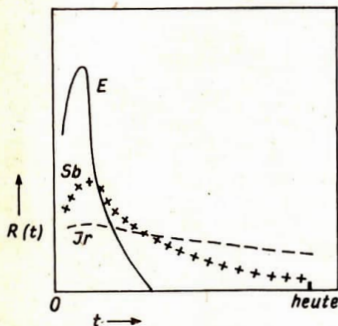


Abb. 2: Rate der Sternentstehung für verschiedene Galaxientypen in Abhängigkeit von der Zeit (schematisch)

Massen der Sternsysteme

Wie bei den Sternen sind auch bei den Galaxien unsere Kenntnisse über die Massen der Systeme gering. Die zuverlässigsten Angaben wurden aus der Abhängigkeit der Rotationsgeschwindigkeit vom Zentralabstand bei etwa 100 Spiralnebeln und unregelmäßigen Systemen gewonnen. Es zeigte sich, daß die größten Massen mehrere 10^{11} Sonnenmassen, die kleinsten dagegen etwa 10^7 bis 10^8 Sonnenmassen betragen. Bei einem Dutzend elliptischer Systeme wurden die Massen – da keine Rotationskurven wie bei den Spiralnebeln erhalten werden konnten – aus den Breiten von Spektrallinien ermittelt, die ein Maß für die Geschwindigkeitsstreuung der Sterne in den Galaxien sind. Dabei zeigte sich, daß die elliptischen Riesensysteme Massen von etwa 10^{12} Sonnenmassen aufweisen.

Das Verhältnis zwischen Masse und Leuchtkraft – in Sonneneinheiten – liegt bei Spiralsystemen und irregulären Galaxien zwischen 1 und 20 mit einem Mittelwert bei etwa 7. Dabei ist dieses Verhältnis für unregelmäßige Objekte am kleinsten und für Sa-Spiralen am größten. Jedoch werden diese Werte vom Masse-Leuchtkraft-Verhältnis der elliptischen Systeme, das zwischen 20 und 50 liegt, noch überschritten. Diese Unterschiede spiegeln die un-

terschiedliche stellare Zusammensetzung der Galaxien verschiedener Typen wider, die auch in den MORGANschen Populationsgruppen zum Ausdruck kommen. Bei elliptischen Systemen fehlen die Sterne der oberen Hauptreihe, die im Vergleich zu ihren Massen sehr große Leuchtkräfte besitzen. Dagegen sind diese Sterne bei Galaxien der Typen Sc und Ir relativ häufig.

Andere Zustandsgrößen

Als eine „Zustandsgröße“ kann auch der Anteil der interstellaren Materie an der Gesamtmasse aufgefaßt werden, der durch die relative Häufigkeit des neutralen interstellaren Wasserstoffs charakterisiert wird. Dieser Anteil ist für elliptische Systeme geringer als 0,5%, beträgt bei Galaxien vom Typ Sa etwa 3%, bei Sc-Systemen rund 9% und bei irregulären Galaxien oft mehr als 20%.

Die zuletzt erwähnten Größen stehen ebenso wie die Farbindices – die wie die MORGANschen Populationsgruppen eine Aussage über die stellare Zusammensetzung treffen – und die mittleren Dichten der Galaxien – die von elliptischen Systemen ($10^{-22} \text{ g cm}^{-3}$) über Sc-Galaxien ($10^{-22} \text{ g cm}^{-3}$) bis zu irregulären Objekten ($10^{-22} \text{ g cm}^{-3}$) abnehmen – offensichtlich mit der Rate der Sternentstehung in den Galaxien in Verbindung. Während bei den späten Spiralnebeln und den unregelmäßigen Galaxien die Sternentstehung heute noch relativ intensiv ist, beschränkte sich die Phase der Sternentstehung bei den elliptischen Nebeln vermutlich nur auf einen kurzen Zeitraum nach der Bildung der Galaxien. Diese Unterschiede können zumindest qualitativ durch die Differenzen in den mittleren Dichten der Systeme verschiedener Typen verstanden werden, wenn man die aus der Sonnenumgebung gewonnenen Ergebnisse berücksichtigt, wonach die zeitliche Rate der Sternentstehung etwa proportional dem Quadrat der Gasdichte ist, die bei den elliptischen Systemen anfangs sehr hoch war. Bei diesen Fragen spielt sicher auch der Drehimpuls eines Systems eine Rolle, der ebenso wie die lineare Ausdehnung als eine „Zustandsgröße“ anzusprechen ist. Darüber hinaus ist die chemische Zusammensetzung – insbesondere der Anteil der schweren Elemente – eine Größe, die wesentliche Aussagen über ein System gestattet. Nach den bisher nur spärlich vorliegenden Ergebnissen ist der Prozentsatz an schweren Elementen in den masseärmeren Systemen – besonders in den elliptischen Zwerggalaxien – geringer als in den massereichen Objekten. Offenbar sind in diesen metallarmen Zwerggalaxien vorwiegend nur Sterne der ersten Generation entstanden, wäh-

rend die Gasdichte – nunmehr durch Supernovaausbrüche an schweren Elementen angereichert – aus unbekannten Gründen nicht mehr ausreicht, daß Sterne in nennenswerter Anzahl entstehen können.

Anschrift des Verfassers:

Dr. rer. nat. habil. **KARL-HEINZ SCHMIDT**
Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie
der Wissenschaften der DDR
1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17 a – Sternwarte –

KLAUS MEIXNER

Mündliche Abschlußprüfung im Fach Astronomie

Gegenwärtig wird in den Schulen, in Fachkommissionsberatungen und anderen Zusammenkünften der Astronomielehrer eingeschätzt, wie die schulpolitische Aufgabenstellung des VIII. Parteitages der SED erfüllt wurde. Diese Einschätzung wird oft mit einer gründlichen Bilanzierung der Ergebnisse der Abschlußprüfungen verbunden. In richtiger Erkenntnis geht man davon aus, daß Umfang und Qualität des Wissens und Könnens der Schüler in den Prüfungen ein Ausdruck der Qualität des Lehrens und Lernens im Unterricht sind [1]. Der Verfasser will aus seiner Sicht darlegen, wie er im vergangenen Schuljahr die in der mündlichen Abschlußprüfung im Fach Astronomie erzielten Ergebnisse erreichte. Diese Erfahrungen sollen Anregungen für die Vorbereitung und Durchführung der Abschlußprüfung im Schuljahr 1975/76 geben. Sie fordern auch zur Diskussion auf mit dem Ziel, Wege und Lösungen für die Weiterentwicklung des Erreichten zu finden.

1. Bedingungen für den Erfolg der Prüfungen

Die erfolgreiche Prüfung hängt entscheidend von der Qualität des Astronomieunterrichts ab, von seiner Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit [2]. Mit immer größerem Erfolg strebt die übergroße Mehrzahl der Lehrer danach, den Schülern ein solides und anwendungsbereites Grundwissen über Erscheinungen und Vorgänge im Weltall, über Arbeitsmethoden zu ihrer Erforschung sowie über die historische Entwicklung der astronomischen Wissenschaft zu vermitteln und sie auf der Grundlage vor allem ihrer mathematischen und physikalischen Kenntnisse in Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten im Weltall einzuführen. Die mit der Vermittlung von Wissen und Können verbundenen vielseitigen Möglichkeiten zur Erziehung im Sinne der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse nutzen die Lehrer immer besser, um bei den Schülern die im naturwissenschaftlichen Unterricht gewonnenen Einsichten über die Materialität, Entwicklung und Erkennbarkeit der Welt zu festigen und zu vertiefen. Gleichzeitig wird bei den Schülern die Gewiß-

heit entwickelt, daß nur in der sozialistisch/kommunistischen Gesellschaftsformation Astronomie und Raumfahrt stets dem Fortschritt der Menschheit dienen [3]. Das zielgerichtete Streben der Lehrer nach ständiger Erhöhung des Niveaus der Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht spiegelt sich auch in den Ergebnissen der mündlichen Abschlußprüfung wider. Bei immer mehr Schülern gibt es im Fach Astronomie eine spürbare Verbesserung der Schülerleistungen in den Prüfungen. Der Anteil der guten und sehr guten Leistungen wächst.

2. Vorbereitung auf die Prüfung

Die Vorbereitung auf die Prüfung beginnt mit der ersten Astronomiestunde im Schuljahr. Jede Unterrichtsstunde hat zur Vermittlung und Aneignung eines exakten, festen und dauerhaften astronomischen Wissens, zur Ausprägung der geforderten Fähigkeiten und zur Vertiefung damit verbundener Überzeugungen beizutragen [4]. Ein solches Vorgehen befähigt die Schüler immer besser, in Bewährungssituationen – wozu die Prüfungen gehören – ihr fachliches Wissen und Können anzuwenden und daraus ideologische Schlußfolgerungen und Verallgemeinerungen abzuleiten. Zum Zwecke einer kontinuierlichen Prüfungsvorbereitung nutzt der Verfasser jene Übungen und Wiederholungen im Unterricht, die mit Kontrollen verbunden sind, um Prüfungssituationen zu schaffen [5]. Fragestellungen bei Leistungskontrollen, Themen von Kurzvorträgen, Aufträge zur Beobachtung des Sternhimmels und zur Arbeit mit der drehbaren Sternkarte sollten stets Forderungen enthalten, die den Bedingungen der Abschlußprüfung entsprechen. Es bewährt sich, von den Schülern Begründungen, Beweise, Vergleiche, Erklärungen und Ableitungen zu fordern [6]. Die Schüler sind stets anzuhalten, ihr astronomisches Wissen und Können zusammenhängend, auf das Wesentliche konzentriert und in logischer Folge darzulegen. Sie sollen aus dem gewonnenen grundlegenden Wissen über das Weltall notwendige weltanschaulich-philosophische und politisch-moralische Schlußfolge-

rungen und Verallgemeinerungen ableiten können.

3. Auswahl der Schüler für die Prüfung

Astronomie ist als Prüfungsfach bei den Schülern beliebt, weil es interessant ist und aus einjähriger unterrichtlicher Erörterung überschaubar bleibt. In der Regel wählt die Klassenkonferenz etwa 4 bis 5 Schüler aus, die die mündliche Prüfung im Fach Astronomie absolvieren. Die Auswahl wird durch pädagogische Gesichtspunkte, die die Prüfungsordnung vorschreibt, bestimmt. Meistens läßt sich die Freiwilligkeit mit den gesetzlichen Notwendigkeiten in Übereinstimmung bringen, wodurch eine gute Prüfungssituation gewährleistet ist.

4. Konsultationen

Die abschließende Vorbereitung auf die Prüfung erfolgt mit Hilfe von Konsultationen. In den Konsultationen, die möglichst drei Unterrichtsstunden umfassen sollten, erfolgt eine Beratung der Schüler bei der Prüfungsvorbereitung. Es werden die veröffentlichten Prüfungskomplexe bekanntgegeben, es wird das Wesentliche genannt, worauf sich die Wiederholung konzentrieren sollte. Dazu gehören Begriffe und Sachverhalte, die sich die Schüler mit Hilfe des Lehrbuchs und ihrer Aufzeichnungen nochmals einzuprägen haben. Ferner werden Hinweise für Übungen mit der drehbaren Sternkarte gegeben. Außerdem ist es ratsam, daß jeder Prüfling eine Prüfungssituation mit Vorbereitung, Durchführung und Wertung in der Konsultation selbst erlebt. Die dabei gewählten Themen kommen in der Prüfung nicht vor. In der Konsultation werden selbstverständlich Fragen der Schüler beantwortet.

5. Themen für die mündliche Prüfung

Eine wichtige Aufgabe des Lehrers ist die Formulierung der Prüfungsthemen. Sie erfolgt auf der Grundlage der jährlichen Anweisung über die Durchführung der „Abschluß- und Reifeprüfungen“. Die Fragen sind so zu formulieren, daß bei ihrer Beantwortung die Schüler die Möglichkeit haben, ihr erworbenes Wissen und Können zusammenhängend darzulegen und entsprechende Wertungen vorzunehmen. Bei der Formulierung der Prüfungsthemen ist auf gute Gliederung und klare Fragestellung zu achten. Geistige Operationen, die der Schüler während der Prüfung vollzieht, sind „vorzuprogrammieren“. Es empfiehlt sich, die Prüfungsthemen mit dem Fachberater und der Fachkommission zu beraten. Auf diese Art und Weise kann die Qualität der Prüfungsaufgaben erhöht werden.

An der Schule des Verfassers setzen sich die Prüfungsthemen aus zwei Teilen zusammen:

1. Arbeit mit der drehbaren Schülersternkarte zum Komplex „Orientierung am Sternhimmel“
2. Thematisch untergliederter Prüfungskomplex aus anderen Stoffgebieten des Lehrplans

Beispiel:

- zu 1.: Lösen Sie folgende Aufgaben mit der drehbaren Sternkarte:
- 1.1. Welche Horizontkoordinaten hat Beteigeuze am 16. Dezember um 21.00 Uhr?
 - 1.2. Treffen Sie eine Aussage über das Aufgangsazimut von Beteigeuze im Sternbild des Orion! Lösung: $\alpha = 255^\circ = \text{const.}$
- zu 2.: Der Erdmond
- 2.1. Beschreiben Sie die beobachtbaren Bewegungen des Mondes und erklären Sie die Bewegungen; erläutern Sie mit Hilfe des Telluriums die Entstehung der Mondphasen!
 - 2.2. Beweisen Sie mit Hilfe von Beispielen die Entwicklung der Erforschung des Erdmondes!

Erwartungsbilder

zu 2.1.: Beobachtbar sind: Auf-Untergang von Ost-West, West-Ostbewegung im Tierkreis, Phasengestalten. Als Erklärung sind scheinbare und wahre Bewegung zu nennen. Auf- und Untergang wegen der Erdrotation von West nach Ost, West-Ostbewegung als Folge des Mondumlaufs um die Erde, die Phasengestalten als Folge der Winkeländerung Sonne-Erde-Mond.

zu 2.2.: Entwicklungsetappen: bis Galilei (um 1600) Bewegungserscheinungen und -gesetze, Finsternisse; nach Galilei (mit Fernrohr und Fotografie) Physik des Mondes; zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts (mit Raumfahrttechnik) direkte Erkundung; wissenschaftliche Leistungen und Zielstrebigkeit der Sowjetunion bei der Erforschung des Mondes.

6. Zur Durchführung der Prüfung

Die Mitglieder der Prüfungskommission entscheiden auf Vorschlag des prüfenden Lehrers über die beiden Prüfungsstelle. Das Ergebnis aus der Arbeit mit der drehbaren Schülersternkarte wird der Prüfungskommission durch den Prüfling nur mitgeteilt. Ist das Ergebnis richtig, gelten etwa 30 Prozent der Prüfung als erfüllt. Fehler in diesem Teil werden erst nach dem zweiten Prüfungskomplex besprochen. Während der Darlegungen zum zweiten Teil wird der Schüler nicht unterbrochen. Verstöße und Fehler werden notiert und nach Beendigung des Schülervortrages in einem Prüfungsgespräch berichtigt. Die Mitglieder der Prüfungskommission beraten über die Prüfungs- und Abschlusnote für Astronomie. Dem Schüler werden beide Zensuren begründet mitgeteilt.

Die Prüfungskommission sollte die Ergebnisse der mündlichen Abschlußprüfung einschätzen und dem Astronomielehrer evtl. Hinweise für die Vorbereitung und Durchführung der Abschlußprüfung des nächsten Jahres geben. Der Prüfungsraum ist würdig und der Astronomie entsprechend auszugestalten. Nach Möglichkeit sollten vorhanden sein:

- Anschauungstafeln: Horizontsystem, rotierendes Äquatorsystem, Spektralklassen, HRD
- Wandkarten des Nördlichen Sternhimmels und der Tierkreiszone und die dazu gehörenden Arbeitskarten
- Modelle: Globus und Tellurium; Polylux und Folie HRD
- das Schulfernrohr Telemotor
- astronomische Bilder Sonnenfinsternis usw.
- drehbare Schülersternkarten für die Prüfungskommission
- die amtlichen Prüfungsunterlagen, Durchschriften von den Prüfungsthemen für die Prüfungskommission und der Bewertungsmaßstab für Astronomie

- Zeichengeräte, Tafelwerk, Rechenstab, Ellipsenschaablonen.

Literatur

- [1] Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung XXIII. (1975) 1.
- [2] BERNHARD, H.: Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht. In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 2; 5.
- [3] Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht. In: *Astronomie in der Schule* 12 (1975) 4.
- [4] HONECKER, M.: *Inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule - Programm unserer weiteren Arbeit. Volk und Wissen*, Berlin 1979, S. 24-25.
- [5] ALBERT, H.: *Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht*. In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 5.
- [6] GEBHARDT, W.: *Zur Leistungsermittlung und Leistungsbewertung im Astronomieunterricht*. In: *Astronomie in der Schule* 12 (1975) 4.

Anschrift des Verfassers:
KLAUS MEIXNER
1231 Görzlg, Kreis Beeskow

DIETMAR GÖCKERITZ

Praktische Aufgaben in der mündlichen Abschlußprüfung

Zur Vorbereitung und Durchführung der Abschlußprüfung im Fach Astronomie weist das Ministerium für Volksbildung an, daß bei der Prüfung auf folgende Fähigkeiten und Fertigkeiten Wert zu legen ist:

... Arbeit mit der drehbaren Sternkarte; Anwenden geeigneter physikalischer und mathematischer Methoden zur Bearbeitung astronomischer Probleme, insbesondere das Auswerten von Kurven, Tabellen und Diagrammen ...

... Bei der Vorbereitung und Durchführung der Prüfung soll mit folgenden Materialien und Geräten gearbeitet werden: Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“, drehbare Sternkarte, HRD, ... [1; S. 12].

Weiterhin wird im Stoffkomplex (1) „Orientierung am Sternhimmel“ auf die Koordinaten des Horizontsystems und des rotierenden Äquatorsystems sowie auf die drehbare Sternkarte, im Komplex (6) „Physik der Sterne und Sternsysteme“ u. a. auf wichtige Zustandsgrößen der Sterne, das HRD als Zustandsdiagramm ... verwiesen. Die Richtlinie für die schriftlichen und mündlichen Prüfungen gibt unter allgemeinen Hinweisen an, daß bei der Formulierung der Prüfungsfragen zu beachten ist, daß sowohl das Wissen als auch die laut Lehrplan zu entwickelnden Fähigkeiten und Fertigkeiten überprüft werden [1; S. 6]. Dies bezieht sich auf entsprechende Inhalte der Stoffeinheiten 1.2.2., 2.2.1. und 2.2.2. und die unter „Ziele und Aufgaben“ des Lehrplans geforderte Befähigung der Schüler. Gestützt auf diese Dokumente habe ich seit Einbeziehung des Faches Astronomie in die Abschlußprüfung

eine Aufgabenstellung in den Prüfungsablauf für jeden Schüler aufgenommen, die sowohl den vorstehenden Forderungen entspricht, als auch nicht unwesentlich zu den Erfolgen meiner Schüler in der Prüfung beigetragen hat. Die Übernahme von Aufgaben der folgenden Art zwingt natürlich dazu, ab Einführung der drehbaren Sternkarte systematisch und zielstrebig an der Lösung der notwendigen Teilschritte zu arbeiten. Eine solche Aufgabenstellung könnte wie folgt lauten:

Am 10. Dezember um 1.00 Uhr hat ein heller Stern ein Azimut von etwa 350° und eine Höhe von etwa 21° . Ermitteln Sie für diesen Stern folgende Angaben:

Name des Sterns	Leuchtkraftklasse
Name des Sternbildes	effektive Temperatur
Rektaszension	Leuchtkraft in $L_\odot$
Deklination	Masse in $m_\odot$
Helligkeit scheinbar und absolut	Entfernung in pc
Spektralklasse	

Zur Lösung erhält der Schüler eine Zeit von 7 bis 8 Minuten, die nach langjährigen Erfahrungen durchaus als ausreichend angesehen wird. Im Vorbereitungsraum werden bereits die ersten vier Angaben mit Hilfe der drehbaren Sternkarte ermittelt. Nachdem der Schüler vor der Prüfungskommission seine theoretische Aufgabe gelöst hat, trägt er diese vier Angaben vor und beginnt mit dem Aufsuchen des gefundenen Sterns nach den mittels der drehbaren Sternkarte erhaltenen Äquatorkoordinaten auf der Wandkarte „Nördlicher

Sternhimmel“ oder anderen geeigneten Karten. Dabei soll der Schüler die Äquatorkoordinaten genauer ermitteln, als es mittels der drehbaren Sternkarte möglich ist (Lineal, Koordinatenzeiger u. a. verwenden lassen). Mit den genaueren Werten sucht er anschließend in der dafür durch Überkleben präparierten Tabelle 10 des Astronomielehrbuches den Stern auf und liest darin die Daten für die scheinbare und absolute Helligkeit und für die Spektralklasse ab. Nunmehr ermittelt er mit Hilfe der ATHERTZSPRUNG-RUSSELL-DIAGRAMM oder des im Lehrbuch auf S. 79 abgedruckten HRD oder der Projektionsfolie HRD bzw. selbstgefertigter Vergrößerungen eines solchen HRD die Angaben zur Leuchtkraftklasse, zur effektiven Temperatur und zur Leuchtkraft. Bei Hauptreihensternen kann auch mit Hilfe der Masse-Leuchtkraft-Beziehung in Abb. 82/1 des Lehrbuches die Masse in Einheiten der Sonnenmasse bestimmt werden. Die bereits der Tabelle entnommenen Helligkeitswerte für scheinbare und absolute Helligkeit sind dann zur Bildung des Entfernungsmoduls zu verwenden, und mit Hilfe der Abb. 76/2 kann eine wenigstens hinreichend genaue Angabe der Entfernung in pc ermittelt werden. Natürlich ist bei der Ermittlung aller Daten und Angaben zu beachten, daß bei der drehbaren Sternkarte und beim Arbeiten mit den kleinformatigen Abbildungen und entsprechend groben Skalenteilungen zwangsläufig Toleranzen auftreten müssen. Darauf ist schon bei der erstmaligen Handhabung dieser Hilfsmittel einzugehen, so daß alle Schüler sich zwar um eine möglichst genaue Arbeit damit bemühen, sie aber wissen, daß es hierbei hauptsächlich um die sichere Anwendung des Prinzips und nicht um absolute Werte geht.

Als Lösungen für die vorstehende Aufgabenstellung müßten etwa gefunden werden:

Name des Sterns: Sirius
Sternbild: Großer Hund
Rektaszension: $6^h 43^m$
Deklination: -16°
Helligkeit scheinbar: $-1^m 46$ (Lehrbuch)
Helligkeit absolut: $1^m 4$ (Lehrbuch)
Spektralklasse: A 1
Leuchtkraftklasse: Hauptreihe (V)
Leuchtkraft: etwa $20 L_\odot$
effektive Temperatur: etwa 10 000 K
Masse: etwa $2,5 m_\odot$
Entfernung: etwa 2,7 pc

Erfahrungsgemäß treten bei der Arbeit mit dem HRD, dem Diagramm der Masse-Leuchtkraft-Beziehung und dem für die Entfernungsbestimmung beim Ablesen der logarithmisch geteilten Skalierung für $L/L_\odot$, $m/m_\odot$ und Entfernung in pc häufiger Schwierigkeiten auf.

Das Abschätzen der Intervalle kann geübt werden. Ich gehe seit Jahren den folgenden Weg: Bei der Arbeit an der Abb. 79 (HRD) im Lehrbuch lasse ich die Werte für die Leuchtkraft zunächst in Form gebrochener Exponenten ablesen, was nach kurzer Übung sicher geht. So liest der Schüler z. B. als Äquivalent für die absolute Helligkeit des Sirius von $1^m 4$ den Wert $10^{1,3}$ ab. Aus der Kennziffer 1 des Exponenten geht hervor, daß es sich um einen zweistelligen Wert handeln muß. Die Ziffer 3 als erste Ziffer der vierstelligen Mantisie wird entweder beim Rechenstab auf der Skale $\lg x$ eingestellt oder im Tafelwerk auf der S. 14 für $\lg x$ aufgesucht. Die Ablesung auf der Skale x des Rechenstabes oder auf der entsprechenden Seite des Tafelwerks ergibt für die Mantisie 3010 den Wert 2. Da wegen der Kennziffer 1 ein zweistelliger Wert erforderlich ist, müßte der Wert der Leuchtkraft für den Sirius etwa $20 L_\odot$ entsprechen, was auch dem im Lehrbuch in Tabelle 10 enthaltenen Wert von 24 in der Größenordnung entspricht. Sinngemäß kann bei den anderen erwähnten Skalen verfahren werden, wobei nach meist zunächst zögerndem Herangehen sich bald überwiegend sehr brauchbare Resultate ergeben.

Mittels derartiger Aufgabenstellung wird der Schüler in der Prüfung veranlaßt, seine Fertigkeiten im Umgang mit den Arbeitsmitteln zu demonstrieren. Er benutzt verschiedene Karten, Kurven, Tabellen und Diagramme, bedient sich mathematischer und physikalischer Arbeitsmethoden und kann durch das Kommentieren der Arbeitsschritte zugleich auf Zusammenhänge verschiedener Zustandsgrößen eingehen. Die benötigten Arbeitsmittel liegen übersichtlich geordnet und vollzählig auf dem Tisch im Prüfungsraum. Die Wandkarte und die Anschauungstafel HRD sind im Raum arbeitsbereit befestigt. Zur Bewertung sollten neben den erwarteten richtigen Ergebnissen auch die Sicherheit im Umgang mit den Arbeitsmitteln und die prinzipiell richtig angewendeten Arbeitsmethoden herangezogen werden. Selbstverständlich kann man diese Art Aufgabenstellung durch vielfältiges Variieren situationsbedingt abändern. Es wäre auch in meinem Interesse, Meinungen, Kritik und Hinweise zu diesen Ausführungen zu erfahren; denn sie würden unsere verantwortungsvolle Aufgabe der Erziehung und Bildung junger sozialistischer Persönlichkeiten nur fördern.

Literatur

- [1] Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung 1975/1.

Anschrift des Verfassers:
DIETMAR GÖCKERITZ
65 Gera, Herderstraße 20

So beobachte ich mit meinen Schülern

1. Vorbemerkungen

Die Bedingungen zur lehrplangerechten Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen im Fach Astronomie sind sicher komplizierter als diejenigen, die im allgemeinen bei der Durchführung vorgeschriebener Schülerexperimente in anderen Unterrichtsfächern gegeben sind. Das liegt in der Notwendigkeit begründet, Beobachtungen am Abend unter freiem Himmel vorzunehmen. Materielle Probleme dürften gegenwärtig nicht mehr im Vordergrund stehen, nachdem das Schulfernrohr „Telemotor“ den Schülern zur Verfügung steht. Die Schwierigkeiten bestehen wohl vor allem in den verschiedenen örtlichen Gegebenheiten (Wahl eines günstigen Beobachtungsortes bei bestmöglichem Anmarschweg), im Zwang zur Festlegung eines geeigneten Beobachtungstages und Zeitpunktes (Eintreten der Dunkelheit, Beachtung der Mondphase, An- und Abfahrtszeiten auswärtiger Schüler, Terminplanung der Schule, Zeitraum einer zu erwartenden relativ sicheren Wetterlage (Frühherbst, März), zeitliche Zuordnung im Lehrplan), aber auch in der Klassenanzahl und der Klassenfrequenz. Disziplin und Aufsicht müssen in besonderer Weise gewährleistet sein. Auch die Organisation der Betreuung verschiedener Beobachtungsorte kann eine Rolle spielen, denn hierzu müssen qualifizierte Betreuer zur Verfügung stehen.

Einige dieser Bedingungen kehren jährlich in gleicher oder ähnlicher Weise für alle Schulen wieder (Eintritt der Dämmerung, Mondphase, Großwetterlage), zwingen aber beispielsweise Beobachtungsstationen mit einer großen Zahl zu betreuender Klassen wegen der nur während eines bestimmten Zeitraumes zu beobachtenden Objekte (Mond, Planeten) zu besonderen Kombinationen der zu lösenden Beobachtungsaufgaben, weil sonst der Durchlaufplan an dieser Institution nicht bewältigt wird. Die anderen Bedingungen sind an den einzelnen Schulen teilweise sehr unterschiedlich. Grundsätzliche Unterschiede treten oft zwischen Stadtschulen einerseits und Zentralschulen und EOS andererseits auf.

Jeder Astronomielehrer sieht sich daher gezwungen, seine Konzeption zur Durchführung der Beobachtungsabende den besonderen Bedingungen an seiner Schule optimal anzupassen bzw. auf die Verbesserung der Bedingungen einzuwirken, sofern dies objektiv möglich ist (Ausbildung von Fachhelfern im Fach

Astronomie, Selbstbau von Geräten, Schaffung von Beobachtungsorten u. a.). Optimale Lösungsvarianten für die methodische und organisatorische Gestaltung der Beobachtungsabende zu finden, müssen Fachberater und Fachkommission als eine ihrer wesentlichen Aufgaben betrachten.

Für die Durchführung der Beobachtungsabende kann es kein Muster geben. Wichtig allein ist die effektive und rationelle Erfüllung des Lehrplans.

Nach Erproben verschiedener Wege bei der Gestaltung der Beobachtungsabende und durch Übertragung der Erfahrungen anderer auf unsere Situation bewährte sich an unserer Schule unter den gegenwärtigen Bedingungen die im folgenden beschriebene Form.

2. Bedingungen an unserer Schule

An der Erweiterten Oberschule Arnstadt werden vier zehnte Klassen mit durchschnittlich 25 Schülern unterrichtet. Außerdem arbeitet unter meiner Leitung jährlich eine Arbeitsgemeinschaft Astronomie (nach Rahmenplan). Für die Beobachtungen stehen drei Schulfernrohre 63/840 zur Verfügung. Ein Amateurfernrohr 80/1200 wird nur für fakultative Beobachtungen eingesetzt. Die Schule steht in der Stadt am Rande eines Parks. Die Sicht ist durch das starke Streulicht nur befriedigend. Vom Turm der Schule ergibt sich ein guter Ausblick nach allen Seiten. Vom Schulhof aus, der gegen Streulicht aus unmittelbarer Nähe teilweise geschützt ist, sind die für die Einzelbeobachtungen erforderlichen Himmelsgebiete gut zu erfassen, wenn dafür verschiedene Stellen gewählt werden.

Alle Schüler erhalten (numerierte) drehbare Schülersternkarten für das gesamte Schuljahr.

3. Hinweise zur Stoffanordnung des Lehrplanes

Um die ersten Beobachtungen im Schuljahr frühzeitig zu absolvieren (möglichst schon nach der dritten, am besten aber nach der vierten Stunde), habe ich mich entschlossen, eine Umstellung des Stoffs in der Unterrichtseinheit 1.2. des Lehrplans vorzunehmen, damit die Voraussetzungen für die Beobachtungen bereits vorhanden sind.

Während der zweiten Unterrichtsstunde erhalten die Schüler Kenntnis über die Erdatmo-

sphäre als Schutzmantel und Forschungshindernis sowie über die Notwendigkeit extraterrestrischer Forschung. So wird die sechste Stunde entlastet zugunsten der Behandlung der scheinbaren Sonnenbahn, evtl. Übungen, Kontrollen und der Auswertung der Beobachtungen. In der *dritten Stunde* werden die scheinbare Himmelskugel, Sternbilder und die drehbare Sternkarte behandelt. Nach ersten Übungen wird mit Hilfe der drehbaren Sternkarte die scheinbare tägliche Bewegung für die weitere Behandlung vorbereitet. Im letzten Stundenabschnitt erfolgt die spezielle Vorbereitung auf den ersten Beobachtungsabend. Inhalt der *vierten Stunde* sind die scheinbare tägliche Bewegung und ihre Ursachen sowie das Horizontsystem. Entsprechende Übungen mit der drehbaren Sternkarte schließen sich an. Die Behandlung des rotierenden Äquatorsystems folgt in der *fünften Stunde*. Erst in der *sechsten Stunde* wird „Die Erde als Planet“ vorgestellt. Die Vermittlung des Stoffs über die anderen Himmelskörper schließt sich dann nahtlos an.

4. Bemerkungen zu den Beobachtungsaufgaben

Die Beobachtungsanleitungen im Lehrbuch erscheinen mir zu umfangreich. Wenn zu jeder Aufgabenstellung ein ausführliches Protokoll nach dem Beispiel des Lehrbuchs vorbereitet und angefertigt werden sollte, würde das einmal die zumutbare Hausaufgabe zeitlich überziehen, andererseits auch den zeitlichen Rahmen eines Beobachtungsabends weit übersteigen. Aber so sind die Vorschläge im Lehrbuch wohl auch nicht zu verstehen. Der Lehrplan ist die Grundlage für unseren Unterricht. Er legt die Beobachtungsaufgaben fest und fordert das Protokollieren, sagt aber nichts aus über die Anzahl der Protokolle. Auf der Grundlage des Lehrplans und des Lehrbuches wurden deshalb vom Verfasser für jeden Beobachtungsabend je eine Arbeitsanweisung und ein zugehöriges Arbeitsblatt zusammengestellt. Außerdem wurden die notwendigen Hinweise auf einem besonderen Blatt zusammengefaßt, die der Schüler zum organisatorischen Ablauf kennen muß. Neben der Bearbeitung des Arbeitsblattes muß ein ausführliches Protokoll zu einer Beobachtungsaufgabe (A 5 bzw. A 7) sowohl am ersten als auch am zweiten Beobachtungsabend bearbeitet werden. Dieses Protokoll bereitet der Schüler rechtzeitig vorher selbst vor.

Erfahrungsgemäß haben viele Schüler am Anfang große Schwierigkeiten im Zurechtfinden am Sternhimmel. Eine Verschiebung der obligatorischen Beobachtungsaufgaben auf eine Hausaufgabenstellung wird deshalb von mir

nicht vorgenommen. Im allgemeinen werden am ersten Abend die Aufgaben 1 bis 5 und am zweiten Abend die Aufgaben 5 bis 10 gelöst. Je nach Sichtbarkeitsbedingungen wird sich ein Austausch der Aufgaben A 5 (und A 4) mit A 7 nicht immer umgehen lassen.

5. Vorbereitung der Schüler

In der ersten Unterrichtsstunde erfahren die Schüler, daß im Laufe des Schuljahres zwei obligatorische Beobachtungsabende stattfinden sollen. (Die Eltern werden darüber am besten schon in der letzten Klassenelternversammlung der neunten Klasse informiert und während der ersten Klassenelternversammlung der zehnten Klasse noch einmal davon in Kenntnis gesetzt.) In der zweiten Stunde lernen die Schüler das Fernrohr kennen und werden auf die mit ihm zu beobachtenden Objekte hingewiesen. Während der dritten Stunde wird jedem Schüler eine drehbare Sternkarte für die Verwendung im Unterricht und zu den Beobachtungen ausgehändigt. Die Rückgabe erfolgt am Schuljahresende. Bemerkungen zur pflegerischen Aufbewahrung und Behandlung und zur Bereitstellung als Arbeitsmittel für die ersten Unterrichtsstunden sind erforderlich. Die speziellen Vorbereitungen auf den ersten Beobachtungsabend im letzten Teil der dritten Stunde beginnen mit der Ausgabe und Besprechung des oben erwähnten Hinweisblattes über den organisatorischen Ablauf des Beobachtungsabends. Neben den üblichen Hinweisen (Kleidung, Materialien, Hilfsmittel, Belehrungen) enthält es folgende Vereinbarung: „Sollte die Wetterlage eine Stunde vor dem angesetzten Beobachtungszeitpunkt eine Beobachtung sehr wahrscheinlich in Frage stellen, dann wird die Beobachtung auf den Ersatztermin verschoben. Entscheiden Sie verantwortungsbewußt selbst! Auswärtige Schüler berücksichtigen bei dieser Entscheidung ihre Verkehrsverbindungen!“ Diese Vereinbarung hat sich bewährt. Schüler, Lehrer und Betreuer ersparen sich einen durch Schlechtwetter blockierten Abend. Die Schüler müssen in diesem Zusammenhang erfahren, daß ein Ausnutzen der Vereinbarung durch Desinteressierte (i. allg. dürften das nur Ausnahmen sein) Konsequenzen nach sich zieht. Die dann zu treffenden Maßnahmen werden von Fall zu Fall verschieden sein müssen. Abgesehen von der Auswirkung auf die fachliche Bewertung muß der Fachlehrer in jedem Falle eng mit dem Klassenleiter und den Erziehungsberechtigten zusammenarbeiten. Dort, wo der Fachlehrer bestimmte Gefahren vermutet, wird eine schriftliche Mitteilung über Datum und zeitlichen Ablauf des Beobachtungsabends an

die Eltern mit Bestätigung der Teilnahme durch den Lehrer vorgeschlagen. Hier gibt es Grenzen. Typisch ist die bis zu dieser Altersstufe entwickelte Schülerpersönlichkeit, der wir mit Vertrauen begegnen können.

Mit den Schülern werden das Datum, der zeitliche Beginn des Beobachtungsabends und evtl. schon ein Ersatztermin festgelegt. (Ich versuche, die Beobachtungsabende für alle vier Klassen, die ich unterrichte, für vier aufeinanderfolgende Abende festzulegen. Das bedeutet natürlich eine starke Beanspruchung. Bei günstiger Wetterlage hat man aber manchmal das Glück, das Programm mit allen Klassen in kurzer Zeit erfüllt zu haben.) Die Klasse wird geteilt, i. allg. in Mädchen und Jungen. Die Mädchen beobachten zuerst. Durch diese Teilung verlängert sich die individuelle Beobachtungszeit des Schülers, weil die Gruppen an den einzelnen Beobachtungsplätzen meist drei bis fünf Beobachter nicht übersteigen. Für den Lehrer wird dadurch der Überblick besser, und er kann auf einzelne Schüler besonders eingehen. (Allerdings verlängert sich auf diese Weise auch die Gesamtzeit eines Beobachtungsabends für den Lehrer und die Betreuer. Bei Vorhandensein einer größeren Anzahl von Geräten, wie sie beispielsweise an vielen Schulsternwarten und Beobachtungsstationen zur Verfügung stehen, können bei gleicher individueller Beobachtungszeit gleichzeitig mehr Schüler tätig sein. Nicht zu verkennen ist aber hierbei, daß evtl. mehr Betreuer zur Verfügung stehen müssen!). In begründeten Ausnahmefällen können Schüler am Beobachtungsabend der anderen Gruppe oder einer anderen Klasse an einem anderen Tag teilnehmen. Wenn diese organisatorischen Fragen geklärt sind, werden Arbeitsanweisung und Arbeitsblatt ausgehändigt. Die Hausaufgabe wird erteilt. Sie besteht im gründlichen Studium der erhaltenen Materialien, der Vorfertigung des geforderten Protokolls und damit der sorgfältigen Vorbereitung auf den ersten Beobachtungsabend. Der Lehrer hat festzulegen, ob evtl. von A 5 und (A 4) auf A 7 ausgewichen werden muß.

Die Schüler sollen auch das Folgende erfahren: Eine Zensurierung der bearbeiteten Materialien nach der ersten Beobachtung erfolgt nicht. Der Schüler lernt einige Methoden der astronomischen Praxis erstmalig kennen. Das verlangt eine Reihe von Hilfestellungen. Wenn die Beobachtungen gar schon nach der dritten Unterrichtsstunde vorgenommen werden, wird er erstmalig während des Beobachtungsabends mit dem Horizontsystem vertraut gemacht. Er lernt unter ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen nach vorgeschriebenem Programm zu

arbeiten und fertigt das erste astronomische Protokoll an. Schließlich soll auch dieses erste gemeinsame und bewußte Erlebnis unter dem Sternhimmel unbelastet empfunden werden. Selbstverständlich muß der Lehrer die führende Rolle besitzen. Er teilt mit, daß er Teilnahme, gute Disziplin und Aufgeschlossenheit besonders vermerkt sowie Vollständigkeit der abzugebenden Materialien und Bemühungen um einen guten Inhalt und eine gefällige Form fordert. Die Besprechung der bearbeiteten Materialien nach Durchsicht durch den Lehrer in einer der folgenden Stunden wird dazu beitragen, Fehlern und Mängeln für die anzuertigenden Materialien des zweiten Beobachtungsabends vorzubeugen. (Eine Wertung des ersten Beobachtungsabends erfolgt schon in der anschließenden Astronomiestunde. Der Lehrer spürt dann die Resonanz und kann die Meinung der Schüler noch gut steuern. Die inhaltliche Auswertung der Beobachtungen wird organisch in den Stoff der folgenden Unterrichtsstunden eingebaut.) Am Ende der dritten Stunde wird noch kurz über den organisatorischen Ablauf des Abends informiert:

1. Alle Schüler versammeln sich in einem Klassenraum der Schule.
2. Die Anwesenheit wird festgestellt.
3. Die Zweckmäßigkeit der Kleidung wird überprüft. (Schüler mit unzuweckmäßiger Kleidung werden wieder nach Hause geschickt und nehmen an einem der folgenden Abende mit einer anderen Klasse teil.)
4. Hilfsmittel und vorbereitete Materialien werden kontrolliert. (Natürlich muß der Lehrer sich Gedanken darüber machen, wie er hier Verstößen gegen seine Forderungen begegnet!)
5. Auftretende Fragen werden beantwortet.
6. Ein Uhrenvergleich erfolgt.
7. Notwendige Belehrungen werden vorgenommen.
8. Anschließend werden die Aufgaben 1 und 2 (am zweiten Abend die Aufgaben 6 und 8) gemeinsam auf dem Schulturm bearbeitet.
9. Dann werden die Schüler in Gruppen aufgeteilt und arbeiten an getrennten Beobachtungsplätzen im Schulhof. Die Aufgaben 3, 4 und 5 werden am gleichen Beobachtungsplatz gelöst (statt 4 und 5 evtl. 7).

Am zweiten Beobachtungsabend werden die Beobachtungsplätze nacheinander durchlaufen, wobei die Reihenfolge des Durchlaufs nicht entscheidend ist. Dadurch entfallen Neueinstellung des Fernrohrs und seine Umrüstung. Außerdem spielt in unserem Schulhof der Aufstellungsort für die

Sichtbarkeit bestimmter Objekte eine Rolle.

10. Nach der Durchführung der Beobachtung

gen werden Arbeitsblatt und Protokoll im Klassenraum unter Aufsicht des Lehrers fertiggestellt und abgegeben.

Arbeitsblatt (gedrängte Form)

Name:

Vorname:

Klasse:

Datum:

- A 6:** (4): (Lehrbuch Seite 121). Skizze des Wintersechsecks mit Sternen und zugehörigen Sternbildern): ...
 (5): Der Winkelabstand zwischen Sirius und Prokyon beträgt ...
 (6): Begründung: ...
- A 8:** (1): Skizze des Sternbildes Orion (Hauptsterne mit griechischen Buchstaben bezeichnet): ...
 (2): Ordnen der Orionsterne nach abnehmender Helligkeit: ...
 (3): Sternfarben der Orionsterne:
 rötlich:
 gelblich:
 weiß:
 bläulich:
- A 9:** (2): (Kreis für Gesichtsfeld im Fernrohr ist eingezeichnet): ...
 (3): Vergrößerung: ...
 (4): Bezeichnung des Systems: ...
- A 10:** (1): Anzahl der mit bloßem Auge sichtbaren Plejadensterne: ...
 (2): Beschreibung des Fernrohranblicks:
 Grenze zur Umgebung: ...
 Sternfarben: ...
 Sternhelligkeit: ...
 Sonstiges: ...
 (3): Vergrößerung: ...
- A 7:** (siehe ausführliches Protokoll!)

Arbeitsanweisung (Kurzform)

A 6: Sternbilder II

1. Aufsuchen und Zeigen der Sternbilder Großer Bär mit Alkor und Mizar, Kleiner Bär mit Polarstern, Cassiopeia.
2. Zeigen des Himmelsnordpols, des Meridians, des Himmelsäquators.
3. Mit Hilfe der drehbaren Sternkarte Aufsuchen und Zeigen der Sternbilder Stier mit Plejaden, Fuhrmann und der restlichen Sternbilder, deren Hauptsterne das Wintersechseck bilden.
4. Zeigen des Wintersechsecks und Anfertigung einer Skizze mit Benennung der Sterne und (in Klammern) der Sternbilder. (Vorbereitung zu Hause, Arbeitsblatt!)
5. Schätzen des Winkelabstandes zwischen Sirius und Prokyon (Arbeitsblatt!)
6. Begründung für Sichtbarkeit anderer Sternbilder bzw. der Lageveränderung bestimmter Sternbilder bei gleicher Blickrichtung und gleichem Zeitpunkt geben! (Arbeitsblatt!)

A 8: Helligkeit und Farbe des Sternenlichts

1. Skizze des Sternbildes Orion, Bezeichnung der wichtigsten Sterne mit griechischen Buchstaben (Vorbereitung zu Hause, Arbeitsblatt!)
2. Ordnen der Orionsterne nach ihrer Helligkeit (Arbeitsblatt!)
3. Ordnen der Orionsterne nach ihrer Farbe (Arbeitsblatt!)

A 7: Planet ...

- Vorbereitung eines ausführlichen Protokolls für den Planeten ... (Lehrbuch S. 122/123) mit geänderten Vorbetrachtungen:
1. Was ist ein Planet?
 2. Welche scheinbare Bewegung führt ein Planet aus? (Skizze!)
 3. Geben Sie für 2. die Ursache an!

A 9: Doppelsternsystem Mizar

1. Aufsuchen des mittleren Deichselsterns des Großen Wagen mit bloßem Auge. Trennen von Alkor und Mizar.
2. Beobachtung des Systems mit wachsender Vergrößerung. Skizze des Anblicks bei der größten gebotenen Vergrößerung (Arbeitsblatt!)
3. Berechnung der größten Vergrößerung
4. Bezeichnung des gesichteten Systems (Arbeitsblatt!)

A 10: Offener Sternhaufen

1. Aufsuchen der Plejaden mit bloßem Auge. (Zählen der sichtbaren Sterne (Arbeitsblatt!))
2. Aufsuchen der Plejaden im Fernrohr. Beschreiben des Anblicks (Grenze zur Umgebung, Sternfarben, Sternhelligkeiten - Arbeitsblatt!)
3. Berechnen der benutzten Vergrößerung (Arbeitsblatt!)

Methodische Bemerkungen

Alle Gruppen
 Schülerdemonstration
 Stablampe, Wiederholung
 Schülerdemonstration

Lehrerdemonstration
 Stablampe
 Schülerdemonstration
 Hausaufgabe

Schülertätigkeit
 Schülerdemonstration
 Schülervortrag

Alle Gruppen
 Hausaufgabe

Schülertätigkeit
 Schülertätigkeit

Folgende Arbeit in Gruppen
 (Fernrohrbeobachtungen)

Hausaufgabe: Angabe der Vergrößerungen
 Schülerdemonstration
 Stablampe
 Fernrohr mit Okularrevolver (3 verschiedene Vergrößerungen)
 Angabe der Brennweiten

Schülertätigkeit
 Stablampe
 Schülertätigkeit

Angabe der Brennweiten
 Schülertätigkeit

6. Bemerkungen zum zweiten Beobachtungsabend

Die Vorbereitung des zweiten Beobachtungsabends erfolgt zu gegebener Zeit (Anfang März) in entsprechend kürzerer Weise. Einige Teilaufgaben können dann schon zu Hause angefertigt werden. Das Protokoll A 7 erhält veränderte Vorbetrachtungen, die mir sinnvoller erscheinen. Zu beachten ist der evtl. Austausch von A 7 mit A 5 und A 4 in der ersten Beobachtung. (Die Vorbetrachtungen 2 und 3 lasse ich dann weg, weil sie einen Vorgriff auf den Unterricht bedeuten würden.) Der zu beobachtende Planet muß angegeben werden. Die Materialien werden nun auch bewertet. Wie in dem Falle zu verfahren ist, wenn trotz aller Bemühungen der erste Beobachtungsabend nicht stattfinden konnte, löse ich in ähnlicher Weise wie NIEMZ in [1]. Arbeitsblatt und Arbeitsanweisung für den zweiten Beobachtungsabend sind hier beigelegt (s. S. 17).

7. Zur Organisation des Beobachtungsabends

Die Betreuung der Beobachtungsplätze und der dort arbeitenden Gruppen übernehmen Schüler der Arbeitsgemeinschaft Astronomie. Sie werden langfristig darauf vorbereitet, kennen die Aufgaben gut, haben sie selbst schon gelöst und sind in der Lage, die Geräte selbstständig auf- und abzubauen und sicher zu bedienen. Je ein Schüler übernimmt einen Beobachtungsplatz. (Am zweiten Beobachtungsabend kann er auch mit einer Beobachtergruppe von Platz zu Platz wandern, denn die Geräte bleiben dann auf ein bestimmtes Objekt eingestellt.) Der Lehrer gibt während dieser Zeit an einzelnen Plätzen Unterstützung, kann einzelne Schüler überprüfen, auf besondere Fragen eingehen und behält den Überblick über den Gesamt Ablauf des Geschehens, in das er steuernd eingreift.

Jeder Helfer übernimmt rechtzeitig vor Beginn der Veranstaltung die auf einer Karteikarte verzeichneten und bereitgestellten Hilfsmittel, wozu neben den Geräten eine kleine Taschenlampe, eine Stablampe, die drehbare Sternkarte, ein kleiner Arbeitstisch, Protokollanleitung, Arbeitsanweisung und Arbeitsblatt – untergebracht in einer Klarsichtmappe – neben Kartenmaterial aus dem Lehrbuch (Mond, Sternbild Orion) gehören. Ein Uhrenvergleich wird vorgenommen. Der Beobachtungsplatz auf dem Schulhof wird eingerichtet. Um Ausfällen vorzubeugen, wird meist ein Betreuer zusätzlich bestellt. Vielfach gesellen sich planmäßig weniger erfahrene Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer hinzu, die sich auf ihre zukünftige selbstständige Helferefunktion präparieren. Die Betreuer erweisen sich als beglei-

sterte und zuverlässige Mitarbeiter und sind stolz auf ihre verantwortungsvolle Position. Während der freien Zeit zwischen zwei Beobachtungsfolgen eines Abends wärmen sich die Betreuer auf oder nehmen selbständig Beobachtungen vor. Nach der letzten Beobachtung des Abends bauen sie die Geräte ab. Eine kurze gemeinsame Besprechung beschließt ihre Tätigkeit. Für den Lehrer ist wichtig, ständig eine Übersicht (in Karteikartenform) zu führen über die vorzuschlagenden, vereinbarten und durchgeführten Abende mit Angabe der Klassen, Gruppen, des Zeitraumes der Beobachtung, Veränderungen in den Aufgabenstellungen, eingesetzte Betreuer, Bemerkungen zu den Beobachtungsbedingungen und zum Verlauf des Beobachtungsabends. Die Betreuer werden meist in der vorangehenden Zusammenkunft der Arbeitsgemeinschaft eingeteilt.

8. Zur Durchführung der Beobachtungen

Die Durchführung erfolgt in der oben angegebenen Weise nach folgendem Ablaufplan:

1. Beobachtungsabend

Aufgabe	Zeit ¹	Ort	Einteilung
E ²	10	R ³	K ⁴
1 und 2	20–25	T ⁵	K
3	20	H ⁶	G ⁷
4 und 5	20	H	G
1 (Rest)	5–10	T	K
A ⁸	10–15	R	K

2. Beobachtungsabend

Aufgabe	Zeit	Ort	Einteilung
E	10	R	K
6 und 8	25	T	K
7	15	H 1	G
9	15	H 2	G
10	10	H 3	G
A	15	R	K

Gesamtdauer: Etwa 90 min

¹ in min, ² Einführung, ³ Klassenraum, ⁴ alle Gruppen, ⁵ Schulturn, ⁶ Schulhof, ⁷ Gruppeneinteilung, ⁸ Auswertung

Sofern der Wunsch besteht, werden anschließend weitere wenige Objekte betrachtet, die nicht im Lehrplan gefordert sind. Hierzu wird auch unser Amateurfernrohr bereitgestellt. Diese Möglichkeit wird von vielen Schülern genutzt. Nicht immer läuft alles wunschgemäß. Oft mußten die Schüler während der Beobachtung wegen der Verschlechterung der Wetterlage nach Hause geschickt werden. Sie erkennen dann, wie schwierig die Arbeit der Astronomen ist. Außer bei ausgesprochenem Schlechtwetter beuge ich mich auch dann immer zur Schule, wenn die Wetterlage eine Beobachtung nicht erwarten läßt. Damit erhalte ich eine Kontrolle über die Schüler, welche die getroffene Vereinbarung anders ausgelegt haben.

9. Schlußbemerkungen

Die bedeutende Rolle, die den obligatorischen Schülerbeobachtungen im Rahmen des Astronomielehrgangs der 10. Klasse zukommt, erfordert von jedem Astronomielehrer eine wohlüberlegte Organisation der Beobachtungsabende, zugeschnitten auf die speziellen Bedingungen an der eigenen Schule und im Kreis. Sie zwingt ihn zur ständigen Vervollkommnung seiner Konzeption. Den Erfolg für seine Bemühungen spürt er nicht zuletzt in seiner weiteren Unterrichtsarbeit.

WELT KRUG

Wie arbeite ich mit der Fachzeitschrift?

Wohl von jedem Astronomielehrer wird dem Erscheinen einer neuen Ausgabe unserer Fachzeitschrift mit Erwartung und Interesse entgegengesehen. Es hat sich erwiesen, daß „Astronomie in der Schule“ ein unentbehrlicher Helfer für jeden Astronomielehrer geworden ist, erst recht für Fachkommissionsmitglieder und Fachberater. Für diese besteht die Hauptaufgabe darin, „unmittelbare Hilfe für die Lehrer bei der Planung, Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung der Bildungs- und Erziehungsarbeit im Unterricht“ zu geben und sie zum Selbststudium anzuregen [1; 2]. Die Lösung dieser Hauptaufgabe wird durch die Fachzeitschrift wesentlich unterstützt.

Wie hilft mir die Zeitschrift, mich auf Schwerpunkte zu konzentrieren?

Meine Hospitationstätigkeit im Kreis Riesa veranlaßt mich ständig, Bilanz zu ziehen und aus der Analyse der Arbeit die Planung zur Führung des Unterrichts für das kommende Jahr vorzunehmen. Artikel, wie z. B. „Für eine hohe Qualität im Astronomieunterricht“ [2] und „Für eine höhere Qualität des Astronomieunterrichts“ [3], waren und sind mir eine wesentliche Hilfe. Hier werden Erfahrungen und Erwartungen aus großer Übersicht formuliert, die es ermöglichen, die eigenen Erfahrungen an diese „Meßplatte“ anzulegen, um die richtigen Schwerpunktaufgaben für die kommende Zeit so klar wie möglich und in Übereinstimmung mit der grundsätzlichen schulpolitischen Orientierung zu formulieren.

Der Artikel „Für eine höhere Qualität des Astronomieunterrichts“ wies im Sinne der Forderungen der zentralen Direktorenkonferenz darauf hin, daß „den Fragen der Übung, Festigung, Systematisierung und Wiederholung stärkere Beachtung zu schenken ist [3; 77]. Auch bei meinen Hospitationen konnte ich feststel-

Literatur

- [1] NIEMZ, H.: Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsabends. In: Astronomie in der Schule 9 (1972), 4, S. 85–90.
- [2] Ein Jahr obligatorische Schülerbeobachtungen. In: Astronomie in der Schule 9 (1972), 5, S. 106–110.
- [3] ALBERT, H., GEBHARDT, W.: Astronomische Schülerbeobachtungen unter didaktischen Gesichtspunkten betrachtet. In: Astronomie in der Schule 10 (1973), 3, S. 58–61.

Anschrift des Verfassers:

UWE WALTHER
521 Arnstadt, Schloßplatz 2, EOS

sen, daß in vielen Stunden zwar Kenntnisse vermittelt werden, daß man aber der Wiederholung, Festigung, Anwendung und dem Aufzeigen von Zusammenhängen zu wenig Aufmerksamkeit widmet. Deshalb stellte ich diese Schwerpunktaufgabe.

Bei der Realisierung dieser Aufgabe gaben mir folgende Artikel unserer Zeitschrift wertvolle Hinweise: „Zum Problem der Festigung des astronomischen Lehrstoffes“ [4], „Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht“ [5] und „Begriffe im Astronomieunterricht“ [6]; sie wurden zur Grundlage meiner Arbeit und der Arbeit in der Fachkommission.

Zu Beginn jedes Schuljahres werden in der ersten Weiterbildungsveranstaltung den Kollegen die Schwerpunkte unserer Arbeit erläutert. In der Vorankündigung auf dem Veranstaltungsplan findet der Fachlehrer neben der Tagesordnung den Hinweis auf jene Artikel unserer Zeitschrift, die für weitere Arbeit bedeutungsvoll sind. Im zweiten Teil dieser Auftaktveranstaltung führt ein Fachkommissionsmitglied, Leiter einer Schulsternwarte, die Aussprache zu Fragen der obligatorischen Schülerbeobachtungen. Auch dabei sind Artikel wie „Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsabends“ [7] und andere eine nützliche Grundlage des Erfahrungsaustausches. Wie sich dabei herausstellte, war gerade dieser Artikel eine große Hilfe für die Lehrer und führte zu einer Verbesserung der Beobachtungstätigkeit.

Wie hilft mir die Fachzeitschrift bei der Vorbereitung und Auswertung von Hospitationen?

Von der oben genannten Zielstellung für das Schuljahr ausgehend, arbeite ich mit den Kollegen vor der Hospitation, die in der Regel eine ganze Unterrichtseinheit erfaßt, die Lehr-

plananforderungen und -schwerpunkte durch und weise sie auf entsprechende Veröffentlichungen unserer Zeitschrift hin. Einen Durchschlag dieser Festlegungen erhält der Direktor der Schule. Im vergangenen Jahr standen vor allem folgende Artikel im Vordergrund: „Begriffe im Astronomieunterricht“ [6] und „Problemhafter Astronomieunterricht“ [8]. Der Artikel von SCHUKOWSKI geht von Festlegungen der zentralen Direktorenkonferenz aus und weist auf die Bedeutung der Begriffe bei der Aneignung von festem, dauerhaftem und anwendungsbereitem Wissen und Können hin. Wenn in diesem analysierenden Artikel auch nicht beabsichtigt ist, Fragen und Probleme der methodischen Umsetzung zu beantworten, so half er uns doch, auf die Begriffsbildung zu achten, gemäß der Grundlage des Lehrplans. Am Ende des Schuljahres konnte in sieben Klassen des Kreises festgestellt werden, daß sich das Wissen zu den Begriffsinhalten im Vergleich zum Vorjahr vergrößert und gefestigt hat.

Bisher haben im Kreis Riesa nur wenige Lehrer versucht, ihren Unterricht entsprechend den Vorschlägen von STIER [8] problemhaft zu gestalten. Es gab zahlreiche Vorbehalte, die sich vor allem auf das „Zeitproblem“ konzentrierten. Deshalb plant die Fachkommission, im neuen Schuljahr „offene Stunden“ nach dem Vorschlag von STIER zur Unterrichtseinheit „Die Sonne“ zu halten. An beiden Beispielen wird deutlich, daß gerade fachmethodische Abhandlungen zum Selbststudium zu empfehlen sind und einer kollektiven Auswertung und Umsetzung in die Praxis bedürfen, wenn sie praxiswirksam werden sollen.

Welche Hilfe gibt die Zeitschrift für den Inhalt von Tagungen von Fachkommissionen und Weiterbildungsveranstaltungen?

Hier soll als ein Beispiel der Wirksamkeit der Fachzeitschrift ihre Unterstützung der Arbeit mit den Arbeitsgemeinschaften genannt werden. Die Fachkommission bereitete auf der Grundlage eigener Erfahrungen und meiner Hospitationen in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen einen Erfahrungsaustausch vor. Wir verwendeten zur Vorbereitung vor allem den Artikel von SCHUKOWSKI/KLEIN „Über Ziele, Aufgaben und einige Probleme der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm in den Klassen 9 und 10“ [9]

und legten ihn unseren Ausführungen zugrunde. Wir hielten es für erforderlich, alle Kollegen zu bitten, diesen Artikel immer wieder zu studieren und seine Forderung wirksam werden zu lassen: „Wenn eine Arbeitsgemeinschaft Astronautik oder Astronomie lebensfähig sein soll (... und bleiben soll... Ergänzung von W. K.), dann müssen Schüler und Arbeitsgemeinschaftsleiter viel Freude an der Sache haben“. Neben diesem Artikel standen auch die Planungsvorschläge von GRAF „Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie“ [10] im Zentrum unserer Beratung und Empfehlung. Es zeigte sich, daß alle Arbeitsgemeinschaftsleiter diesen Vorschlag nicht nur gelesen, sondern auch schon in ihrer Arbeit ausprobiert hatten. Aus meinen Erfahrungen möchte ich abschließend feststellen, daß unsere Fachzeitschrift vom Lehrer gründlich gelesen wird. In ihr holt er sich diese oder jene persönliche Anregung, die er im Augenblick für seinen Unterricht braucht. Es bleibt die Aufgabe des Fachberaters und der Fachkommission, alle jene Artikel in das Blickfeld des Kollegen zu rücken, die aus größerer Sicht neue Akzente für unsere Arbeit setzen. Das betrifft sowohl die schulpolitischen Aufgaben, die von unserem Fach anteilmäßig verwirklicht werden, als auch die fachlichen und methodischen Beiträge, die den Weg zu effektiverem Unterricht zeigen.

Literatur

- [1] Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung, Nr. 1/1, 2. 1974, S. 2. Veröffentlichungen in Astronomie in der Schule.
- [2] SCHMIDT, H.: Für eine hohe Qualität im Astronomieunterricht, 9 (1972) 1, S. 2-4.
- [3] SCHMIDT, H.: Für eine höhere Qualität des Astronomieunterrichts, 10 (1973) 4, S. 75-78.
- [4] LINDNER, K.: Zum Problem der Festigung des astronomischen Lehrstoffs, 9 (1972) 3, S. 58-61.
- [5] ALBERT, H.: Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht, 11 (1974) 5, S. 110-114.
- [6] SCHUKOWSKI, M.: Begriffe im Astronomieunterricht, 11 (1974) 3, S. 56-59; 12 (1975) 2, S. 36-40.
- [7] NIEMZ, H.: Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsabends, 9 (1972) 4, S. 85-90.
- [8] STIER, J.: Problemhafter Astronomieunterricht, 11 (1974) 2, S. 40-43.
- [9] SCHUKOWSKI, M./KLEIN, P.: Über Ziele, Aufgaben und einige Probleme der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm in den Klassen 9 und 10, 9 (1972) 1, S. 4-9.
- [10] GRAF, P.: Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie, 10 (1973) 4, S. 83 bis 86; 10 (1973) 5, S. 106-109; 11 (1974) 3, S. 60-61.

Anschrift des Verfassers:

SIR WELT KRUG
8403 Nünchritz
Justus-von-Liebig-Ring 4

HELMUT BERNHARD

25 Jahre Schulsternwarte Rodewisch

Im September 1975 begibt die Schulsternwarte Rodewisch das 25. Jubiläum ihres Bestehens.

Die Bildungseinrichtung konnte in dieser Zeit bedeutende Erfolge auf dem Gebiet der Volks-

bildung und Satellitenbeobachtung erzielen. Fleiß, Pflichtbewußtsein und Forschungsdrang des Kollektivs der Sternwarte unter Leitung des Verdienten Lehrers des Volkes Prof. EDGAR PENZEL entwickelten eine Stätte der sozialistischen Bildung und Erziehung. Die Sternwarte steht Lehrern und Schülern vor allem des Kreises Auerbach und darüber hinaus des Bezirkes Karl-Marx-Stadt zur Verfügung. Im Astronomieunterricht, in den Arbeitsgemeinschaften, in den Jugendstunden zur Vorbereitung auf die Jugendweihe, bei der Lehrerweiterbildung und den öffentlichen Beobachtungen geht es den Mitarbeitern der Sternwarte um die Vermittlung von wissenschaftlichen Kenntnissen über das Weltall und um die Erziehung im Sinne der Weltanschauung der Arbeiterklasse.



Für erfolgreiche Arbeit schuf unser Staat die notwendigen materiellen Voraussetzungen. Nachdem die Sternwarte zunächst in einer Schule untergebracht war, erhielt sie 1967 ein eigenes Gebäude, das mit einem Kostenaufwand von etwa 1 Million Mark errichtet wurde. Damit waren nicht nur sehr günstige Voraussetzungen für eine noch wirksamere Bildung und Erziehung der Kinder und Jugend-

lichen gegeben, sondern die Mitarbeiter konnten sich jetzt auch intensiver bestimmten wissenschaftlichen Aufgaben zuwenden. Mitarbeitern und Schülern der Schulsternwarte Rodewisch gelang die Erstbeobachtung von Sputnik 1 in Europa am 8. Oktober 1957. Dieser Erfolg war Anlaß für die regelmäßige Bahnvermessung von künstlichen Raumflugkörpern. Bis 1974 konnten fast 49 000 Bahnvermessungen vorgenommen werden. In diese wissenschaftlich-praktische Tätigkeit wurden die Schüler der Arbeitsgemeinschaften mit Hilfe von Arbeitsaufträgen einbezogen. Durch die planmäßige Beobachtung künstlicher Raumflugkörper entwickelten sich wissenschaftliche und persönliche Kontakte mit den Mitgliedern des Astronomischen Rates der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Alle Aufgaben der Satellitenbeobachtung werden stets mit dem Auftrag des Pädagogenkollektivs der Sternwarte, einen spezifischen Beitrag zur Herausbildung sozialistischer Persönlichkeiten zu leisten, organisch verbunden. Im Vordergrund steht die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse, Erfahrungen und Beobachtungsergebnisse in der täglichen praktisch-pädagogischen Arbeit. So beteiligt sich die Sternwarte seit 1960 regelmäßig mit eindrucksvollen Exponaten an der MMM des Kreises Auerbach. Auf der Zentralen MMM in Leipzig wurde ihr die Goldmedaille verliehen. Erfolgreich war ferner ein Fotowettbewerb zur Bahnspurfotografie der sowjetischen Orbitalstation „Salut 1“.

Mit den genannten und anderen Erfolgen rechnet in diesen Monaten das Mitarbeiterkollektiv der Sternwarte seinen Beitrag zur Erfüllung der Beschlüsse des VIII. Parteitag der SED ab. Die Entwicklung der Schulsternwarte Rodewisch ist ein Beispiel der erfolgreichen Bildungs- und Schulpolitik unsres sozialistischen Staates.

Anschrift des Verfassers:

StR Dr. HELMUT BERNHARD
86 Bautzen, Postfach 34

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Leseranfrage

Astronomielehrer H. BERGER aus Erfurt stellt folgende Frage: „In den Prüfungsanforderungen zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung im Heft 5/75 heißt es auf S. 99 unter 1.5. Physik der drei Gruppen von Planeten (erdähnliche, große und äußere). Aus der Literatur kenne ich nur die Einteilung nach erdähnlichen und jupiterähnlichen Planeten. Nach welchen Prinzipien erfolgt die obengenannte Einteilung?“

Antwort von Dr. CHRISTIAN FRIEDEMANN, Uni-

versitäts-Sternwarte Jena: „Die schon lange allgemein anerkannte Einteilung der großen Planeten in die Gruppe der erdähnlichen und in die Gruppe der jupiterähnlichen Planeten basiert auf den Vergleichen solcher wesentlicher planetarer Zustandsgrößen wie Masse, Radius und mittlerer Dichte. In den letzten Jahren konnten durch die Anwendung verbesserter bzw. neuartiger Beobachtungstechniken speziell die Zustandsgrößen der jupiterähnlichen Planeten – auch der entferntesten – wesentlich genauer als vorher abgeleitet werden. Diese Daten zeigen, daß zwischen Jupiter und Saturn einerseits und Ura-

nus und Neptun andererseits merklige Unterschiede bestehen. So ergaben neuere spektroskopische Untersuchungen, daß der Anteil von Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff in den Atmosphären von Uranus und Neptun merklich größer ist als in den Atmosphären von Jupiter und Saturn. Größeres Gewicht bekam auch die schon länger bekannte Tatsache, daß die Massen von Uranus und Neptun erheblich kleiner sind als die von Jupiter und Saturn. Die modernen Rechnungen über den inneren Aufbau der vier Planeten zeigen, daß sich der physikalische Zustand entsprechend ihrer Masse bedeutend unterscheidet. Die skizzierten Unterschiede in der Gruppe der jupiterähnlichen Planeten haben dazu geführt, sie feiner zu untergliedern: in die Gruppe der großen Planeten (Jupiter, Saturn) und in die Gruppe der äußeren Planeten (Uranus, Neptun). Der Ausdruck „äußere Planeten“ ist insofern etwas irreführend, da er schon für alle Planeten außerhalb der Erdbahn vergeben ist. Trotzdem wird die sich in der Fachliteratur eingebürgerte Neueinteilung der Planetengruppen durchsetzen, da in ihr kosmogonisch wichtige Sachverhalte zum Ausdruck kommen. Der Planet Pluto steht außerhalb dieser Neuklassifikation, da allgemein die Ansicht besteht, daß er nicht als eigenständiger Planet entstanden ist.“

● **Erkundungssatelliten 1972-1980**

Auf dem 26. Internationalen Astronautischen Kongreß, der vom 21. bis 27. September 1975 in Lissabon stattfand, gaben Dr. L. M. MITNICK vom Hydrometeorologischen Institut in Leningrad und Dr. J. R. MORRISON von der NASA einen Überblick über Resultate und Richtungen des Einsatzes von Erkundungssatelliten. Das Remote Sensing, die Fernerkundung unseres Globus wird mit aktiven und passiven Verfahren betrieben. Bei den aktiven, z. B. Radar und Lidar (Lichtlaser), sendet der Satellit Strahlen aus und spricht auf die Reflexionseigenschaften der Beobachtungsobjekte an; bei den passiven, z. B. Mikrowellensensoren und Infrarotfotometern, empfängt der Satellit die von den Objekten auf der Erde, im Wasser oder in der Luft ausgesandten elektromagnetischen Wellen. Die Entwicklung der Erkundungssatelliten von 1972 bis 1980 wurde auf dem Kongreß folgendermaßen charakterisiert: 1971 kamen die

ersten speziellen Erkundungssatelliten – in der UdSSR Kosmos und Meteor, in den USA Landsat bzw. ERTS (Earth Resources Technology Satellite) – zum Einsatz. 1973 wurden mit ihnen Grundlagenforschungen wie z. B. kartografische Studien durchgeführt und Informationen gewonnen, die vor allem für die Entwicklungsländer von Bedeutung sind. 1974 erfolgte eine gründliche Auswertung der bisherigen Arbeiten, die zu der Erkenntnis führte, daß bisher der kurzfristige Nutzen des Remote Sensing überschätzt, ihr langfristiger aber unterschätzt worden war. 1975 konnten eine Reihe interessanter neuer technologischer Erkenntnisse gewonnen, die Datenauswertung verbessert und die Bodensysteme weiter ausgebaut werden. 1976 ist der Start von Erkundungssatelliten der zweiten Generation vorgesehen, die z. B. dynamische Phänomene wie die Verteilung der Olyverschmutzung des Wassers in Abhängigkeit von Ort und Zeit erfassen. 1977 ist mit einer Beschleunigung der Datenübergabe an den Nutzer von Monate auf Tage zu rechnen. Ziel ist der Realzeit-Datenaustausch, bei dem die Ergebnisse direkt vom Satelliten zum Kunden gehen. 1978 wird mit einer solchen Verfügbarkeit von Daten gerechnet, daß Erkundungssatelliten für operative Arbeiten, z. B. in der Landwirtschaft, einsetzbar sind. 1979 ist eine Neuformulierung der Aufgabenstellung zu erwarten, wobei durch Einbeziehung des thermischen Infrarots zusätzliche Informationen gewonnen werden. 1980 schließlich sollen neue Scanner (Abtaster) an Bord von Erkundungssatelliten der dritten Generation Stereobilder liefern, die Höhenunterschiede bis zu 10 m erkennen lassen. Alle bisherigen Aufnahmen lieferten ein flaches Abbild.

HORST HOFFMANN

● **Weiterbildung im Fach Physik**

Zum Weiterbildungsthema 1.2. „Neue Methoden und Ergebnisse der Weltraumforschung“ sind aktuelle Literaturhinweise erschienen, s. „Physik in der Schule“ 13 (1975) 7/8, S. 358.

● **Kartekarten**

Beim Verlag sind keine Kartekarten von „Astronomie in der Schule“ vorrätig. Bestellungen von einzelnen Kartekarten sind deshalb zwecklos.

ZEITSCHRIFTENSCHAU

● **ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT**

J. GÜRTLER: Sterne mit ausgedehnten Atmosphären und Hüllen. 1975, 5, 129-142. In diesem ersten Teil der Arbeit geht der Autor auf Hüllen um heiße Sterne (Be-Sterne, Of-Sterne, Wolf-Rayet-Sterne, frühe Überriesen und P-Cygni-Sterne) sowie um rote Riesen und Überriesen ein. – K.-H. NEUMANN: Ergebnisse der Erforschung Jupiters durch Pioneer 10. 1975, 5, 143-148. – A. ZENKERT: Ein Leben für die astronomische Volksbildung. 1975, 5, 149-154. Zur 100. Wiederkehr des Geburtstages von Bruno Hans Bregel (14. 11. 1975). – F. WOLFF, J. NERN: Betrachtungsgerät für astronomische Umgebungskarten in Dia-Form. 1975, 5, 154-157. Selbstbauanleitung; das Gerät soll insbesondere bei Veränderlichenbeobachtungen Hilfe geben; unter dieser Sicht ist es für astronomische Arbeitsgemeinschaften von Interesse.

● **VORTRÄGE UND SCHRIFTEN DER ARCHENHOLD-STERNWARTE BERLIN-TREPOV**

D. B. HERRMANN: Sternforscher und Sternfreunde in der VR Ungarn. 1975, Nr. 47; 16 S., 8 Abb., 10 Lit.

● **KALENDER FÜR STERNFREUNDE 1976**

Der Aufsatzteil des Kalenders enthält u. a. folgende Beiträge: Neuere astronomische Arbeiten und Entdeckungen: Sonnenaktivität 1974 und gegenwärtiges Fleckenminimum (128); Alter des Mondkraters Copernicus (130); Ein neuer Jupitermond? (132); Rotation des Pluto (133); Zusammenstöße im Planetoidengürtel? (134); Kometen 1974 (134); Unsichtbarer Begleiter von ε Eridani (138); Müssen die Rotverschiebungen in allen Fällen als Fluchtbewegung gedeutet werden? (140); Können Schwarze Löcher sichtbar werden? (143). – J. HOPPE: Nördlinger Ries, ein fossiler Me-

teoritenkrater (149). – Kontaktmöglichkeiten mit außerirdischen Zivilisationen (151). – Rolle des Mondes in der Himmelsmechanik (155). – Neue Diskussionen über Entwicklung und Entfernung von Galaxien (165). – S. MARX-W. PFAU: Frühphasen der Sternentwicklung (169). Dieser Beitrag ist den Astronomielehrern besonders zu empfehlen. – Die Zahl der Kometen (176).

● **PHYSIK IN DER SCHULE**

G. RIEDEL: Zur Vorbereitung und Gestaltung von Schülervorträgen. 13 (1975) 11, 490-494. Prinzipielle Hinweise für Schülervorträge, die im ersten Teil dieses Artikels gegeben werden, können auch dem Astronomielehrer Anregung sein.

● **ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN**

D. B. HERRMANN: Zur Vorgeschichte des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam (1865 bis 1874). Bd. 296 (1975) 6, 245-259.

● **JENAER RUNDSCHAU**

H. ARTUS: 1-m-Spiegelteleskope mit Ritchey-Chretien- und Coude-System des VEB Carl Zeiss Jena in Indien. 20 (1975) 1, 3-9. – H. LETSCH: Von der Astronomie in Indien. 20 (1975) 1, 10-12. – I. A. ASLANOW: Acht Jahre Arbeitserfahrungen mit dem 2-m-Spiegelteleskop des VEB Carl Zeiss Jena. 20 (1975) 1, 13-17.

● **SPEKTRUM**

V. A. AMBARZUMJAN: Über Entwicklungssprozesse im Universum. 6 (1975) 10, 14-19. Vortrag aus Anlaß des 275. Jahrestages der Akademie der Wissenschaften der DDR. In ihm vertritt der Autor die Auffassung, daß Erscheinungen des Zerstreusens und des Zerfalls die Grundrichtung der Entwicklung im Weltall angäben.

● **DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR PHILOSOPHIE**
H. KORCH/W. ENNUSCHAT: Engels „Dialektik der Natur“ und die Einheit der naturwissenschaftlichen Erkenntnis, 23 (1975) 7, 869–882.

● **URANIA**

D. B. HERRMANN: Bruno H. Bürgel, 51 (1975) 10, 44–47. Zum 100. Geburtstag des großen Interpreten der Himmelsforschung.

● **WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT**

V. P. TRUBICYN: Der innere Bau der Riesenplaneten, 25 (1975) 10, 470–473.

● **BILD UND TON**

E. HONIG: Sie fotografierten den Mond, 28 (1975) 7, 199–208. Mondfotografie von den Anfängen bis zu den Mondlandungen.

● **JUGEND UND TECHNIK**

H. HOFFMANN: Gibt es außerirdische Zivilisationen? 23 (1975) 4, 296–303; 5, 407–412; 6, 476–483. Über einige astronomische und biologische Aspekte für die Entwicklung von Leben sowie über die Möglichkeit der Kontaktaufnahme zu extraterrestrischen Intelligenzen. — A. KAPIZA: Der Kosmos dient dem Menschen, 23 (1975) 11, 919–924. Beitrag aus einem dem XXV. Parteitag der KPDSU gewidmeten Buch.

● **TECHNIKUS**

D. LANGE: Die Burger Sternengucker, 1974, 11, 31 bis 33. — K.-H. NEUMANN: Astronautik-Rückschau (22 bis 25), 1974, 11, 40–43; 1975, 3, 32–35; 6, 33–35; 9, 34–36. — K.-H. NEUMANN: Unternehmen Salut 4, 1975, 3, 42–43. — D. WENDE: Raumfahrt-Report für die Subernen, 1975, 7, 4–7. Über ein Geschenk sowjetischer Astronauten und Kosmonauten an den XXV. Parteitag der KPDSU (s. o.). — B. BRENTJES: Sind wir allein? 1975, 11, 27–29. Polemische Auseinandersetzung mit Behauptungen über den Besuch extraterrestrischer Wesen auf der Erde.

MANFRED SCHUKOWSKI

● **ZEMLA I VSELENAJA (UdSSR)**

B. J. LEWIN/S. W. MAJAWA: Rätsel des Ursprungs und der Geschichte des Mondes, 1975/1, 22–28. Die neuesten Forschungsergebnisse lassen erkennen, daß der Mond in einem sehr frühen Stadium seiner Entwicklung eine sehr hohe Temperatur aufgewiesen hat. Er befand sich fast vollständig im geschmolzenen Zustand. So kam es zur Differenzierung seiner Materie (Kern, Mantel, Kruste). Rätselhaft ist die Ursache der frühen Erwärmung. Darüber gibt es zahlreiche Hypothesen, von denen noch keine allen Beobachtungstatsachen genügt: Gravitationsenergie, freigesetzt bei massenhaftem Meteoritenfall, Erwärmung durch Gezeitenreibung, durch kurzlebige Radioisotope, durch den starken Sonnenwind, als sich das Zentralgestirn im Entwicklungsstadium der T-Tauri-Sterne befand. Auch der Ursprung des Mondes bleibt nach wie vor ungeklärt. Von den drei z. Z. diskutierten Hypothesen, ist die SCHMIDT'sche Hypothese von der gleichzeitigen Akkumulation beider Himmelskörper (Erde und Mond) aus die Sonne umkreisenden Meteoritenschwärmen die am wenigsten unwahrscheinliche. In der Gegenwart kann man sich noch kein widerspruchsfreies Bild von der Entstehung und Entwicklung des Mondes machen. J. P. LEWITAN: Der Astronomielehrgang in der Schule der Zukunft, 1975/1, 80–83. Der bekannte sowjetische Astronomiemethodiker stellt ein Lehrprogramm für 35 Unterrichtsstunden und 4 Beobachtungsstunden zur Diskussion. L. S. CHATSCHATURJANZ: Das internationale Orbitalabbe, 1975/2, 14–20. Anläßlich des zur Zeit der Veröffentlichung noch bevorstehenden Sojus-Apollo-Fluges werden Fragen der Adaptation der Raumflieger an die Bedingungen des Welt- raumfluges besprochen (Schwerelosigkeit, psychische Belastung usw.). Es hat sich erwiesen, daß in der Anfangsphase eines Fluges die psychophysiologischen Funktionen des Raumfliegers gestört werden: Schärfe, operatives Gedächtnis und Aufmerksamkeit lassen nach; später erfolgt eine allmähliche Adaptation, und die Arbeitsfähigkeit erreicht wieder den Normalwert. Bei dem Sojus-Apollo-Experiment sollen die bisherigen Erfahrungen auch auf diesem Gebiet angewandt und ausgebaut werden. T. A. LOSINSKAJA: Die galaktischen Radiostrahlungsschleifen, 1975/2, 33–36. Die Autorin führt überzeugende Argumente dafür an, daß der „Walfishbogen“ und die andern drei schleifenförmigen großräumigen Radiostrahlungsquellen nur 100–200 pc von der Sonne entfernt sind und plädiert für die BROWNSche

Hypothese, wonach diese Schleifen, die neuerdings auch im optischen und Röntgenstrahlungsbereich nachgewiesen werden konnten, als Reste von bei Supernovenausbrüchen in unmittelbarer Nähe der Sonne abgestoßenen Gashüllen von zwei Sternen aufgefaßt werden. G. A. GURSADIAN: Orion 2: c., violett-spektren von schwachen Sternen, 1975/2, 2–7. Zehntausend Ultraviolett-spektren von Sternen bis zur 13. Größe und das erste Ultraviolett-spektrogramm eines planetarischen Nebels (NGC II 2149–07) sind die Ausbeute von fünf Arbeitstagen des sowjetischen Orbitalobservatoriums Orion 2. Die Spektrogramme sind von hoher Qualität und zeigen nicht nur das Kontinuum, sondern auch einzelne Linien. Die Orion-spektrogramme führten zu einer neuen Spektralklassifikation der Sterne auf Grund von Form und Ausdehnung der Ultraviolett-spektren. W. W. SCHEVTSCHENKO: Der Mond: Fünfzehn Jahre Raumforschung, 1975/3, 13–20. Die Informationslawine der letzten 15 Jahre hat viele frühere Rätsel des Mondes lösen geholfen. Die Gesamtstruktur der Mondkugel, die chemische Zusammensetzung und das Alter des Mondgesteins, die physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Mondbodens sind bekannt. Auf dem neuen Wissensniveau jedoch haben sich neue Rätsel ergeben. Die Lösung weit komplizierter ist. A. J. DABISIA/W. W. FEDYNSKI: Die „Sternwunden“ der Erde und ihre Diagnostizierung mit geophysikalischen Methoden, 1975/3, 56–64. Auf der Erde sind nur wenige Meteoritenkrater bekannt, z. Z. etwa sechzig. Das unterscheidet unsern Planeten von Mond, Mars und Merkur. Es bedeutet aber nicht, daß die Erde dem Meteoritenbombardement in geringerem Maße ausgesetzt war. Durch Erosion wurden hier die Höhenunterschiede verhältnismäßig schnell ausgeglichen. Zur Zeit ist man dabei, mit Hilfe von Weltraumaufnahmen der Erdoberfläche sowie von gravimetrischen, seismographischen, elektrometrischen und magnetometrischen Vermessungen verschüttete Ringstrukturen aufzuspüren. Die Entdeckung zahlreicher weiterer irdischer Meteoritenkrater steht unmittelbar bevor. J. A. GREENENIKOW/J. A. RJABOW: Die Rätsel der Bahnbewegung des Uranus und die Entdeckung des Neptun, 1975/4, 29–34. Ein Kapitel Wissenschaftsgeschichte mit interessanten, heutzutage wenig bekannten Einzelheiten über den beschwerlichen Weg von der Hypothese über einen transjupiter Planeten bis zur Entdeckung des Neptun. Obwohl schon 1834 der englische Amateurastronom T. HASSEY den Weg, der zu dieser Entdeckung führte, präzise beschrieb, dauerte es noch zwölf Jahre, bis die Idee verwirklicht wurde. I. D. ILJEWSKI: Es ist an der Zeit, den Astronomielehrgang der Zukunft zu diskutieren, 1975/4, 76–77. A. JUSCHKA: Die nächste Zukunft der Astronomie in der Schule, 1975/4, 77–78. Die beiden letztgenannten Diskussionsbeiträge beziehen sich auf den o. g. Artikel J. P. LEWITANS (1975/1, 80–83).

SIEGFRIED MICHALK

UNSERE BILDER

Titelseite — Der erste Kosmonaut der Welt, J. A. GARIN, bei seinem Besuch in der DDR am 20. 10. 1963. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Von Anfang an dabei.“

Aufnahme: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

2. Umschlagseite — Wissenschaftler der Sowjetunion und der CSSR bei der Funktionskontrolle des künstlichen Erdsatelliten „Interkosmos 10“. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Entwicklungsetappen der sowjetischen Raumfahrtforschung.“

Aufnahme: L. POLIKASCHINA, Presseagentur Nowosti

3. Umschlagseite — Schülerin beim Protokollieren am Schulfaserrohr. Die mittels Gummiringen an einer Hartfaserplatte befestigten Protokollblätter erleichtern die Arbeit. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten.“

Aufnahme: H. NIEMZ, Bautzen

4. Umschlagseite — Schüler bei der Messung von Sternabständen mit dem Maßkamm.

Aufnahme: H. NIEMZ, Bautzen

WIR BEOBACHTEN

Von den vier Finsternissen des Jahres 1976 (2 Sonnen- und 2 Mondfinsternisse) eignen sich die für unsern Raum partielle Sonnenfinsternis am 29. April und die partielle Mondfinsternis am 13. Mai zur Beobachtung, während die totale Sonnenfinsternis am 23. Oktober bei uns unsichtbar ist. Die Halbschattenfinsternis des Mondes dürfte in der Nacht vom 6. zum 7. November nur geübten Beobachtern auffallen. Zunächst die für die Beobachtung der beiden Finsternisse wichtigen Ausgangsdaten:

Ringförmige Sonnenfinsternis (partiell für die DDR) am 29. April 1976 (Daten für einige Bezirksstädte der DDR):

Ort	Anfang	Mitte	Ende	größte Bedeckung
Rostock	10 h 17 min	11 h 34 min	12 h 52 min	34 %
Schwerin	10 h 15 min	11 h 32 min	12 h 52 min	34 %
Frankfurt	10 h 15 min	11 h 36 min	12 h 59 min	40 %
Berlin	10 h 14 min	11 h 34 min	12 h 57 min	38 %
Magdeburg	10 h 11 min	11 h 31 min	12 h 54 min	38 %
Cottbus	10 h 13 min	11 h 35 min	12 h 59 min	41 %
Leipzig	10 h 10 min	11 h 32 min	12 h 56 min	40 %
Erfurt	10 h 08 min	11 h 29 min	12 h 53 min	40 %
Dresden	10 h 11 min	11 h 34 min	12 h 59 min	42 %
Gera	10 h 09 min	11 h 31 min	12 h 56 min	41 %
Karl-Marx-Stadt	10 h 09 min	11 h 32 min	12 h 57 min	42 %

(Angaben aus „Kalender für Sternfreunde 1976“)

Partielle Mondfinsternis am 13. Mai 1976

Eintritt in den Kernschatten	20 h 16 min
Mitte der Finsternis	20 54
Austritt aus dem Kernschatten	21 33
Positionswinkel der Mondachse	16°
Positionswinkel des Eintritts	168°
Positionswinkel des Austritts	210°

Auf die grafische Konstruktion beider Ereignisse sei diesmal verzichtet, da in der letzten Zeit zahlreiche Beispiele dafür in unserer Fachzeitschrift veröffentlicht worden sind. Statt dessen wollen wir unsere Aufmerksamkeit dem zweckmäßigen Aufbau der Beobachtungsprotokolle widmen. Diese sollten folgende Gliederung aufweisen:

- 1. Bezeichnung des Ereignisses** (z. B. partielle Sonnenfinsternis, totale Mondfinsternis).
- 2. Zeitangaben.** Hier werden die Ausgangsdaten sowie die Zeiten für den Beginn und das Ende der Beobachtungstätigkeit in Mitteleuropäischer Zeit (MEZ) eingetragen.
- 3. Beobachtungsort.** Kurze Beschreibung des Beobachtungsgeländes einschließlich eventueller Störfaktoren wie Bäume, Lichtquellen, hohe Gebäude usw. Wenn möglich, sollten auch die groben geografischen Koordinaten und die Höhe über NN eingetragen werden.
- 4. Beobachter.** Vorname, Name und Klasse des Schülers. Bei Gruppenbeobachtung die entsprechenden Angaben über alle Beteiligten. Der Name des Lehrers oder AG-Leiters folgt am Schluß dieser Rubrik.
- 5. Wittersituation.** Eine kurze Beschreibung der Wittersituation während der Zeitdauer der Beobachtung ist sehr empfehlenswert. Sie kann zu einem späteren Zeitpunkt unter Umständen wichtig für die Klärung von Zweifelsfällen sein. Dabei ist es auch angebracht, die Lufttemperatur (bei Tage selbstverständlich im Schatten) zu vermerken, da die Beobachtungsleistung nicht nur von eventueller unbequemer Körperhaltung, sondern auch von Wind, Lufttemperatur usw. merklich beeinflusst wird.
- 6. Beobachtungen.** Hier erfolgen, am besten in einer weiteren Untergliederung, die Niederschriften über Zeitmessungen und Wahrnehmungen, die entsprechend dem vorher aufgestellten Beobachtungsprogramm gemacht worden sind. Das Spektrum der Möglichkeiten ist dabei sehr breit gefächert und reicht – um nur einige Beispiele anzuführen – von der Messung der Kontaktzeiten über Farbschätzungen (bei Mondfinsternissen) bis zu Messungen der Lufttemperatur im 10-Minuten-Abstand und andere spezielle Wetter- oder Naturbeobachtungen (bei Sonnenfinsternissen) bis hin zu fotografischen Arbeiten.

Daß alle Angaben mit der genauen Uhrzeit (auf 1 min genau) erfolgen müssen, versteht sich von selbst. Bei fotografischen Arbeiten sind Filmmaterial, Belichtungszeiten, Blendenwerte usw. zu vermerken und schließlich zu einem späteren Zeitpunkt auch Angaben über die labormäßige Verarbeitung zu machen.

7. Verwendete Instrumente. Angaben über die verwendeten Fernrohre (Typ, Brennweite, Okular, Vergrößerung usw.), Kameras (ebensofalls mit detaillierten Angaben), Zusatzgeräte, Uhren und andere Hilfsmittel.

Zum besseren Verständnis seien im folgenden einige Beispiele aus Schülerprotokollen wiedergegeben, die bereits geraume Zeit zurückliegen, aber noch heute die Grundlage für ähnliche Beobachtungen bilden.

Aus dem Protokoll über die für Bautzen partielle Sonnenfinsternis vom 30. Juni 1954:

5. Wittersituation. In den Morgenstunden des 30. Juni war der Himmel bei schwacher Luftbewegung wolkenlos. Gegen 10 h 30 min bildeten sich über dem Oberlausitzer Bergland Cumulus-Wolken, die sich rasch zu kräftigen Wolkentürmen entwickelten. Zu Beginn der Beobachtung war der Himmel zu etwa 40 % mit diesen Wolken bedeckt. Gegen 13 h 30 min hatte die Bewölkung mit 60 % Bedeckung ihr höchstes Stadium erreicht. Die Wolken bewegten sich dabei äußerst langsam aus westlicher Richtung. In der Zeit nach 13 h 30 min war als Folge der geringer werdenden Wärmeeinstrahlung eine rapide Auflösung der Wolken zu beobachten. Gegen 14 h 20 min zog von Südwesten her Cirrus-Bewölkung auf, die die Beobachtung jedoch erst gegen Ende merklich beeinträchtigte.

Aus 6. Beobachtungen. Etwa eine halbe Stunde nach Beginn der Finsternis treten in der Natur die ersten auffälligen Veränderungen ein. Die Wolkenobergrenzen nehmen rasch an Helligkeit ab, die vorher weiß erscheinenden Quellformen der Wolken zeigen eine fahle gelblichgraue Färbung. Zur Zeit der Mitte der Finsternis herrscht ein eigenartiges Dämmerlicht, in dem das Grün der Wiesen und Bäume in einen graugrünen Farbton übergeht. Die Farbe des Himmels erscheint graublau bis gelblichgrau. Durch die während der größten Phase herrschende Windstille wird der Gesamteindruck der Erscheinung noch verstärkt. Abendliche Flugtiere, wie Mücken, kleine Fliegen usw., treten in großer Zahl auf, sogar eine Fledermaus wird beobachtet. Bei Blumen und Vögeln können keine besonderen Wahrnehmungen gemacht werden.

Aus dem Protokoll über die partielle Mondfinsternis vom 15./16. Juli 1954:

6. Beobachtungen. MEZ 00 h 16 min: Der in der Kernschattenzone liegende äußerste Mondrand erscheint heller als der ziemlich scharf begrenzte Kernschatten. Die Kernschattenzone selbst erscheint leicht bläulich gefärbt.

MEZ 00 h 24 min: Im südlichen Teil des Mare humorum erscheinen drei parallel zueinander liegende, in Nord-Süd-Richtung verlaufende merkwürdige Dunkelstellen in Form von kurzen Streifen, deren Länge etwa dem Durchmesser des Copernicus entspricht.

MEZ 00 h 47 min: Der Kernschatten nimmt eine deutlich rötlich-braune Färbung an. Die Gegend um Grimaldi erscheint leicht bläulich gefärbt.

Schlußbemerkungen: Wichtig für die Arbeit der Schüler im Dunkeln ist das Vorhandensein von Taschenlampen, die am besten mit roter Folie so abgeblendet werden, daß ihr Licht zum Schreiben und Zeichnen ausreicht, bei der Beobachtung jedoch nicht hinderlich ist. In allen Fällen sehr zu empfehlen ist die Benutzung von festen Schreibunterlagen, wie sie im Schreibwarenhandel erhältlich sind. Die Hartfaserplatte nimmt einen oder mehrere Din-A4-Bögen auf, die am oberen Rand durch eine Federleiste geklemmt werden können. Als sehr gut hat es sich erwiesen, den Bleistift mittels einer Schnur an der Schreibplatte zu befestigen.

HANS JOACHIM NITSCHMANN





Astronomie

in der Schule



2
1976

INDEX 31 053
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
0,60 Mark. Außenhandelspreise
sind aus den Zeitschriftenkatalo-
gen des Außenhandelsbetrie-
bes zu entnehmen.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

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

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowina, Bautzen

III-4-9-436-4,0 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 2

13. Jahrgang 1976

	Seite
Dokumentation	26
Perspektiven - Optimismus - Initiativen	27
MADER, O. Allgemeinbildung und Astronomieunterricht	28
SCHMIDT, K. H. Galaxienhaufen	31
HERRMANN, D. B. JOSEPH von FRAUNHOFER - zu seinem 150. Todestag	33
SCHUKOWSKI, M. Begriffe zum Stoffgebiet „Das Planetensystem“	35
SEVERIN, W. Aufgaben für die mündliche Abschlußprüfung	39
PANKOW, M. 20 Jahre Planetarium Chorzów	41
UNSER FORUM	42
Rezensionen	44
Aus Wissenschaft und Unterricht	45
Zeitschriftenschau	47
Wir beobachten	48
Unsere Bilder	48
Karteikarte: Physik der Planeten (LINDNER, K.)	

СОДЕРЖАНИЕ

Документация	26
Перспективы - оптимизм - инициативы	27
МАДЕР, Т. Общее образование и изучение астрономии	28
ШИММТ, К. Х. Скопления (галактики)	31
ХЕРМАНН, Д. Б. Иозеф фон Фраунхофер - 150-я годовщина со дня его смерти	33
ШУКОВСКИЙ, М. Понятия по теме „Планетная система“	35
СЕВЕРИН, В. Задачи для устного выпускного экзамена	39
ПАНЫКОВ, М. 20 лет планетария в г. Хожове	41
Карточная карта: Природа планет НАШ ФОРУМ	42

CONTENTS

Documentation	26
Perspectives - Optimism - Initiatives	27
MADER, O. General Education and Astronomical Instruction	28
SCHMIDT, K. H. Galaxy Clusters	31
HERRMANN, D. B. Joseph von Fraunhofer - 150th Anniversary of his Death	33
SCHUKOWSKI, M. Terms for the Topic "The planetary System"	35
SEVERIN, W. Tasks for the Oral Finals Examination	39
PANKOW, M. 20 Years Planetary in Chorzów	41
Our Forum	42
Register Card: The Nature of the Planets	

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

DOKUMENTATION

Astronomie *in der Schule*

HOFFMANN, HORST

Entwicklungsetappen der sowjetischen Raumfahrt
Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 1, 3-6;
1 Tab., 2 Abb.

Einleitend werden die Hauptrichtungen der sowjetischen Raumfahrt genannt. Die bisherige Geschichte der Raumfahrtforschung wird im Hauptteil des Aufsatzes in 3 Etappen unterteilt (1937/61, 1961/69, ab 1970), die charakterisiert werden. Abschließend werden Entwicklungstendenzen skizziert.

Astronomie *in der Schule*

MADER, OSKAR

Allgemeinbildung und Astronomieunterricht

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 2, 28-31
Ausgehend von Schwerpunkten und Entwicklungstendenzen der Allgemeinbildung geht der Autor auf die wachsende Bedeutung des Marxismus-Leninismus als strukturbestimmendes Element der Allgemeinbildung sowie die Tendenz der Konzentration auf das Fundamentale der Wissenschaften ein. Daran schließen sich Gedanken über Potenzen des Astronomieunterrichts und das Zusammenwirken der Unterrichtsfächer für die Persönlichkeitsentwicklung an.

Astronomie *in der Schule*

SCHMIDT, KARL-HEINZ

Klassifikation und „Zustandsgrößen“ von Galaxien

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 1, 6-10;
2 Abb.

Ausgehend vom Hubble'schen Klassifikationssystem werden Versuche einer moderneren Klassifikation dargestellt (MORGAN, VAN DEN BERGH). Neben den wesentlichsten „Zustandsgrößen“ Leuchtkraft und Masse werden weitere genannt (Verhältnis interstellare Materie/Gesamtmasse, mittlere Dichte, Rate der Sternentstehung, Drehimpulse, lineare Ausdehnung, chemische Zusammensetzung).

Astronomie *in der Schule*

SCHMIDT, KARL-HEINZ

Galaxienhaufen

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 2, 31-33,
3 Lit.

Zunächst werden Versuche beschrieben, Systeme zur Klassifizierung der Galaxienhaufen aufzustellen. Den Hauptteil der Arbeit bilden Beobachtungsbefunde und Überlegungen zur Masse der Galaxienhaufen. Abschließend wird auf die hypothetische Supergalaxis eingegangen.

Astronomie *in der Schule*

MEIXNER, KLAUS

Mündliche Abschlussprüfung im Fach Astronomie

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 1, 10-12;
6 Lit.

Aus der eigenen Erfahrung vermittelt der Autor Anregungen für die inhaltliche und organisatorische Gestaltung mündlicher Prüfungen im Fach Astronomie.

Astronomie *in der Schule*

HERRMANN, DIETER B.

JOSEPH von FRAUNHOFER – zu seinem 150. Todestag

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 2, 33-35,
1 Abb., 6 Lit.

Ein Lebensbild des Optikers und Instrumentenbauers Fraunhofer (1777-1826), dessen persönliche wissenschaftliche und technische Leistungen in Beziehung gesehen werden zu den allgemeinen ökonomischen, technischen und wissenschaftlichen Entwicklungen seiner Zeit.

Astronomie *in der Schule*

GOCKERITZ, DIETMAR

Praktische Aufgaben in der mündlichen Abschlussprüfung

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 1, 12-13;
1 Lit.

Autor stellt dar, wie er praktische Aufgaben entsprechend den Lehrplanforderungen und in Übereinstimmung mit der Anweisung zur Vorbereitung und Durchführung der Abschlussprüfungen in die Prüfungen einbezog.

Astronomie *in der Schule*

SCHUKOWSKI, MANFRED

Begriffe zum Stoffgebiet „Das Planetensystem“

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 2, 35-39,
1 Graphik, 6 Lit.

Die Begriffe zum Lehrplanabschnitt „Das Planetensystem“ werden inhaltlich und in ihren Beziehungen zueinander dargestellt. Autor geht insbesondere auf die Begriffe Sonnensystem, Planetensystem, Planetoid, Komet und Meteorit ein.

Astronomie *in der Schule*

WALTHER, UWE

So beobachte ich mit meinen Schülern

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 1, 14-19;
1 Arbeitsblatt, 3 Lit.

Die Gestaltung der obligatorischen astronomischen Schülerbeobachtungen an der EOS Arnstadt. Die Ausführungen bieten Anregungen sowohl zur inhaltlichen wie zur organisatorischen Durchführung der Beobachtungsabende.

Astronomie *in der Schule*

SEVERIN, WOLFGANG

Aufgaben für die mündliche Abschlussprüfung

Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 2, 39-41

Es werden in der Schulpraxis erprobte Prüfungsaufgaben für die mündliche Abschlussprüfung vorgestellt, die sich aus den Anforderungen des Lehrplans für Astronomie ergeben.

Perspektiven — Optimismus — Initiativen

In wenigen Wochen findet der IX. Parteitag der SED statt. Er steckt den weiteren Weg der entwickelten sozialistischen Gesellschaft ab und bestimmt die grundlegenden Voraussetzungen des allmählichen Übergangs zum Kommunismus. An der großen Aussprache über die Dokumente für den Parteitag beteiligten sich auch die Astronomielehrer.

Wenn Pädagogen über Fragen der wissenschaftlichen Bildung und kommunistischen Erziehung der Schuljugend beraten, dann gehen sie von der bewährten marxistisch-leninistischen Erkenntnis aus, daß unsere Schulpolitik ein fester Bestandteil der Gesamtpolitik der Partei der Arbeiterklasse ist. Sie kann stets nur in engstem Zusammenhang mit dem gesamtgesellschaftlichen Entwicklungsprogramm verstanden werden.

Im Mittelpunkt der Dokumente des Parteitages steht die Forderung, das materielle und kulturelle Lebensniveau des werktätigen Volkes auch zukünftig kontinuierlich zu erhöhen und die Voraussetzungen für die allseitige Entfaltung der Persönlichkeit zu schaffen. Diese Aufgabenstellung fordert, ein ständig wachsendes Niveau der Produktivkräfte zu erreichen, das sozialistische Bewußtsein aller Menschen weiter zu stärken und die gesellschaftlichen Beziehungen auf einer höheren Stufe zu entwickeln.

Auf der Grundlage der langfristigen Bildungs- und Erziehungskonzeption wird die Partei der Arbeiterklasse „weiterhin der Vervollkommenung des einheitlichen sozialistischen Bildungswesens und im besonderen der kommunistischen Erziehung der jungen Generation ihre Aufmerksamkeit widmen“ [1]. Daraus ergibt sich für jeden Pädagogen der gesellschaftliche Auftrag, die Oberschule als grundlegende Bildungs- und Erziehungsstätte für alle Kinder des Volkes inhaltlich auf ein noch höheres Niveau zu heben. Wir Astronomielehrer sollten daher alle Möglichkeiten nutzen, um die Qualität der Bildung und Erziehung in unserem Fach ständig zu verbessern. Die vor einiger Zeit veröffentlichten „Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht“ orientieren auf Aufgaben, die alle Astronomielehrer zur Erreichung des genannten Zieles in einem längeren Zeitraum zu lösen haben, wobei die konkreten Bedingungen an der jeweiligen Schule zu beachten sind [2].

Die gründliche Kenntnis des Inhalts der Parteidokumente stimuliert das Ringen um eine noch höhere Qualität in Bildung und Erziehung. Deshalb warten auch die Astronomielehrer zum IX. Parteitag mit guten Ergebnissen auf. Uns sind zahlreiche Initiativen bekannt. So schuf die Fachkommission Astronomie in der Stadt Schwerin in Gemeinschaftsarbeit in der KOMAROW-Oberschule für alle 10. Klassen der Stadt ein Beobachtungszentrum. Sie zeigt damit einen möglichen Weg, wie die bisher ausgelieferten 6000 Schulfernrohre — unser Staat stellte dafür etwa 10 Millionen Mark zur Verfügung — in den Oberschulen sinnvoll und effektiv für astronomische Beobachtungen mit Schülern genutzt werden können. Kollege SCHUKOWSKI aus Rostock leistete mit seinen Vorschlägen zu einem Begriffssystem für den Astronomieunterricht einen wertvollen Beitrag zur noch besseren Realisierung des Lehrplans. Kollege LENZ unterbreitete mit der Fachkommission in Wittenberge einen interessanten Vorschlag für eine wirksamere unterrichtliche Erörterung der Stoffeinheit „Das Planetensystem“. Kollege FISCHER aus dem Kreis Fürstenwalde trug die Entwicklung der Kenntnisse über die Planeten aus den Jahren 1900 ... 1975 in übersichtlichen Tabellen zusammen. Dieses Material fördert die Aktualisierung der Unterrichtseinheit „Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem“. Die Fachkommission von Potsdam-Stadt entwickelte in einer Kollektivarbeit synchronoptische Tafeln für den Astronomieunterricht, mit deren Hilfe die Schüler fachübergreifende Aspekte besser zu erkennen vermögen. In den letzten Monaten entstanden in verschiedenen Kreisen pädagogische Lesungen, die sich vor allem mit der Tätigkeit der Schüler im Astronomieunterricht befassen. „Astronomie in der Schule“ wird über die angeführten Arbeiten berichten. Die genannten und zahlreiche weitere Aktivitäten zeigen, daß die Vorbereitung der Astronomielehrer auf den IX. Parteitag mit einer konstruktiven Überprüfung der eigenen Arbeit verbunden ist, um damit Wege zu neuen Initiativen zu weisen.

Literatur:

- [1] Programm der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands (Entwurf). In: „Einheit“ 31 (1976) 2.
- [2] Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht. In: „Astronomie in der Schule“ 12 (1975) 4.

Allgemeinbildung und Astronomieunterricht

Die inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule entsprechend der Entwürfe des Programms der SED und der Direktive des IX. Parteitag der SED zur Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR 1976–1980 verfolgt das Ziel, möglichst günstige Bedingungen für die allseitige und harmonische Entwicklung der Persönlichkeit aller Schüler zu schaffen. Daraus erwachsen bedeutungsvolle Aufgaben für die weitere qualitative Verbesserung des Unterrichts in allen Fächern, vor allem im Hinblick auf seine auf das Ziel der Persönlichkeitsentwicklung gerichtete allgemeinbildende Funktion und auf die an der Erfüllung der Gesamtaufgaben der Schule zu messende Effektivität.

Die Bildungs- und Erziehungswirksamkeit des Unterrichts in einem Fach, d. h. die Wirksamkeit für die allseitige Entwicklung der Persönlichkeit, sowie der Grad der Effektivität der Bildungs- und Erziehungsarbeit im Fachunterricht hängen in hohem Maße davon ab, wie

- der Inhalt dieses Faches auf die wesentlichen Schwerpunkte und Strukturen der Allgemeinbildung abgestimmt ist,
- die spezifischen Potenzen, die dem Stoff und den Methoden des Faches im Hinblick auf die Entwicklung der Persönlichkeit der Schüler eigen sind, im Unterricht genutzt werden und wie das Fach mit den anderen Fächern in allen Bereichen der Bildungs- und Erziehungsarbeit der Schule zusammenwirkt.

Da die inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule nicht zu eng, etwa nur als eine auf die Befriedigung unmittelbar-aktueller Bedürfnisse gerichtete Maßnahme gesehen werden darf, sondern als ein Element der Bildungsstrategie bei der weiteren Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft (und damit als Prozeß längerer Dauer) aufgefaßt werden muß, sind die einzelnen Schritte der inhaltlichen Ausgestaltung der Oberschule an den erkennbaren Hauptlinien der prognostischen Entwicklung der Bildung und Erziehung in der sozialistischen Gesellschaft zu orientieren.

Dabei ist zu beachten, daß für den Astronomieunterricht – wie im Prinzip für den gesamten naturwissenschaftlichen Unterricht – gegenwärtig keine Veränderungen des Lehrplans vorgesehen sind. Es kommt deshalb darauf an, auf der Grundlage des geltenden Lehrplans den Erfordernissen durch inhaltliche Akzentsetzung und durch didaktische und methodische Mittel zu entsprechen. Der Astronomie-

lehrplan ist, wie die meisten anderen Lehrpläne, in diesem Sinne interpretationsfähig; er gestattet für die Bildung und Erziehung der Schüler eine vielfältige Ausschöpfung und Nutzung der fachlichen Potenzen.

Fachunterricht und Strukturen der Allgemeinbildung

Bei der Abstimmung des Fachunterrichts auf die wesentlichen Schwerpunkte und Strukturen der Allgemeinbildung ist es vor allem erforderlich, in der Allgemeinbildung eine notwendige und wirkungsvolle Bedingung für die allseitige und harmonische Entwicklung der Persönlichkeit zu sehen. Man muß dabei die Gesamtpersönlichkeit der Schüler im Auge haben und die individuellen Besonderheiten, Talente, Interessen und Neigungen, erkennen und fördern. Besondere Beziehungen bestehen zwischen der Allgemeinbildung und der Weltanschauung des einzelnen, die als eine integrale Persönlichkeitsqualität aufzufassen ist. Ebenso ist die Allgemeinbildung als Voraussetzung für die weitere Qualifikation und die Tätigkeit des einzelnen in der gesellschaftlichen Praxis zu sehen, und zwar als vorwiegend unmittelbare Voraussetzung für jene Funktionen und Tätigkeiten, die nicht der gesellschaftlichen Arbeitsteilung unterliegen, sie ist als vorwiegend mittelbare Voraussetzung für die Tätigkeiten anzusehen, die dem einzelnen auf Grund der – beruflichen wie außerberuflichen – gesellschaftlichen Arbeitsteilung zukommen. Das Letztgenannte bedeutet vor allem, daß die Allgemeinbildung eine sichere Grundlage für eine spezielle Ausbildung und Weiterbildung, d. h. für den Erwerb von Spezialbildung schaffen muß. (Im Prozeß des Bildungserwerbs durch den einzelnen greifen Allgemein- und Spezialbildung ineinander, es gibt kein strenges logisches und zeitliches Nacheinander.) Damit ist auch gesagt, daß die Allgemeinbildung eine solide Grundlage für das „lebenslange Lernen“ des einzelnen schaffen muß.

In diesem Zusammenhang erscheinen für die weitere inhaltliche Entwicklung der Allgemeinbildung folgende Tendenzen bedeutsam:

1. Es zeigt sich, daß jene Bildungsinhalte, die für die Vorbereitung auf die Arbeit, besonders in der modernen Produktion und Technik, erforderlich sind, sich zunehmend jenen Bildungselementen annähern, die für die Entwicklung des wissenschaftlichen Weltbildes notwendig sind.

2. Es zeigt sich, daß die Bildungselemente, die zur Aufnahme einer fachlichen Ausbildung für die verschiedenen Richtungen und auf den verschiedenen Stufen (von der Facharbeiterausbildung bis zur Ausbildung an Hochschulen) als Voraussetzung erforderlich sind, einander zunehmend näherkommen.

Die erstgenannte Tendenz hat offensichtlich eine Reihe von Ursachen, die mit der komplizierten Dialektik von Erkenntnis und Veränderung der Welt, von Ideologie und Praxis zusammenhängen; auch der in den Wissenschaften erreichte Stand der Erkenntnis ist auf diese Annäherung nicht ohne Einfluß. Die zweitgenannte Tendenz gründet sich auf die Veränderung im Charakter der Arbeit, auf die zunehmende Technisierung in allen Lebensbereichen und nicht zuletzt auf die Rolle der Wissenschaft als Produktivkraft. (Sie bezieht sich aber nur auf die Allgemeinbildung, nicht auf die Spezialbildung, in der ein Divergieren als Tendenz, zumindest von einer bestimmten Stufe im Prozeß der Bildung an, zu bemerken ist. Eine solche Spezialisierung im Hinblick auf ein Fach- oder Hochschulstudium wird z. B. im Unterricht der Erweiterten Oberschule deutlich.)

Mit diesen objektiven Tendenzen hängt zusammen, daß

- die Weltanschauung der Arbeiterklasse, der Marxismus-Leninismus, seine Bedeutung als strukturbestimmendes Element der sozialistischen Allgemeinbildung erhöht,
- eine stärkere Konzentration der sozialistischen Allgemeinbildung auf das Fundamentale in den Wissenschaften und ihren Anwendungen erforderlich ist.

Funktion des Marxismus-Leninismus in der Allgemeinbildung

Im Rahmen der Allgemeinbildung ist der *Marxismus-Leninismus*, gesehen in der Einheit aller seiner Bestandteile, nicht nur unmittelbar Aneignungsgegenstand, nicht nur Inhalt entsprechender Unterrichtsfächer wie etwa der Staatsbürgerkunde. Er hat vielmehr im gesamten System des Unterrichts entscheidende Bedeutung für die Auswahl der Inhalte aller Fächer, für die Erkenntnis der Zusammenhänge innerhalb des Bereichs einer Einzelwissenschaft und, übergreifend, innerhalb des Systems der Einzelwissenschaften, sowie für die Methode des Erkennens und Anwendens des Erkannten im einzelwissenschaftlichen Bereich. Der Marxismus-Leninismus ist somit bestimmend für den Aufbau des Weltbildes der Schüler aus den Ergebnissen der verschiedenen Wissenschaften; es ist das Kriterium für die

weltanschauliche Bedeutung der Einzelfakten und ordnendes Prinzip dieser Fakten im Rahmen des Weltbildes. Andererseits hat der einzelwissenschaftliche Fachunterricht die Aufgabe, auf der Basis dieser Auswahl und Ordnung zu den weltanschaulichen Einsichten und Positionen beizutragen. Die Funktion des Marxismus-Leninismus, methodologische Grundlage der Erkenntnis und Veränderung der Welt zu sein, bedingt für den einzelwissenschaftlichen Fachunterricht, sich der dialektischen Methode im Erkennen und Anwenden der Gesetzmäßigkeiten zu bedienen. Er hat diese Methode den Schülern bewußt zu machen. Die Grundsätze des Marxismus-Leninismus sind im Unterricht der Oberschule nicht allein Ziel, sondern auch Mittel der — in dialektischer Einheit mit der Veränderung zu sehenden — Erkenntnis der Welt. Für den Astronomieunterricht bedeutet dieser Auftrag vor allem, besonderes Gewicht auf die Erkenntnis der Strukturen, Bewegungen und Veränderungen im Weltall und ihrer Zusammenhänge zu legen, ebenso auch das Verständnis des historischen Prozesses, wie die Astronomie Erkenntnisse gewinnt und diese Erkenntnisse im Interesse der gesellschaftlichen Klassen ideologisch interpretiert und praktisch angewendet werden, zu fördern (vgl. im folgenden die Ausführungen zu den spezifischen Potenzen der Astronomie für die Bildung und Erziehung).

Konzentration auf das Fundamentale der Wissenschaften

Die Konzentration auf das *Fundamentale der Wissenschaften* im Bereich der Allgemeinbildung ist nicht allein aus dem Umstand zu erklären, daß sich der Erkenntnisstand der Wissenschaften rasch vermehrt und ständig neue Wissenschaften — durch Spezialisierung und Integration im Gesamtbereich der Wissenschaften — entstehen. Sie ist im wesentlichen durch die Funktion der Oberschule als grundlegender Schultyp im einheitlichen sozialistischen Bildungssystem erklärt. Damit muß das Fundamentale, das im Unterricht der Oberschule gelehrt werden soll, sozusagen in einem Koordinatensystem bestimmt werden, dessen eine Achse das gleichzeitige Zusammenwirken der verschiedenen Bildungsfaktoren und dessen andere Achse den Bildungsweg des einzelnen, das „lebenslange Lernen“ kennzeichnet. Das Fundamentale der Wissenschaften wird in erster Linie unter wissenschaftslogischen und wissenschaftsmethodischen Aspekten bestimmt. Es muß ein weiteres und tieferes Eindringen in die Wissenschaft und in den Auf-

bau ihres Systems gewährleisten. Ebenso ist für die Bestimmung des Fundamentalen der pragmatische Aspekt, d. h. der Aspekt der Anwendung der Wissenschaft in den vielfältigen Bereichen der Praxis des sozialistischen Lebens, die Anwendung in anderen Wissenschaften eingeschlossen, wesentlich. Nicht zuletzt ist der formative Aspekt, der eine Basis für die allseitige und harmonische Entwicklung der Persönlichkeit sichert, maßgebend. Entsprechend der Tendenz der Annäherung der Bildungselemente, die der Herausbildung der Weltanschauung, und jener, die der Arbeitsvorbereitung dienen, nähern sich auch die Elemente des Fundamentalen, die vom formativen Aspekt aus bedeutsam erscheinen, jenen Elementen an, die pragmatisch bedeutsam sind; ebenso erfolgt eine Annäherung der pragmatisch bedeutsamen an die logisch bedeutsamen Elemente. Es besteht also eine objektive Tendenz zur Einheit des Fundamentalen, aber nicht zu einer Rückkehr alter Vorstellungen wie der vom „Mikrokosmos“ im menschlichen Bewußtsein oder von bestimmten „Schulwissenschaften“, sondern auf einer neuen Ebene, d. h. zu einer strukturierten Einheit. In ihr stehen die theoretischen, ideologischen und methodologischen Momente miteinander in ausgewogener Verbindung. Zu diesem Fundamentalen gehören – in bezug auf den Astronomieunterricht – zweifellos allgemeine astronomische, himmelsmechanische und astrophysikalische Begriffe und Gesetzmäßigkeiten, aber auch allgemeine Methoden der Erkenntnisgewinnung im astronomischen Bereich, einschließlich der Anwendung von Erkenntnissen anderer Wissenschaften in der astronomischen Forschung.

Potenzen des Astronomieunterrichts für die Entwicklung der Persönlichkeit

Die spezifischen Potenzen des Astronomieunterrichts für die allseitige Entwicklung der Persönlichkeit der Schüler gründen sich wesentlich auf die Besonderheiten der Astronomie im Vergleich mit den anderen Naturwissenschaften. Vor allem sind zu nennen:

1. Der wissenschaftliche Gegenstand der Astronomie – die kosmischen Objekte, ihre Beschaffenheit, ihre Zusammenhänge und ihre Veränderungen – ist im unmittelbaren Sinne des Wortes universell. Er läßt wie kein anderer Gegenstand einer Naturwissenschaft Beziehungen zwischen Makro- und Mikroprozessen, zwischen räumlicher Struktur und zeitlicher Veränderung erkennen. Die Ergebnisse der Astronomie weisen die materielle Einheit der Welt, die Bewegung

als Daseinsweise und die Unerschöpflichkeit der Materie – in bezug auf ihre physikalische Daseinsform – überzeugend nach.

2. Die wissenschaftlichen Methoden der Astronomie lassen erkennen, wie der Mensch versucht, eine von Natur aus relativ eng begrenzte Informationsgrundlage für die Forschung zielstrebig zu nutzen und zu erweitern, vor allem durch den Einsatz spezieller Technik und die Anwendung von Ergebnissen anderer Wissenschaften. (Dieses methodische Herantreten an die Forschungsobjekte teilt die Astronomie höchstens noch mit einzelnen Geowissenschaften.) Die Anwendung der Methoden der Astronomie zeigt das Vordringen des Menschen in der Erkenntnis der physikalischen Daseinsform der Materie und bekräftigt dadurch den philosophischen Grundsatz von der Erkennbarkeit der Welt.
3. Die historische Entwicklung der Astronomie ist zu allen Zeiten unmittelbar mit den Klassenkämpfen, vor allem auf ideologischem Gebiet, verbunden gewesen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Astronomie waren in diesen Kämpfen wirksame Waffen zur Durchsetzung des gesellschaftlichen Fortschritts. (Im naturwissenschaftlichen Bereich kommt eine ähnliche Charakteristik wahrscheinlich nur noch der Biologie zu.)

Diese Potenzen im Fachunterricht wirksam zu machen, setzt vor allem eine entsprechende didaktische und methodische Gestaltung voraus, ebenso das Bewußtmachen der erkenntnis-theoretischen Problematik der Astronomie, aber auch der technisch-praktischen Fragen der astronomischen Forschung.

Das Zusammenwirken der einzelnen Unterrichtsfächer

Das Zusammenwirken der einzelnen Unterrichtsfächer im Interesse der allseitigen und harmonischen Entwicklung der Persönlichkeit der Schüler ist in erster Linie als eine arbeitsteilige und koordinierte Zusammenarbeit der Fächer entsprechend ihren Bildungs- und Erziehungspotenzen anzusehen. Dabei muß die Koordinierung der einzelnen Fächer vor allem als eine Koordinierung der fachübergreifenden Ziele, der großen inhaltlichen Linien und nicht zuletzt auch der Methode des Unterrichts verstanden werden. Die Koordinierung nach der Logik des Stoffes ist nur eine Seite und für sich allein nicht hinreichend. Für den Astronomieunterricht gilt als wesentliches Prinzip für die Koordinierung die Einheit des naturwissenschaftlichen Unterrichts, die sich objektiv auf die Einheit des Gesamtgebietes der Naturwissenschaften und die zunehmende Komplexi-

tät der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in der gesellschaftlichen Praxis gründet. Im Unterricht beruht die Koordinierung im einzelnen

- in der Einheit der theoretischen und methodologischen Grundposition, d. h. in einer konsequenten Fundierung durch den Marxismus-Leninismus (richtiger Gebrauch philosophischer Begriffe, Herausarbeiten der Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen und philosophischen Kategorien, Herausarbeiten weltanschaulicher Folgerungen aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen, historisch-materialistische Darstellung wissenschaftsgeschichtlicher Ereignisse, insbesondere Herausarbeiten der Zusammenhänge zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und Produktionsweise, Darstellen der Bedeutung der Wissenschaft für die sozialistische Gesellschaft u.ä.),
- in der einheitlichen Anwendung der naturwissenschaftlichen, vor allem der physikalischen Begriffe, Termini und Größen (z. B. Energie, Arbeit, Leistung, Teilchen, Welle, Temperatur, Lichtstrom, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, Herausarbeiten des Zusammenhanges spezifisch-astronomischer, d. h. in der Astronomie gebräuchlicher Größen und Einheiten mit den physikalischen Größen, besonders den Grundgrößen, und den entsprechenden Einheiten),
- in der Nutzung bzw. Anwendung grundlegender naturwissenschaftlicher Gesetze und Prinzipien (auch hier stehen die physikalischen Gesetze und Prinzipien — wie z. B. der Aspekt der Struktur der Stoffe, der Energieumwandlung, die Anwendung der physikalischen Erhaltungssätze — im Mittelpunkt),
- im Aufbau eines wissenschaftlichen, der objektiven Realität möglichst adäquaten,

d. h. eines materialistischen und dialektischen Bildes von der Natur,

- in der Anwendung der grundlegenden naturwissenschaftlichen Methoden der Erkenntnisgewinnung, -sicherung, -verarbeitung und -anwendung (nichtexperimentelle und experimentelle Beobachtung, Induktion und Reduktion, Abstraktion und Verallgemeinerung, Verfolgen kausaler und finaler Beziehungen u. a.) einschließlich
- der quantitativen und strukturellen (d. h. der mathematischen) Analyse der Gegenstände,
- in der Art und Weise der pädagogischen Gestaltung des Unterrichts, darunter auch im Abstraktionsniveau, entsprechend den Bedingungen der Alters- und Entwicklungsstufe der Schüler.

Koordinierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts bedeutet aber nicht Uniformität der Fächer (auch nicht Uniformität der Methoden bei Anerkennung von Unterschieden im Gegenstand des Unterrichts). Die genannten Aspekte der Koordinierung legen zwar eine Grundlinie der methodischen Gestaltung des Unterrichts fest, nicht aber deren Einzelheiten. Bei diesen müssen nicht nur die Besonderheiten des fachlichen Gegenstandes, sondern auch die Merkmale des „persönlichen Stils“ des Lehrers zur Wirkung kommen können. Es geht im methodischen Bereich weder um eine Universal-methode noch um Methodenvielfalt an sich, sondern um ein ziel- und inhaltsgemäßes Vorgehen, durch das die Schüler mit verschiedenen üblichen Methoden bekannt werden und lernen, sich später verschiedenartiger Methoden beim Bilderwerb zu bedienen.

Anschrift des Verfassers:

Akademie der Pädagogischen Wissenschaften
Institut für pädagogische Theorie
Prof. Dr. OSKAR MADER
stellvertretender Direktor
108 Berlin, Otto-Grotewohl-Straße 11

KARL HEINZ SCHMIDT

Galaxienhaufen

Betrachtet man die Verteilung der Galaxien an der Himmelssphäre, so läßt sich leicht das Auftreten in Gruppen und Haufen erkennen. Typisch sind die Anhäufungen im Sternbild Virgo (Jungfrau) und im Sternbild Coma Berenice (Haar der Berenike) in der Nähe des galaktischen Nordpols. Diese beiden Ansammlungen von Galaxien bestehen aus mehreren 1000 Mitgliedern und werden häufig als typische Objekte dieser Art betrachtet. Jedoch gibt

es viele kleinere Gruppen von Galaxien, die jeweils nicht mehr als $\frac{1}{2}$ bis 2 Dutzend Galaxien verschiedener Größe als Mitglieder haben. Kennzeichnend für eine solche kleine Anhäufung ist die sogenannte Lokale Gruppe, deren größte Mitglieder unser Milchstraßensystem und der Andromedanebel sind. Ferner gehört als nächsthelleres System M 33 (Dreiecksnebel) zu dieser Gruppe. Außerdem sind die Magellanschen Wolken, die Begleiter des

Andromedanebels sowie eine Reihe von Zwergsystemen, die außerordentlich schwer auszumachen sind, zur Lokalen Gruppe zu zählen. Die Mitgliederzahl dieser Gruppe liegt etwa bei 25.

Neuerdings hat der sowjetische Astrophysiker J. EINASTO den Begriff Hypergalaxie geprägt, der in vieler Hinsicht die kleinen Gruppen vom Typ der Lokalen Gruppe beschreibt. Charakteristisch für derartige Anhäufungen soll nach EINASTO die dominierende Stellung von zwei oder mehreren hellen Galaxien sein. In der Größenverteilung soll dann eine merkliche Lücke auftreten und erst danach die Anzahl der Mitglieder mit abnehmender Leuchtkraft relativ stark anwachsen. Die Untersuchungen des sowjetischen Astrophysikers sind noch keineswegs abgeschlossen. Sie werden kritisch diskutiert.

Zur Klassifikation der Galaxien

Es ist relativ schwierig, eine sinnvolle Klassifikation der Galaxienhaufen vorzunehmen. Mehrere Versuche in dieser Richtung wurden in der Vergangenheit unternommen, indem etwa in den von ABELL einerseits und ZWICKY und Mitarbeitern andererseits durchgeführten Durchmusterungen „Reichtumsklassen“ nach der Anzahl der Mitglieder eingeführt wurden. Lange Zeit unterschied man nach der äußeren Form zwischen regelmäßigen und unregelmäßigen Galaxienhaufen. Der Coma-Haufen, in dessen Zentrum zwei auffällige Galaxien stehen, um die sich eine Vielzahl kleinerer Objekte schart, ist ein typischer Vertreter der regelmäßigen Haufen. Demgegenüber zeichnet sich der Virgo-Haufen durch seine zerrissene Struktur aus, obwohl bei ihm eine Kette von helleren Galaxien zu erkennen ist. Den Virgo-Haufen ordnete man früher in die Gruppe der unregelmäßigen Objekte ein.

Neuerdings haben ROOD und SASTRY ein System der Klassifizierung von Haufen aufgestellt, das offensichtlich einen wesentlichen Fortschritt bedeutet. Eine Klasse bilden diejenigen Galaxienhaufen, in deren Zentrum jeweils eine Galaxie mit außerordentlich hoher Leuchtkraft (cD-System) steht, die von einer Vielzahl kleinerer Objekte umgeben ist. Die logische Fortsetzung bilden jene Haufen, in deren Zentren sich jeweils zwei dominierende cD-Galaxien befinden. Zu dieser mit B bezeichneten Klasse gehört der Coma-Haufen. Vom Typ B spaltet sich im Klassifikationsschema ein Zweig, der abgeplattete Systeme umfaßt, die noch in solche vom Typ L und F unterteilt werden, von einem Ast mit unregelmäßig geformten Haufen ab. Bei den L-Haufen sind

mehrere auffallende Galaxien in einer Kette angeordnet, um die sich die andern — lichtschwächeren — Haufenmitglieder gruppieren. Bei den F-Objekten ist die Charakteristik verschmiert, so daß uns der Haufen lediglich als abgeplattete Ansammlung von Galaxien erscheint. Zur Klasse der L-Systeme gehört der Perseus-Haufen, der durch seine Hauptgalaxie NGC 1275 bekannt ist, die eine starke Radio- und Röntgenquelle ist und auch in ihrem Aussehen weitere Besonderheiten aufweist. Den andern vom Haufentyp B abgehenden Zweig umfassen die unregelmäßigen Anordnungen von Galaxien. Zum Typ C werden alle jene Haufen gerechnet, die einen ausgeprägten Kern haben, der aus mehreren etwa gleichhellen Galaxien besteht, um den wie eine Hülle die schwächeren Galaxien angeordnet sind. Alle jene Haufen, die sich in keine der bisher erwähnten Gruppen einordnen lassen, werden zum Typ I (Irreguläre) gezählt. Einen annähernden Überblick über die Häufigkeitsverteilung der Haufen auf die verschiedenen Klassen gibt eine Übersicht, in der die 111 nächsten Galaxienhaufen des großen Katalogs von ABELL auf die einzelnen Gruppen verteilt sind. Danach gehören zu den Haufen vom Typ cD 23 Objekte, zur Klasse B werden ebenso wie zum Typ L 10 Haufen gerechnet, während der Klasse C 15 Objekte des ABELL-Katalogs zuzuschreiben sind. In die Klassen F und I sind 20 bzw. 32 Objekte einzuordnen.

Masse und kinetische Energie der Galaxienhaufen

In den vergangenen 15 Jahren erhielten die Galaxienhaufen wegen der bei ihnen beobachteten Diskrepanz in den nach verschiedenen Methoden ermittelten Massen besondere Bedeutung. Summiert man nämlich die Massen der einzelnen Haufenmitglieder, die man aus der beobachteten Leuchtkraft abschätzen kann, und vergleicht die so erhaltene Gasmasse mit der aus dem Virialsatz folgenden Masse, so zeigt sich, daß letztere im Durchschnitt um einen Faktor 10 bis 100 über dem durch Summation erhaltenen Massenwert liegt. Bei der Bestimmung der Haufenmasse nach dem Virialsatz wird davon ausgegangen, daß der Haufen als geschlossenes stationäres System angesehen werden kann. In diesem Fall ist die Summe aus dem doppelten Wert der kinetischen Energie aller Haufenmitglieder und der Gravitationsenergie des gesamten Systems gleich Null. Ist die Gesamtenergie negativ, so kontrahiert der Haufen.

Die kinetische Energie aller Haufenmitglieder ergibt sich aus den beobachteten Radialgeschwindigkeiten, wobei für jedes Mitglied die

Differenz zwischen dem individuellen und dem Mittelwert aller Haufenmitglieder gebildet und quadriert wird. Die potentielle Energie folgt aus dem gegenseitigen Abstand der Haufenmitglieder untereinander. In beide Größen geht natürlich noch die Masse aller Mitglieder ein. In den meisten Fällen ist die Summe der doppelten kinetischen Energie und der potentiellen Energie der Haufenmitglieder positiv, wenn man die Galaxienmassen zugrunde legt, die auf andere Weise bestimmt wurden. Man sollte daher annehmen, daß die meisten Haufen und Gruppen expandieren. Jedoch ergeben sich zum Teil viel zu geringe Ausdehnungszeiten von nur etwa 10^8 bis 10^9 Jahren, die mit der beobachteten Sternzusammensetzung der Galaxien unverträglich sind. Um die Schwierigkeiten zu umgehen, kann man einen Gleichgewichtszustand annehmen, woraus dann aber Gesamtmassen der Haufen folgen, die um einen Faktor 10 bis 100 über der Gesamtsumme der nach andern Verfahren ermittelten Galaxienmassen liegen. In jüngster Zeit fanden sich Hinweise, daß diese Massendiskrepanz — zumindest für eine Reihe von Gruppen und vor allem für Doppelgalaxien bei denen dieser Effekt auch auftritt — nur vorgetäuscht ist. Jedoch kann über dieses Problem noch nicht das letzte Wort gesprochen werden. Die aus den Beobachtungen abgeleitete Massendiskrepanz brachte es mit sich, daß ständig nach unsichtbaren Massen sowohl innerhalb der Galaxien als auch im Haufengebiet zwischen den Sternsystemen gesucht wurde. Insbesondere wurde dabei das Augenmerk auf kollabierte Objekte hoher Dichte, die dabei eine vernachlässigbare Leuchtkraft aufweisen, gelenkt. Bisher konnten derartige Objekte nicht gefunden werden, so daß sie zur Gesamtmasse keinen nennenswerten Beitrag leisten.

Zur Existenz von gasförmiger intergalaktischer Materie

Eine weitere Möglichkeit, die Massendiskrepanz zu erklären, besteht in der Existenz von gasförmiger intergalaktischer Materie, die sich bisher der Beobachtung entzog. In diesem Zusammenhang verdienen die Beobachtungen im Röntgenbereich besondere Beachtung. Etwa 20

relativ nahe Haufen von Galaxien haben sich als zum Teil intensive Röntgenquellen herausgestellt. Aus dem Spektralverlauf ihrer Röntgenstrahlung darf geschlossen werden, daß sie von einem heißen Plasma mit Temperaturen von 10^7 bis 10^8 Kelvin ausgeht. Die Dichte dieses heißen Gases dürfte zwischen 10^{-4} und 10^{-3} Protonen cm^{-3} liegen. Ein Problem, das dabei für einige Zeit Schwierigkeiten bereitete, bestand in der Suche nach einem Mechanismus, der das Gas auf die hohe Temperatur aufheizt. Vermutlich sind aber weite Gebiete des Welt- raumes mit sehr dünnem intergalaktischen Gas besetzt. Durch die Anziehungskraft der Galaxienhaufen fällt dieses Material auf diese Objekte, wobei die Teilchen auf Geschwindigkeiten beschleunigt werden, die Temperaturen von 10^8 bis 10^9 Kelvin entsprechen. Beim Zusammenstoß mit anderen Gasteilchen im Haufengebiet wird dann die beobachtete Bremsstrahlung im Röntgenbereich freigesetzt.

Supergalaxis

Bereits vor rund 20 Jahren wurde von dem in den USA lebenden französischen Astrophysiker DE VAUCOULEURS angenommen, daß die Galaxienhaufen größere Einheiten — sogenannte Supergalaxien — bilden. Diese Gebilde sollen Ausdehnungen von der Größenordnung 20 bis 50 Mpc aufweisen. Die Lokale Gruppe soll sich dabei am Rande einer solchen Supergalaxis befinden, zu der alle beobachteten scheinbar helleren Galaxien gehören. Das Zentrum der Lokalen Supergalaxis soll der etwa 11 Mpc von uns entfernte Virgo-Haufen bilden, den das Milchstraßensystem mit einer Geschwindigkeit von etwa 500 km/s umläuft. Allerdings ist diese letzte Angabe außerordentlich unsicher. Die Lokale Supergalaxis wäre danach ein abgeplattetes System, dessen Symmetrieebene nahezu senkrecht auf der Milchstraßenebene steht. Die Realität der Supergalaxien ist nach wie vor umstritten.

Anschrift des Verfassers:

Dr. rer. nat. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT
Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie
der Wissenschaften der DDR — Sternwarte
1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17 a

D. B. HERRMANN

JOSEPH von FRAUNHOFER — zu seinem 150. Todestag

Auf dem Wege des astronomischen Instrumentenbaus von der „Kunst“ zur wissenschaftlichen begründeten Technik spielte der gleich-

ermaßen begabte Praktiker und Theoretiker der Optik und des Instrumentenbaus, J. von FRAUNHOFER (6. 3. 1787—7. 6. 1826) zu Beginn

des 19. Jahrhunderts eine bedeutende Rolle (s. Abbildung 2. Umschlagseite). Unter ungünstigen gesellschaftlichen Umständen gelang es ihm, eine neue Ära im Bau großer Refraktoren heraufzuführen, die erst mit dem endgültigen Siegeszug des oberflächenversilberten Glas spiegels gegen Ende des 19. Jahrhunderts ausklang. Beiträge zur Theorie der Optik und mehrere wichtige Entdeckungen haben seinen Namen auch in der Wissenschaft lebendig erhalten.

FRAUNHOFER wurde als Sohn eines Glasermeisters in Straubing (Bayern) geboren. Obwohl er seine Eltern bereits im Alter von 11 Jahren verlor, war der Werkstoff Glas doch bereits ein Vertrauter seiner Kinderjahre geworden, dem sein besonderes Interesse galt. So wurde er 1798 nach München zu dem Glasherstellern und Spiegelmachern PH. A. WEICHSELBERGER in die Lehre geschickt. Doch dieser ließ ihm nur eine sehr dürftige Bildung angedeihen, verhinderte jeden Kontakt des Jungen zu seinesgleichen und benutzte ihn lediglich als billige Arbeitskraft. Erst durch ein beinahe verhängnisvolles Unglück wendete sich sein Schicksal: Im Sommer 1801 stürzte die Werkstatt des „Lehrherrn“ buchstäblich in sich zusammen und begrub den 14jährigen Knaben unter sich. Als er schließlich unverletzt aus den Trümmern befreit wurde, schenkte ihm der bayerische Kurfürst 18 Dukaten, von denen FRAUNHOFER einen für seine Jugend überraschend klugen Gebrauch machte. Er kaufte sich eine Glasschleifmaschine sowie diverse Bücher über Optik und begann, sich selbst weiterzubilden. Dabei kam er auch in Kontakt mit dem Unternehmer J. v. UTZSCHNEIDER, der mit dem Maschinen- und Instrumentenbauer G. v. REICHENBACH eine mechanische Werkstatt gegründet hatte, die das Ziel verfolgte, erstrangige wissenschaftliche Instrumente zu fertigen. Zu diesem Zweck hatte UTZSCHNEIDER in Benediktbeuern auch eine Glashütte in Betrieb, für die er den im Erschmelzen hochwertiger Gläser erfahrenen Schweizer P. L. GUINAND gewonnen hatte. Um aber das englische Monopol in der Herstellung wissenschaftlicher Präzisionsgeräte zu brechen, war es notwendig, neue Lösungen zu entwickeln, die über das bis dahin Mögliche hinausgingen. Hierzu fehlte noch der theoretische Kopf; UTZSCHNEIDER hatte den rechten Spürsinn, als er den jungen FRAUNHOFER für seine Unternehmung gewann, der in diese Aufgaben hineinwachsen sollte. Bald wurde FRAUNHOFER der Leiter der Glasherstellung und zugleich Teilhaber der Firma.

Seine Tätigkeit erstreckte sich fortan auf Probleme der Theorie der Optik, aber auch auf

Fragen der Glasherstellung und Glasbearbeitung. Im Zusammentreffen des „Triumvirats“ UTZSCHNEIDER—REICHENBACH—FRAUNHOFER findet die Komplexität der Herstellung wissenschaftlicher Instrumente ihren klassischen Ausdruck. In den drei Persönlichkeiten unterschiedlicher Fähigkeiten und Tätigkeiten ist zugleich das spätere Zusammenwirken von Ökonomie, Technik und Wissenschaft in der entwickelten Instrumentenindustrie vorweggenommen. Das „Triumvirat“ ZEISS—ABBE—SCHOTT bestätigte ein halbes Jahrhundert später, daß es sich bei der Münchener Instrumentenfirma keineswegs um ein zufällig komponiertes Ensemble von Persönlichkeiten gehandelt hat.

Um die achromatischen Fernrohre zu verbessern, genügte es nach FRAUNHOFERS Überzeugung nicht, die Technologie bei der Herstellung homogener Gläser weiterzuentwickeln ohne Schleiftechnik und Berechnungsmethoden zu verändern; ihm kam es vielmehr darauf an, präzisere Messungen des Brechungsvermögens der für die Linsen vorgesehenen Gläser — und zwar für jede Glassorte und Farbe getrennt — zu entwickeln. Solchen Messungen wirkte aber der Umstand entgegen, daß die Farben im Spektrum keine scharfen Grenzen aufwiesen. Deshalb verfiel FRAUNHOFER auf die Idee, die Messungen unter Verwendung von Linien in den Spektren gefärbter Flammen vorzunehmen, wo allerdings die damals bereits wohlbekannte gelbe Natriumlinie (eine Marke!) nicht ausreichend war. Als er nun beschließt, mit sechs verschiedenen Lampen zu arbeiten, findet er beim Vorversuch mit gewöhnlichem Sonnenlicht, das er durch einen sehr schmalen Spalt fallen läßt, etwas Unerwartetes, nämlich „... fast unzählige viele starke und schwache vertikale Linien, die aber dunkler sind als der übrige Teil des Farbenbildes“. Zwischen den beiden Enden des sichtbaren Spektrums zählte er 574 solcher Linien, die er mit großen lateinischen Buchstaben bezeichnete. So wurden die für die Astrophysik grundlegenden, heute nach ihrem Entdecker FRAUNHOFER benannten Linien gefunden, deren Erklärung durch G. R. KIRCHHOFF im Jahre 1860 eine breite Palette von Forschungen über die Physik der Sterne möglich machte. FRAUNHOFER legte seine Erkenntnisse in einer Abhandlung nieder, die von SOLDNER am 12. April 1817 vor der Königlich Akademischen der Wissenschaften zu München vorgetragen wurde: „Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreungs-Vermögens verschiedener Glasarten in bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernrohre“. Wir haben hier eines jener durchaus nicht seltenen Beispiele

der Wissenschaftsgeschichte vor uns, in denen die Suche nach einem streng vorgegebenen Ziel zu „Nebenprodukten“ führte, die das ursprüngliche Ziel an Bedeutung mitunter erheblich übertreffen. FRAUNHOFER meinte zwar, daß seine Entdeckung „zu interessanten Resultaten“ führen könnte, war aber durch UTZSCHNEIDER gehalten, möglichst profitträchtige Forschungen zu betreiben und nicht „nutzlosen“ Erkenntnissen nachzujagen, so daß FRAUNHOFER nur wünschen konnte, daß „geübte Naturforscher“ seiner Entdeckung die gebührende Beachtung schenken mochten. So ging es ihm im „Mechanisch-Mathematischen Institut“ letztlich ähnlich, wie schon als Lehrlinge in München; die wissenschaftlichen Interessen hatten hinter dem geschäftlichen Erfolg zurückzustehen.

Bereits kurz nachdem FRESNELS Arbeiten über Interferenz-Phänomene allgemeine Beachtung fanden, publizierte FRAUNHOFER zwei Arbeiten, in denen er Beugungserscheinungen analysierte und auf der Grundlage der Wellentheorie des Lichts interpretierte (1821 und 1823). Darin diskutierte er u. a. auch die Entstehung von Spektren verschiedener Ordnung an Gittern. Erwähnung verdient in diesem Zusammenhang der Umstand, daß FRAUNHOFER damals auch mit der Herstellung von Gittern mittels Diamanten begann. Von den Refraktoren, die FRAUNHOFER als Erbauer wissenschaftlicher Instrumente berühmt machten, ist besonders das Heliometer hervorzuheben, das BESSEL für die von ihm geleitete Sternwarte in Königsberg in Auftrag gegeben hatte. Dank der einzigartigen Qualität der optischen und mechanischen Teile gelang es BESSEL damit (nahezu gleichzeitig mit F. STRUVE, Dorpat, und HENDERSON am Kap der Guten Hoffnung), eine Fixsternparallaxe nachzuweisen (61 Cygni, 1837). Die meiste technische Leistung, die sich hinter diesem wissenschaftlichen Erfolg verbirgt, wird anschaulich, wenn man erfährt, daß für den Nachweis der Parallaxe eine Verschiebung der beiden Objektivhälften des Heliometers von 4/1000 mm gemessen werden mußte.

Ein weiteres Meisterwerk von FRAUNHOFER war der große Refraktor für die russische Sternwarte in Dorpat (heute Tartu, UdSSR), der 1824 aufgestellt wurde. Das achromatische Objektiv besaß einen Durchmesser von 240 mm (lichtstärkster Refraktor der damaligen Zeit). Diesem technischen Spitzenerzeugnis sind die wichtigen Messungen wesentlich zu verdanken, die F. STRUVE daran ausführte und mit denen er die Doppelsternastronomie begründete, nachdem HERSCHEL einige Jahrzehnte zuvor die Doppelsterne entdeckt hatte.

Als FRAUNHOFERS angegriffene Gesundheit – eine Folge der schweren Arbeit in Glasschmelzerei und Glasschleiferei – auf Anraten der Ärzte in Italien wiederhergestellt werden sollte, verzichtete FRAUNHOFER mit Rücksicht auf den geschäftlichen Schaden, der bei seiner Abwesenheit entstehen würde, auf die Reise. Er starb im Alter von 39 Jahren.

In der Geschichte der Astronomie lebt er als Begründer einer wissenschaftlich fundierten optischen Industrie fort. Sein Name wird außerdem stets mit jenen Erkenntnissen verbunden bleiben, die er selbst oder andere Gelehrte mit Hilfe der von ihm hergestellten Meisterwerke der Technik gewonnen haben.

Literatur:

- GERLACH, W.: Joseph FRAUNHOFER und seine Stellung in der Geschichte der Optik. In: *Optik*. 20 (1963), 279 ff.
- HEINIG, K.: Joseph FRAUNHOFER. In: *Deutsche Forscher aus sechs Jahrhunderten*. Leipzig 1966, S. 121 ff.
- JEBSEN-MARWEDEL, H.: Utzschneider, Reichenbach, Fraunhofer – Zeiss, Abbe, Schott. Zwei „Triumvirate“ an der Wiege wissenschaftlich fundierter Glastechnik. In: *Glastechnische Berichte*. 39 (1966), 334 ff.
- JENKINS, R. V.: Fraunhofer, Joseph. In: *Dictionary of Scientific Biography*, Vol. 5, New York 1972, 142 ff.
- MÜRSEPP, P. W.: Astronomitscheskii Muzei v staroi Tartuskoj Observatorii. In: *Actes du XI e Congres International des Sciences Warszawa 1968*.
- WAALAND, J. R.: Fraunhofer and the Great Dorpat Refractor. In: *Am. J. of Phys.* 35 (1967), 344 ff.

Anschrift des Verfassers:

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

MANFRED SCHUKOWSKI

Begriffe zum Stoffgebiet „Das Planetensystem“

Zum Anliegen

Der Astronomieunterricht ist – wie alle Bildung und Erziehung in der sozialistischen Schule – auf die Herausbildung der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse bei den Schülern gerichtet. Nur auf der Grundlage

soliden Wissens und Könnens ist es möglich, dieses Ziel zu erreichen.

Folgerichtig wird deshalb die *Erhöhung der Qualität des Wissens* der Schüler als einer der Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht herausgestellt. Dabei wird nach-

drücklich auf die Notwendigkeit einer exakten Erarbeitung, der fachgerechten Anwendung und systematischen Festigung von *Begriffen* hingewiesen [1; 61].

Der Astronomielehrer greift in den Prozeß der Persönlichkeitsentwicklung im letzten Jahr vor Erreichung eines relativen Abschlusses ein. Zu dieser Zeit befinden sich die Jugendlichen auf einer Stufe ihrer Entwicklung, bei der die Bildung von Begriffen und das Arbeiten mit ihnen immer größere Bedeutung gewinnt; denn „ein geistig reifer Mensch zeichnet sich dadurch aus, daß er ein System von Begriffen über Dinge und Erscheinungen und über die Verbindungen zwischen ihnen besitzt, daß er es versteht, mit diesen Begriffen zu operieren, daß er selbständig schlußfolgern und verallgemeinern kann“ [2; 133].

Es ist unser Anliegen, die Arbeit des Astronomielehrers auf diesem Gebiet zu unterstützen. Wir knüpfen dabei an frühere Ausführungen an ([3], [4]).

Bei der Arbeit an diesem bisher relativ wenig untersuchten Gebiet des Astronomieunterrichts muß stufenweise vorgegangen werden. Stand am Anfang eine „Bestandsaufnahme“ [3], so tritt bei der Weiterführung der Überlegungen das Ziel in den Vordergrund, *Beziehungen* zwischen Begriffen für den astronomischen Schulunterricht darzustellen sowie wissenschaftlich exakte, gegebenenfalls didaktisch vereinfachte *Definitionen* anzubieten. Das geschieht – auch in der vorliegenden Arbeit – immer unter methodischem Aspekt. Die ausführliche Darstellung der unterrichtlichen Erarbeitung, Anwendung und Festigung der Begriffe muß einer nächsten, dritten Stufe der Darlegungen vorbehalten bleiben. Denn über das WIE der unterrichtlichen Behandlung kann man naturgemäß erst sprechen, nachdem man sich über das WAS der Begriffe und ihrer Inhalte klar ist.

Begriffssystem zum Lehrplanabschnitt „Das Planetensystem“ und Vorschläge zur unterrichtlichen Darstellung der Begriffe

In Abbildung 1 sind die Beziehungen zwischen den im Sinne des Lehrplans wichtigen Begriffen dieses Stoffgebietes dargestellt. Wir wollen diese Darstellung im folgenden interpretieren. Auf den Begriff *Planet* sind wir bereits eingegangen [4; 37 f.]. Schon in der dritten Stunde des Astronomieunterrichts wird er im Zusammenhang mit dem Begriff *Erde* als Hilfsbegriff benutzt. Von der 9. bis zur 14. Stunde steht er im Mittelpunkt des Astronomieunterrichts. Der Begriff *Planetensystem* wird sowohl im Lehrplan als auch im Lehrbuch benutzt, aber

nicht erklärt ([5], [6]). Ist die Definition dieses Begriffes trivial?

WEIGERT/ZIMMERMANN weisen darauf hin, daß der Begriff *Planetensystem* in einem engeren und einem weiteren Sinne verwendet wird: Als Gesamtheit der Planeten bzw. als Gesamtheit des Sonnensystems [7; 269 und 341]. Häufig werden die Begriffe *Planetensystem* und *Sonnensystem* gleichgesetzt.

Im Lehrplan [5] taucht das Wort *Sonnensystem* nicht auf. Es wird stets der Begriff *Planetensystem* verwendet. Dies kann damit zusammenhängen, daß der Abschnitt „Das Planetensystem“ (einschließlich anderer Teilsysteme des Sonnensystems) vor dem Abschnitt „Die Sonne“ behandelt wird. Aber auch dann, wenn die „Sonne als Gravitationszentrum des Planetensystems“ [5; 23] zu behandeln ist, kommt der Terminus *Sonnensystem* nicht vor. Hier wird der Begriff *Planetensystem* in einem weiteren Sinne gebraucht.

Im Lehrbuch wird in den Kapiteln „Das Planetensystem“ und „Vorstellungen über das Planetensystem“ [6; 40 ff.] nur vom *Planetensystem* geschrieben. Der Begriff *Sonnensystem* taucht erst in dem zusammenfassenden abschließenden Überblick auf: „Die Sonne und die Gesamtheit der Körper, die sie umkreisen, bilden das Sonnensystem. ... Es ist wahrscheinlich, daß bei zahlreichen Sternen Planetensysteme existieren.“ [6; 102]. Man fragt sich, warum diese treffende Formulierung nicht bereits früher verwendet wird.

In den zusammengesetzten Substantiven *Planetensystem* und *Sonnensystem* taucht als Grundwort der Begriff *System* auf. Darunter verstehen wir die Gesamtheit von Elementen, die in struktureller und funktioneller Hinsicht auf bestimmte Weise miteinander verbunden sind [8; 560]. Es liegt nahe, unter Zugrundelegung dieser Definition als *Planetensystem* die *Gesamtheit der Planeten, die die Sonne umkreisen*, zu bezeichnen. Als *Sonnensystem* dagegen verstehen wir die *Sonne und die Gesamtheit der gravitativ an sie gebundenen Körper einschließlich des Raumes zwischen ihnen*, in dem die Gravitationskraft der Sonne gegenüber derjenigen anderer Sterne vorherrscht. Demnach ist das *Planetensystem* ein Teilsystem des *Sonnensystems*. Unter dieser Sicht sollten diese beiden Begriffe im Astronomieunterricht verwendet werden.

Die Eigennamen der zum *Planetensystem* gehörenden neun Planeten müssen sich die Schüler fest einprägen: **Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Pluto.**

Die Erde sollte in dieser Aufzählung unbedingt enthalten sein, um die im Abschnitt 1.2. des

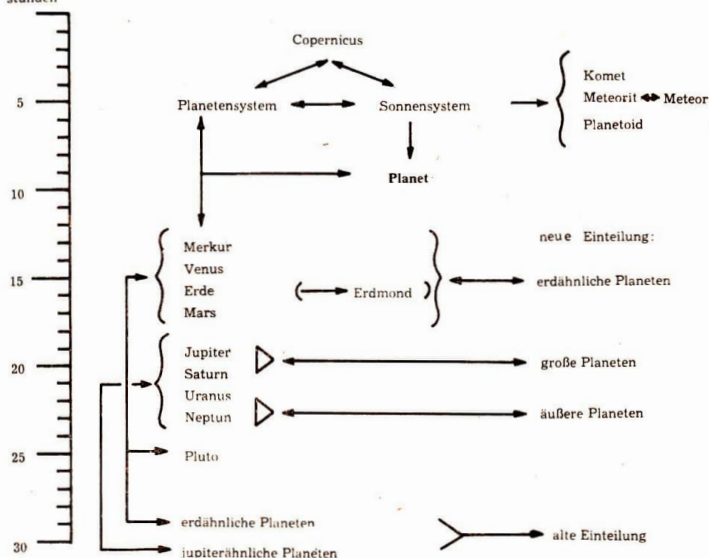


Abb. 1: Graphische Darstellung des Begriffssystems zum Lehrplanabschnitt „Das Planetensystem“

Lehrplans „Die Erde als Himmelskörper“ erarbeitete Erkenntnis zu festigen, daß sie ein Planet ist. Die Erfahrung zeigt, daß diese Stellung der Erde im Sonnensystem nicht allen Schülern selbstverständlich ist.

Im Lehrplanabschnitt 1.4.2. „Zur Physik der Planeten“ werden die Planeten nach wesentlichen Eigenschaften zwei Gruppen zugeordnet: **Merkur, Venus, Erde, Mars** und (**Pluto**) bilden die **erdähnlichen Planeten**. **Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun** bilden die **jupiterähnlichen Planeten**.

Neuerdings wird in der Fachastronomie eine Einteilung der Planeten in **erdähnliche** (Merkur, Venus, Erde, Mars), **große** (Jupiter, Saturn) und **äußere** (Uranus, Neptun) vorgenommen.¹ Ihr sollte im Astronomieunterricht Rechnung getragen werden.

Neben den Planeten gehören zum Sonnensystem die Objektklassen der **Kometen**, der **Planetoiden** und der **Meteorite**.

Wir wollen zunächst den Begriff **Komet** unter-

suchen. Im Lehrplan wird er als „Himmelskörper auf stark exzentrischer Bahn um die Sonne“ erklärt [5; 20]. Im Lehrbuch heißt es: „Ein Komet ist ein in allmählicher Auflösung begriffener Himmelskörper mit meist sehr exzentrischer Bahn, der in Sonnennähe eine Gas- hülle und einen Schweif entwickelt“ [6; 49]. Im „ABC Astronomie“ wird vom Kometen als einem neblig-verwaschen aussehenden Himmelskörper des Sonnensystems gesprochen [7; 162]. Und in „Meyers Neues Lexikon“ (1973) schließlich wird er definiert als „Himmelskörper, der sich auf meist sehr langgestreckter Bahn um die Sonne bewegt und in seinem Aussehen einem verwaschenen Nebelfleck ähnelt“ [9; Bd. 7, 648].

Wir wollen diese Definitionen nicht vergleichend analysieren; aber es ist auffällig, daß an die Stelle charakteristischer physikalischer Merkmale des Kometenkörpers in drei der vier genannten Definitionen eine Bahneigenschaft („stark exzentrisch“) tritt. Das deutet auf uneinheitliche Auffassungen über die Natur der Kometenkörper hin, die aber im wesentlichen

¹ Siehe dazu: Astronomie in der Schule 13 (1976) 1, S. 21–22.

als überwunden gelten können. Heute wird überwiegend die auch im Lehrbuch formulierte Auffassung vertreten, daß der Kometenkörper aus Stoffen mit sehr niedrigem Siedepunkt („Gasen“) in festem Zustand mit eingebetteten meteoritischen („steinartigen“) Teilen besteht. Wesentliche Merkmale der Kometen sind: Kleiner Himmelskörper im Sonnensystem; Kern besteht aus einem Gemenge von Gesteinsbrocken und leichtverdampfenden Stoffen in festem Zustand; bei Annäherung an die Sonne meist Ausbildung von Koma und Schweif, verbunden mit allmählicher Auflösung des Kometen; meist sehr exzentrische Bahn.

Daraus könnte folgende Definition formuliert werden, die gegenüber den obengenannten das Wesen der Kometen stärker in den Mittelpunkt rückt: *Ein Komet ist ein Kleinkörper im Sonnensystem, dessen Kern aus leichtverdampfenden Stoffen in festem Zustand und darin eingefrorenen Gesteinsbrocken besteht.* Die beobachtbaren Kometen bewegen sich in stark exzentrischer Bahn um die Sonne. Bei Annäherung des Kometen an die Sonne bilden sich meist Koma und Schweif durch teilweise Verdampfung der leichtflüchtigen Stoffe, wodurch sich der Komet allmählich auflöst.

Es ist wahrscheinlich, daß eine solche Definition mit zunehmender Kenntnis über die Kometen, von denen der überwiegende Teil weit jenseits der Plutobahn in den uns noch unbekannten Tiefen des Sonnensystems vermutet wird, präzisiert oder korrigiert werden muß. Es ist z. B. denkbar, daß das Merkmal „stark exzentrische Bahn“ ein Kennzeichen nur jener wenigen Kometen ist, die uns sichtbar werden, während sich die meisten Kometen in sehr großer Entfernung von der Sonne auf wesentlich weniger exzentrischen oder gar kreisnahen Ellipsen um die Sonne bewegen könnten. Aber zunächst müssen wir der Definition natürlich jene Tatsachen zugrunde legen, die uns heute bekannt sind.

Ein **Planetoid** ist ein kleiner Himmelskörper im Sonnensystem. Lehrplan und Lehrbuch fügen hinzu, daß der Durchmesser der meisten Planetoiden weniger als hundert Kilometer beträgt ([5; 20 und 6; 48]). Wir möchten auf diese im Prinzip richtige Hinzufügung aus zwei Gründen verzichten:

1. Die Durchmesser der vier größten Planetoiden – derjenigen, von denen die Schüler am meisten hören werden – liegen zwischen 1025 und 190 Kilometern, also deutlich oberhalb der angegebenen Grenze.
2. Die Grenze zwischen Planetoiden und Meteoriten ist wahrscheinlich fließend. Als häufigster Durchmesser der unregelmäßig

geformten Planetoiden werden 20 ... 40 Kilometer angegeben, wobei hinzugefügt wird, daß die Entdeckung kleinerer Objekte wegen ihrer Lichtschwäche wenig wahrscheinlich ist (vergl. [7; 270]). Damit ist jedoch kein Zweifel an der Existenz noch kleinerer Objekte und ihrer wahrscheinlich großen Häufigkeit ausgesprochen.

Sollten wir es deshalb nicht besser bei der Formulierung „kleiner Himmelskörper im Sonnensystem“ belassen und statt einer Größenangabe – die bei der unterrichtlichen Behandlung der Planetoiden als Teil des Lehrstoffes natürlich Erwähnung finden muß – in der Definition auf das unseres Erachtens wichtigere Kennzeichen hinweisen, daß die Bahnen der meisten Planetoiden zwischen der Mars- und der Jupiterbahn liegen?

Der Begriff **Meteorit** wird in einem weiteren und einem engeren Sinne gebraucht (vergl. [7; 210]):

- a) im weiteren Sinne sind Meteorite alle Körper des Sonnensystems, die kleiner als Planetoiden sind (Felsbrocken- bis Staubkorngröße);
- b) im engeren Sinne sind es die zur Erde niederfallenden Reststücke eines solchen Körpers.

Im Lehrbuch werden Meteorite in einem „mittleren“ Sinne definiert als aus dem Weltraum stammende und in die Erdatmosphäre eindringende Kleinkörper [6; 50]. Wenn – so fragen wir – für die Meteorite das Eindringen in die Erdatmosphäre kennzeichnend ist, wie heißen diese Körper dann, bevor sie in die Erdatmosphäre eindringen bzw. wie heißt die Menge gleichartiger Körper, die nicht in die Erdatmosphäre gelangt? Wir wollen hier nicht polemisieren, aber uns scheint richtig, einen **Meteorit** als *sehr kleinen Körper im Sonnensystem* zu definieren.

Dringt ein solcher Meteorit in die Erdatmosphäre ein, so ruft er eine Leuchterscheinung, ein **Meteor**, hervor.

Mit dieser Darstellung befinden wir uns in Übereinstimmung mit dem Lehrplan, in dem Meteorite im Abschnitt 1.4.3. „Natürliche Kleinkörper im Planetensystem“ behandelt werden [5; 19 f.].

Im Abschnitt 1.5. „Die Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem“ [2; 21 f.] tritt für die Schüler neben die ihnen bereits aus dem Unterricht bekannten Namen *Galilei*, *Kepler* und *Newton* der Name **Copernicus**.

Literatur:

- [1] **Arbeitsmaterial für Fachberater zu Führungsfragen des Unterrichts**, Ausgabe B. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1975
s. auch: **Führungsschwerpunkte für den Astro-**

- nomieunterricht. In: *Astronomie in der Schule*, 12 (1975) 4, S. 75
sowie: *Grundfragen der Führung des Unterrichts an unseren Oberschulen*. In: *Pädagogik*, 30 (1975) 8, 709-718
- [2] N. I. BOLDYREW / N. K. GONTCHAROW / B. P. JESSIPOW / F. F. KOROLJOW: *Pädagogik. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin* 1973
- [3] M. SCHUKOWSKI: *Analytische Untersuchungen über die Fachsprache der Astronomie im Astronomieunterricht*. Pädagogische Lesung 1973, Registernummer 3140/73
s. auch: M. SCHUKOWSKI: *Begriffe im Astronomieunterricht*. In: *Astronomie in der Schule*, 11 (1974) 3, 56-59
- [4] M. SCHUKOWSKI: *Zum Begriffssystem für den Astronomieunterricht*. In: *Astronomie in der Schule*, 12 (1975) 2, 36-40

- [5] *Lehrplan für Astronomie Klasse 10*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1969
- [6] *Astronomie. Lehrbuch für Klasse 10*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1971
- [7] A. WEIGERT/H. ZIMMERMANN: *Brockhaus ABC der Astronomie*. VEB F. A. Brockhaus Verlag, 3. Aufl., Leipzig 1971
- [8] G. KLAUS/M. BUHR: *Philosophisches Wörterbuch*. VEB Bibliographisches Institut, 5. Auflage Leipzig 1966
- [9] *Meyers Neues Lexikon*. VEB Bibliographisches Institut Leipzig, 2. Auflage; seit 1971 im Erscheinen begriffen

Anschrift des Verfassers:

OSTR. DR. MANFRED SCHUKOWSKI
252 Rostock, Helsingkier Straße 79

WOLFGANG SEVERIN

Aufgaben für die mündliche Abschlußprüfung

Die Astronomielehrer des Bezirkes Halle erhielten im vergangenen Schuljahr Aufgaben für die mündliche Abschlußprüfung im Fach Astronomie. Sie trugen empfehlenden Charakter, ihre Anwendung war nicht verbindlich. Da sich diese Prüfungsaufgaben in der Schulpraxis bewährten, werden sie nachstehend veröffentlicht. Sie dienen als Anregung zur Formulierung von Prüfungsfragen, wobei die konkreten Bedingungen an der Schule, insbesondere das Entwicklungsniveau der Klasse, zu beachten sind.

Die Aufgaben entsprechen den Anforderungen des Lehrplans für Astronomie, Klasse 10. Sie sind so formuliert, daß sie sowohl das Reproduzieren und Anwenden exakten Faktenwissens als auch persönliche Stellungnahmen verlangen. Im zweiten Teil werden für den prüfenden Lehrer zu jeder Frage mögliche Hilfsmittel genannt, die dem Schüler im Vorbereitungs- oder auch im Prüfungsraum zur Verfügung stehen sollten. Darüber hinaus sind die wichtigsten Fakten hinsichtlich der zu erwartenden Antwort angegeben. Sie können als Anhaltspunkte für die Bewertung dienen. Der Hinweis auf die mit dem Thema eng verbundene Beobachtungsaufgabe gibt die Möglichkeit, die Ergebnisse der verbindlichen Schülerbeobachtungen in die Prüfung einzubeziehen. Es wird gebeten, Erfahrungen mit diesen Prüfungsfragen und kritische Hinweise dem Verfasser zu übermitteln.

läutern Sie die verwendeten Beobachtungsgeräte!

2. **Orientierung am Sternhimmel**
 - 2.1. Erläutern Sie die Möglichkeiten, sich mit Hilfe der Koordinatensysteme am Sternhimmel zu rechteckigen!
 - 2.2. Stellen Sie die unterschiedlichen Koordinatensysteme einander gegenüber. Erläutern Sie die Anwendung der drehbaren Sternkarte an einem selbstgewählten Beispiel!
3. **Der Doppelplanet Erde - Mond**
 - 3.1. Erläutern Sie die Erscheinungen, die dadurch entstehen, daß sich Erde und Mond um ein gemeinsames Massezentrum bewegen!
 - 3.2. Begründen Sie, weshalb man bei Erde und Mond von einem Doppelplaneten sprechen kann! Gehen Sie besonders auf die Ergebnisse der sichtbaren und wirklichen Bewegungen des Mondes ein!
4. **Der Mond als Forschungsobjekt**
 - 4.1. Erläutern Sie die Erforschung des Mondes mit Hilfe moderner Beobachtungsgeräte und durch Satelliten!
 - 4.2. Schildern Sie die physikalischen Verhältnisse und die Formationen auf der Mondoberfläche, und gehen Sie besonders auf die Pioneerleistungen der sowjetischen Kosmonautik ein!
5. **Die Gesetze der Planetenbewegung**
 - 5.1. Sprechen Sie über den Aufbau des Sonnensystems!
 - 5.2. Erläutern Sie die Bewegung der Planeten im Sonnensystem! Gehen Sie besonders auf die physikalischen Gesetze ein, nach denen sich die Planeten bewegen!
6. **Die Physik der Planeten**
 - 6.1. Erläutern Sie die physikalischen Zustände der Planeten unseres Sonnensystems!
 - 6.2. Begründen Sie, weshalb es möglich ist, die Planeten in Gruppen einzuteilen! Gehen Sie besonders auf die Erfolge der sowjetischen Kosmonautik bei der Erforschung erdnaher Planeten ein!
7. **Natürliche Kleinkörper im Sonnensystem**
 - 7.1. Geben Sie einen Überblick über die Erscheinungsformen der Stoffe und physikalischen Felder im Sonnensystem!
 - 7.2. Sprechen Sie ausführlich über die Kometen, und gehen Sie dabei auf die Entstehung von Koma und Schweif ein! Nehmen Sie zur mittelalterlichen Kometenfurcht Stellung!
8. **Astronautische Forschung**
 - 8.1. Erläutern Sie die astronomische Erforschung des erdnahen Raumes unter der besonderen Berücksichtigung des gesellschaftlichen Gesichtspunktes!
 - 8.2. Schildern Sie die historische Entwicklung der Astronautik! Gehen Sie dabei ausführlich auf die politische und ökonomische Bedeutung der Raumfahrt ein!

1. Die Beobachtungen im Astronomieunterricht

- 1.1. Erläutern Sie die Bedeutung der Beobachtung in der Astronomie! Zeigen Sie am Beispiel der UdSSR und unserer Republik auf, wie wissenschaftlich-technischer Fortschritt Höchstleistungen beim Bau von astronomischen Instrumenten ermöglicht und das internationale Ansehen des sozialistischen Lagers stärkt!
- 1.2. Gehen Sie dabei besonders auf die eigene Beobachtung im Astronomieunterricht ein, er-

9. **Der Kampf der Gelehrten um ein neues Weltbild**
- 9.1. Schildern Sie den historischen Kampf der Gelehrten um ein neues Weltbild!
- 9.2. Erläutern Sie die beiden gegensätzlichen Weltvorstellungen! Gehen Sie besonders auf die Tatsachen und Erkenntnisse ein, die dem neuen Weltbild zum Siege verhalfen!
10. **Die Sonne und ihre Aktivität**
- 10.1. Erläutern Sie die Erscheinungen der Sonnenaktivität und die Wirkung der Strahlung der Sonne auf die Erde!
- 10.2. Beschreiben Sie dabei den Aufbau der Sonnenatmosphäre und ordnen Sie die Aktivitätserscheinungen zu! Gehen Sie außerdem auf die solar-terrestrischen Beziehungen ein!
11. **Chemie und Energiehaushalt der Sonne**
- 11.1. Erläutern Sie die Energiefreisetzung in der Sonne und legen Sie dar, wie man die mittlere Dichte der Sonne berechnen kann!
- 11.2. Beschreiben Sie den physikalisch-chemischen Aufbau des Sonneninneren! Sprechen Sie über die Kernfusionsprozesse, und gehen Sie auch auf die damit verbundenen Veränderungen ein!
12. **Entfernungsbestimmung von Sternen**
- 12.1. Sprechen Sie über die trigonometrische Entfernungsbestimmung der Sterne! Berechnen Sie die Entfernung für Aldebaran ($p = 0{,}65$)!
- 12.2. Erläutern Sie dabei die Begriffe Parallaxe, Parsek, Lichtjahr! Gehen Sie auch auf die Helligkeit der Sterne ein!
13. **Hertzsprung-Russell-Diagramm als Zustandsdiagramm**
- 13.1. Erläutern Sie die physikalischen Zustandsgrößen, die die Ordnung der Sterne im HRD bedingen!
- 13.2. Charakterisieren Sie Sterne der wichtigen Leuchtkraftklassen, und machen Sie physikalische Angaben über einen B-3-Stern der Leuchtkraftklasse V!
14. **Hertzsprung-Russell-Diagramm als Entwicklungsdiagramm**
- 14.1. Sprechen Sie über die Sternentstehung und Sternentwicklung am Beispiel der Sonne!
- 14.2. Gehen Sie dabei näher auf die gesetzmäßigen Prozesse ein, die in den Sternen ablaufen! Schildern Sie den weiteren vermutlichen Entwicklungsweg der Sonne!
15. **Die Galaxis und extragalaktische Systeme**
- 15.1. Erläutern Sie den Aufbau unseres Milchstraßensystems als Beispiel eines Sternsystems!
- 15.2. Sprechen Sie über die Struktur und die Kinematik unserer Galaxis! Gehen Sie besonders auf die Vielfalt kosmischer Stoffe und Systeme ein!

Hinweise zur Vorbereitung, Bewertung und Verwendung von Schülerbeobachtungen

- Zu 1**
Hilfsmittel: WK Nördlicher Sternhimmel, Telemotor, Bildmappe: Astronomische Objekte
Stoff: Mittel der Erkenntnisgewinnung, Rolle im Erkenntnisprozeß, 6-m-Spiegel der UdSSR, 2-m-Spiegel der DDR, sozialistische Integration, sozialistische Produktionsverhältnisse bestimmen Forschung, Auswertung eigener Beobachtungen
Beobachtungsaufgaben: A 1 – A 10¹
- Zu 2**
Hilfsmittel: WK Nördlicher Sternhimmel, drehbare Sternkarte
Stoff: Azimut, Höhe, Zenit, Deklination, Rektaszension, Zirkumpolarsterne, Erdbahn, Frühlingspunkt, wichtige Sternbilder
Beobachtungsaufgaben: A 1 – A 3, A 6
- Zu 3**
Hilfsmittel: Tellurium, Bildmappe Astronomische Objekte
Stoff: Massezentrum nicht im Erdmittelpunkt, gebundene Rotation, gegenseitige Beeinflussung, relativ geringe Entfernung voneinander, Erdmond relativ groß, Mondphase, Finsternisse, sichtbare und wirkliche Bewegungen
Beobachtungsaufgaben: A 4
- Zu 4**
Hilfsmittel: Mondkarte, Mondglobus, Telemotor, Satellitenmodelle, Bildmappe: Astronomische Objekte

¹ s. Lehrbuch Astronomie, Klasse 10

- Stoff:** Beobachtungsgeräte, Mondsatelliten, physikalische Verhältnisse, Oberflächenformen, Pionierleistungen der Luna-Serie
Beobachtungsaufgaben: A 5
- Zu 5**
Hilfsmittel: Planetenschleifengerät, WK Tierkreiszone
Stoff: Begriff Planet, scheinbare und wahre Bewegung, Rückläufigkeit, heliozentrisches System, Keplersche Gesetze, Gravitationsgesetz, Entdeckung des Neptun, Aufbau und Größe des Systems, Gravitationszentrum, Sichtbarkeit
Beobachtungsaufgaben: A 7
- Zu 6**
Hilfsmittel: Planetenschleifengerät, LB Tab. 6, Modelle, Bildmappe: Astronomische Objekte
Stoff: Physik der Planeten, Erd- und Jupiterähnlichkeit begründen, Radius, Masse, Dichte, Rotationsperiode, Abplattung, astronautische Erforschung des Mars und der Venus durch die SU
Beobachtungsaufgaben: A 7
- Zu 7**
Hilfsmittel: Bildmappe: Astronomische Objekte
Stoff: Sonne, Planeten, Monde, Kometen, Meteorite, interplanetarer Staub und interplanetäres Gas, Kometenkern, bei Koma und Schweif Gründe für Entstehung, im Mittelalter Entfernung der Kometen unbekannt
Beobachtungsaufgaben: Meteorspuren bei Schülerbeobachtungen
- Zu 8**
Hilfsmittel: Bildmaterial zur Entwicklung der sowjetischen Kosmonautik
Stoff: ZIOLKOWSKI, Sputnik, GAGARIN, Pionierleistungen der SU, Flugbahnen: wissenschaftliche, technische, ökonomische Ergebnisse; Interkosmos, sozialökonomische Verhältnisse bestimmen Entwicklung und Anwendung der Raumfahrt
Beobachtungsaufgaben: Bahnverfolgung an Erdsatelliten während der Schülerbeobachtungen
- Zu 9**
Hilfsmittel: Bilder großer Astronomen
Stoff: Die Entwicklung der astronomischen Wissenschaft in Abhängigkeit von der gesamtgesellschaftlichen Entwicklung, geozentrisches System, heliozentrisches System, COPERNICUS, KEPLERsche Gesetze, GALILEI, BRUNO, reaktionäre Rolle der mittelalterlichen Kirche, NEWTON, Berechnung der Neptunbahn
Beobachtungsaufgaben: A 7
- Zu 10**
Hilfsmittel: Bildmappe Astronomische Objekte
Stoff: Strahlungsarten, Aktivitätserscheinungen in den verschiedenen Schichten, Photosphäre, Chromosphäre, Korona, Temperatur, Aktivitätsperiode, Polarlicht, magnetische Stürme, Störungen, Kompaßnadel
- Zu 11**
Hilfsmittel: AT Spektralklassen der Sterne, Bildmappe: Astronomische Objekte
Stoff: Temperatur und Druck im Sonneninneren, Anteil von H und He, Proton-Proton-Reaktion, Veränderung der chemischen Zusammensetzung, Sonnenspektrum, Masseverlust, Quotient aus Masse und Volumen der Sonne
Beobachtungsaufgaben: Projektionsbild der Sonne
- Zu 12**
Hilfsmittel: AT Spektralklassen der Sterne, Bildmappe: Astronomische Objekte, Telemotor, Winkelmeßgerät
Stoff: Dreieckvermessung, Aldebaran 20 pc, Winkel über AE, Entfernung 1 Parsek, wenn Parallaxe gleich 1", $1 \text{ pc} = 3,26 \text{ LJ}$, absolute Helligkeit ist scheinbare Helligkeit bei 10 pc Entfernung, Größenklasse 2
Beobachtungsaufgaben: A 8
- Zu 13**
Hilfsmittel: AT HRD und Spektralklassen der Sterne, Foliensatz HRD
Stoff: Oberflächentemperatur, Spektralklasse, absolute Helligkeit, Leuchtkraft, Leuchtkraftklassen, Masse, Dichte, Radius, B 3 V-Stern, bläulich-weiß, Masse und Volumen groß, Dichte klein, $10^2 \text{ L}_\odot$, Sp-Klasse B 3 $\approx 15000 \text{ K}$, O^m, L-Klasse V
Beobachtungsaufgaben: A 8
- Zu 14**
Hilfsmittel: s. 13
Stoff: Interstellare Materie bis Hauptreihenstern,

Riesenstadium, vermutlich weißer Zwerg, Energieumwandlung, Kernfusion, Veränderung der chemischen Zusammensetzung, Masseverlust

Beobachtungsaufgaben: A 8

Zu 15

Hilfsmittel: Bildmappe: Astronomische Objekte

Stoff: Kern, Scheibe, Halo, Bewegung, differentielle Rotation, Sternhaufen, Lage der Sonne in der Galaxis, Formen extragalaktischer Systeme, Größe des

erforschten Raumes, Unbegrenztheit des Weltalls, Erkenntnisprozeß schreitet weiter

Beobachtungsaufgaben: A 9, A 10

Anschrift des Verfassers:

WOLFGANG SEVERIN

46 Wittenberg

Ernst-Thälmann-Straße 83

MARIA PAŃKÓW

20 Jahre Planetarium Chorzów

Im Dezember vergangenen Jahres vollendete das Nicolaus-Copernicus-Planetarium und die angeschlossene Sternwarte in Chorzów (VR Polen) das zweite Jahrzehnt ihrer Tätigkeit (s. Abbildung 4. Umschlagseite). Anfangs befaßte sich diese Institution im Einklang mit den ihr damals zugewiesenen Aufgaben mit der Popularisierung astronomischer Kenntnisse durch Vorträge im Planetarium und öffentliche Beobachtungen in der Sternwarte.

Mit der Zeit erweiterte sich der Aufgabenkreis des Planetariums. Es wurde eine Reihe interessanter Formen der Verbreitung astronomischen Wissens entwickelt. Dabei entstanden neue Arbeitsgebiete, die mit den dazugehörigen Instrumenten ausgestattet wurden. Gegenwärtig forschen und lehren wir auf den Gebieten der Astronomie, Seismologie, Meteorologie und Klimatologie.

Das Planetarium wurde zu einer Bildungseinrichtung, deren Rolle im Prozeß der Schul- und Erwachsenenbildung von Jahr zu Jahr bedeutender wird. Seine Bedeutung erhöht sich besonders in der Gegenwart, da der gesellschaftliche Bildungsprozeß die Grenzen der traditionellen Schule überschreitet.

Heute werden im Planetarium solche Arbeitsformen angewandt, die sich in der Praxis als wirksam und effektiv bewährt haben. Die Veranstaltungen kann man wie folgt klassifizieren: Vorstellungen für Besucher, die das Planetarium als touristische Attraktion betrachten und die es zum Zwecke der kulturellen Unterhaltung besuchen. Diese Veranstaltungen, deren jede ein bestimmtes Problem zum Inhalt hat, haben die Form von Rundfunksendungen. Der Text wird vom Tonband reproduziert, mit Lichtbildern und Vorführungen am künstlichen Sternhimmel illustriert und mit musikalischen Beiträgen untermalt. Informationsveranstaltungen können in 18 verschiedenen Sprachen dargeboten werden. Sie unterrichten über die Tätigkeit und die Geräte des Planetariums. Bei Besuchen von Partei- und Regierungsdelegationen aus dem Ausland, vor Vertretern der Kultur und Wissenschaft oder größeren Tou-

ristengruppen, die aus vielen Ländern das Planetarium besuchen, werden sie mit Erfolg angewandt. Alljährlich zählt das Planetarium 8000 ausländische Besucher.

Am wichtigsten sind die Lehrveranstaltungen. Sie sind dem Astronomielehrplan und Teilen des Physik- und Geographielehrplans angepaßt. Diese Veranstaltungen werden als Lehrvorträge gestaltet und sind für die Schüler der verschiedenen Schultypen von der Grundschule bis zur Oberschule bestimmt.

Jährlich besuchen etwa 250 000 Bürger diese Veranstaltungen, davon sind 65 Prozent Schüler und Studenten.

Die Sternwarte ist an den gleichen Tagen geöffnet wie das Planetarium und außerdem an sternklaren Abenden.

Die Besucher der Sternwarte (jährlich etwa 90 000) lernen die Grundzüge des Aufbaus und die Arbeitsweise der astronomischen Instrumente kennen und erfahren etwas über Beobachtungsmethodik; wenn das Wetter es erlaubt, finden öffentliche Beobachtungen statt.

Beobachtet wird mit verschiedenen Instrumenten, unter anderem mit einem 30-cm-Zeiß-Refraktor in parallaktischer Montierung, gekoppelt mit einer Zwillings-Astrokamera sowie mit einer Reihe kleiner Refraktoren und Teleskope.

Vor den Beobachtungen findet ein Einführungsvortrag statt. Hier werden auch Fragen zu aktuellen astronomischen und astronomischen Ereignissen beantwortet. Für Schüler werden Fernrohrbeobachtungen und Himmelsbeobachtungen mit dem bloßen Auge durchgeführt.

Besonders reiche Erfahrungen hat das Planetarium in Chorzów auf dem Gebiet der Ausstellungstätigkeit. Bisher fanden 12 Problemstellungen statt, deren Thematik auf aktuelle kosmische Ereignisse bezogen war; z. B. auf kosmische Objekte, auf neueste astronomische Entdeckungen und es wurden auch die Errungenschaften der Astronautik behandelt und kommentiert. Jede Ausstellung umfaßt eine Vielzahl von Schautafeln mit Fotografien

und mit einem so bearbeiteten Text, daß der Besucher das behandelte Problem ohne Führung gut verstehen kann. Die Ausstellungen sind mit aus Museen, wissenschaftlichen Instituten und andern Sammlungen entliehenen Exponaten ausgestattet. Auch die in unsrer Einrichtung entwickelten Instrumente und Modelle werden gezeigt. Im Ergebnis dieser Tätigkeit besitzt das Planetarium einen großen Bestand an Instrumenten und Lehrmitteln, die als Lehrmodelle in der laufenden populärwissenschaftlichen Tätigkeit, zur Ausgestaltung von Fernsehlektionen aber auch als Anschauungsmittel für die Vorlesungen und Übungen zur Astronomie, Astrophysik und zu den astronomischen Grundlagen der Geographie für die Studenten der Universität eingesetzt werden. Im Planetarium befindet sich der Sitz des Instituts für Beobachtungsastronomie der Universität. Außer Vorlesungen und Übungen absolvieren die Studenten ihre Ferienpraktika und ihre Übungen in der Arbeitsstelle für Diplomanden. In der Abteilung für Spektrographie und Heliographie wurden bereits etwa 40 Diplomarbeiten über astrophysikalische Themen bearbeitet. Zum Unterrichtsmittelbestand kann man auch eine Galerie zählen, die 26 Ölgemälde, Porträts von polnischen Astronomen, umfaßt und Entwicklung und Ererensschaften der polnischen Astronomie darstellt. Eine weitere Galerie, bestehend aus 40 Porträtaufnahmen, zeigt Astronomen verschiedener Nationen und informiert über ihre Verdienste. Die Mitarbeiter des Planetariums befassen sich auch mit editorischen Arbeiten (im Verlag des Planetariums erschien eine Reihe von Monographien). Ferner werden astronomische Aufsätze in der Tagespresse, in populärwissenschaftlichen und wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht, aktuelle Ereignisse auf dem Gebiet der Astronomie und Raumfahrt in Rundfunk und Fernsehen kommentiert. Außerdem finden Konsultationen statt, in denen telefonische und briefliche Anfragen beantwortet werden.

Die astronomischen Instrumente, darunter der Refraktor, die Astrokamera und der Coelostat, aber auch die Instrumente der anderen Abteilungen, besonders die der meteorologischen

und klimatologischen Beobachtungsstation und der Seismologischen Station, werden für eigene wissenschaftliche Arbeiten benutzt. Die Beobachtungsergebnisse dienen den Mitarbeitern des Planetariums als Ausgangsmaterial für mehrere Diplomarbeiten und Dissertationen. Die große Spezialbibliothek mit etwa 10 000 Bänden, die für die wissenschaftliche Arbeit unentbehrlich ist, kann auch von den Besuchern benutzt werden.

Am Planetarium laufen seit längerer Zeit Arbeiten zur Methodik des Astronomieunterrichts. Dabei werden die bei der Durchführung von Astronomieolympiaden, von methodischen Lehrgängen und Konferenzen für Physik-, Geographie- und Astronomielehrer, von Astronomie-Intensivkursen sowie pädagogischen Experimenten gesammelten Erfahrungen ausgewertet. Die reiche Palette der verschiedenen Aktivitäten des Planetariums wurde von einem Kollektiv unter Leitung von Dr. SALABUN, dem ersten Direktor des Instituts, der es bis zu seinem Tode im Juli 1973 leitete, ausgearbeitet. Das Planetarium in Chorzów unterhält enge Beziehungen zu verschiedenen Institutionen im In- und Ausland.

Die Mitarbeiter des Planetariums haben an zahlreichen wissenschaftlichen und pädagogischen Konferenzen und Kongressen im In- und Ausland aktiv teilgenommen. Im Planetarium fanden zahlreiche Kongresse und Konferenzen verschiedener wissenschaftlicher Gesellschaften, oft mit ausländischer Beteiligung, statt. Für die Zukunft ist die Fortsetzung und Vervollkommnung der bisherigen Arbeitsformen vorgesehen. So ist in den nächsten Jahren z. B. eine monographische Ausstellung über die Sonne geplant, eine Raumfahrt Ausstellung, die die Ergebnisse der zwanzigjährigen Erforschung des Weltraums und fremder Himmelskörper mit Hilfe von Raumsonden, interplanetarischen Stationen und bemannten Raumschiffen zeigt.

Anschrift des Verfassers:

Dr. MARIA PANKÓW
Pädagogischer Direktor
Planetarium und Observatorium für Astronomie
Chorzów - VR Polen
Aus dem Polnischen übersetzt von:
Dr. S. MICHALK

UNSER FORUM

Das Lehrbuch im Astronomieunterricht¹

KLAUS ULLERICH, Burg

¹ Vgl. Astronomie in der Schule 12 (1975), 4, S. 92; 5, S. 115; 6, S. 139.

Eine Diskussion zum Thema Lehrbuch sollte sich wie jedes Streitgespräch nicht darauf beschränken, notwendig zu beseitigende Mängel zu nennen, sondern auch das hervorheben,

was am gegenwärtigen Lehrbuch gut und nützlich ist. An den Anfang meines Beitrages daher mein Gesamteindruck: Unser derzeitiges Lehrbuch ist ein ganz wesentlicher Fortschritt gegenüber seinem Vorläufer; viele der seit Jahren erhobenen Forderungen sind hier – z. T. ganz ausgezeichnet – erfüllt. Der Nichtfachlehrer, der sich wesentlich auf dieses Lehrbuch stützt, ist m. E. mit seiner Hilfe sehr viel besser in der Lage, sich in das Fach hineinzu- arbeiten als zuvor.

Es kann also in dieser Diskussion nur darum gehen – unter Beibehaltung der Grundkonzeption des vorliegenden Buches –, auf noch vorhandene Schwächen des Lehrbuches hinzuweisen, Möglichkeiten der Erweiterung seines Repertoires zu nennen, aus den Erfahrungen der täglichen praktischen Anwendung dieses Buches zu zeigen, wo Lehrplan, Lehrbuch und Unterrichtspraxis einander noch nicht entsprechen.

Die Funktion des Anbietens von Informationen wird nicht bei allen Teilen des Lehrbuches gleichermaßen erfüllt. So ist z. B. der Abschnitt über die künstlichen Kleinkörper in keiner Weise informativ, vor allem läßt er wichtige Aussagen über Grundtatsachen der Raumfahrt vermissen. Er müßte quantitativ und qualitativ eine erhebliche Steigerung erfahren. Ähnlich im einführenden Abschnitt des Lehrbuches: Hier muß man mehr zum Begriff Astrologie sagen, vor allem auch die heutige Rolle dieser Irrlehre und dabei ihren politischen Aspekt deutlich werden lassen.

Nichtfachlehrer und Schüler werden mit der lakonischen Darstellung des Sachverhalts „gebundene Rotation des Mondes“ (S. 29) wenig anzufangen wissen. Das bedarf unbedingt einer verbalen und bildlichen Erläuterung (selbst ein Werk wie das Brockhaus ABC der Astronomie mutet seinem Leser nicht zu, diesen Begriff ohne Abbildung zu verstehen). Auch die Aussagen über den Erkenntnisstand bei den Planeten sind sehr sparsam. (Anmerkung der Redaktion: Der Lehrbuchabschnitt „Physik der Planeten“ entspricht nicht mehr dem neuesten Erkenntnisstand und bedarf einer baldigen Überarbeitung.) Man sollte hier Typisches nennen, damit für den Schüler eine Vorstellung über Gemeinsames und Unterschiedliches in unserm Planetensystem entsteht.

In der 10. Klasse hat der junge Mensch sich nicht nur ein erhebliches Faktenwissen angeeignet, er ist auch – mehr oder weniger gut – in der Lage, sich neues Wissen selbst zu erarbeiten, ein nicht zu unterschätzender Sachverhalt. Er hat einen hohen Persönlichkeitsbildenden Wert, er ist notwendiges Rüstzeug

für die weitere Lernarbeit des Jugendlichen in Berufs-, Fach- und Hochschulen, er intensiviert wesentlich die Unterrichtsarbeit und letztlich befähigt er auch den Schüler, für ihn persönlich aufgetretenen Unterrichtsausfall weitgehend zu kompensieren. Voraussetzung dazu ist neben einer darauf eingestellten Unterrichtsarbeit des Lehrers eine (nicht unbedingt durchgängige) Gestaltung des Lehrbuches. Eine Reihe von Kapiteln des Lehrbuches bietet sich recht gut dazu an, Lehrstoff vom Schüler selbst erarbeiten zu lassen, so z. B. der Abschnitt über die natürlichen Kleinkörper (bei der Überarbeitung des Textes sollte man aber den Begriff „Meteor“ eindeutiger definieren). Das Lehrbuch müßte in den Teilen, in denen nicht genügend aufbereitetes Text-Bild-Führungsmaterial geboten wird, in dieser Richtung überarbeitet werden. Eine notwendige Ergänzung dazu stellt die vielfach geforderte Erweiterung des Lehrbuches um einen nicht zu knappen Begriffskatalog dar, eine in andern Lehrbüchern schon geläufige Form der Unterstützung des Erarbeitungsprozesses durch den Schüler.

Ein weiteres Problem ist das der sprachlichen Darstellung des Stoffes. Ich schließe mich der bereits geäußerten Meinung an, daß der Abschnitt zur Geschichte der Vorstellungen über das Planetensystem in dieser Form den Schüler nicht zum Lesen reizt. Wissenschaftlichkeit und populäre, Interesse und Emotionen erweckende Darstellung müssen einander nicht widersprechen. Auch halte ich eine geschlossene Darstellung gegenüber der jetzigen Teilung (S. 41–44 und 55–60) für günstiger.

In dem Teilabschnitt über die Erforschung des Mondes ist der einleitende Absatz m. E. zu unrecht so kurz und im Kleindruck gehalten. Von den Schülern wird bei der Erarbeitung der wesentlichsten Etappen in den meisten Fällen die vieltausendjährige Geschichte der Beobachtung des Mondes mit dem bloßen Auge (mit doch recht erstaunlichen Forschungsergebnissen) als nicht relevant überlesen.

Die Unterstützung des Lernprozesses durch Abbildungen ist im Vergleich zum ersten Lehrbuch wesentlich gestiegen. Die Diagramme sind eine wertvolle Hilfe für den Unterricht. Sie sollten aber groß genug sein, um wirklich damit arbeiten zu können (vor allem bei logarithmischen Skalen wie in Bild 76/2) und zum genaueren Ablesen auch eingetragene Hilfslinien enthalten (z. B. 76/2, 79/1, 82/1, 84/1). Im Abschnitt über den Mond fehlen m. E. ein bis zwei großformatige Fotos von der Oberfläche (Fernrohrbilder im Gegensatz zu 35/1), an Hand derer ein Eindruck von den (sehr knapp)

beschriebenen Oberflächenformen gewonnen werden kann.

Schon vor Jahren wurde einmal die Forderung erhoben, dem Lehrbuch Stereobilder mit einer entsprechenden Betrachtungsbrille (rot/blau) beizugeben. Ich glaube, man sollte sich wirklich überlegen, ob nicht die erheblichen Schwierigkeiten bei der räumlichen Vorstellung vor allem der Koordinatensysteme eine solche – sicherlich mit erhöhten Kosten verbundene – Maßnahme rechtfertigen.

REZENSIONEN

RÜKL, ANTONIN: Otáčiva mapa hvězdě oblohy (Drehbare Karte des Sternhimmels). Mit einer 15 Seiten umfassenden Anleitung, beides in tschechischer Sprache. Erschienen bei: Kartografie, Prag 1972, 25,- Kčs.

Die Vielzahl der Arten von drehbaren Sternkarten gestattet es, Vergleiche zwischen ihnen anzustellen. Die vorliegende drehbare Sternkarte aus der CSSR, die im Planetarium Prag bzw. auf der Stefánik-Volksternwarte Prag-Petřín käuflich zu erhalten ist, schneidet bei einem Vergleich hinsichtlich ihrer Arbeitsmöglichkeiten und ihrer vorzüglichen Ausführung ohne Zweifel sehr gut ab. Es handelt sich dabei um eine zweiteilige Karte mit Blickrichtung Nord (Ø 11 cm) sowie nach Süd (Ø 17 cm) mit einem sichelförmigen Ausschnitt, bei dem Sternbögen konvex verlaufen.

Beim näheren Betrachten muß man erfreulicherweise feststellen, daß diese Karte mit ihren zahlreichen Arbeits- und Einsatzmöglichkeiten weit über die der andern Sternkarten hinausgeht und den Charakter eines „Taschenplanetariums“ annimmt. Neben der Einstellung des sichtbaren Teiles des Sternhimmels sind folgende Ablesungen und Einstellungen möglich: Auf- und Untergangszeiten und -azimute der Gestirne, Höhe der oberen Kulmination, Rektaszension, Deklination, halber Tagesbogen, Sternzeit, Höhe und Azimut, mittels transparenter Deckblätter, Meteorströme, Index zur Bestimmung der Mondphasen, Dauer der bürgerlichen und astronomischen Dämmerung, Sonnenaufgang und -untergang, Zeitgleichung. Ferner kann die Karte auch als Pendelquadrant für Höhenmessungen sowie zur Ermittlung scheinbarer Gradabstände am Himmel benutzt werden.

Mehr als erstaunt ist man jedoch, für jeden Tag die Niederschlagsneigung und die „Regenwahrscheinlichkeit“, beides exakt in 3 Wahrscheinlichkeitsstufen unterteilt, ablesen zu können. Dies dürfte auch nicht durch den Hinweis auf die Hypothese des australischen Wissenschaftlers BOWEN zu rechtfertigen sein, wonach Zusammenhänge zwischen Staupartikel und Meteorströmen und der Auflösung von Niederschlägen bestehen sollen. Über bevorstehende Niederschläge informiere man sich am zweckmäßigsten anhand des täglichen Wetterberichtes und überlasse diese ausgezeichnete und auch vom Äußerer sehr ansprechende Sternkarte ausschließlich astronomischen Zwecken.

ARNOLD ZENKERT

E. SCHMUTZER; W. SCHÜTZE: Galileo Galilei. BSB B. G. TEUBNER Verlagsgesellschaft, Leipzig 1975, 152 Seiten, 8 Abbildungen, Preis 6,90 Mark. Der 19. Band in der Reihe „Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner“ behandelt das Leben und Wirken eines bedeutenden Naturwissenschaftlers seiner Zeit, der große Leistungen auf dem Gebiet der Physik und Astronomie vollbrachte. Ausführlich werden darin Lebensweg und wissenschaftliche Tätigkeit Galileis beschrieben. Nachdem bereits im einleitenden Kapitel auf die Auseinandersetzungen zwischen fortgeschrittenen

Zur geforderten Aktualisierung des Lehrbuches gehört natürlich auch die Berücksichtigung der Tatsache, daß wir heute in allen Schulen über ein einheitliches Schulfernrohr, den Telemotor, verfügen. Darauf muß Tabelle 15 ausgeteilt werden; nützlich wäre darüber hinaus, diesem Instrument einen Platz im Abschnitt „Einführung in die Beobachtung“ einzuräumen, um es dem Schüler vertraut zu machen.

wird fortgesetzt

Denkern und Scholastikern vor Galilei eingegangen wird, eröffnet ein weiteres Kapitel den ideologischen Konflikt mit der kirchlichen Obrigkeit. Ausführlich wird beschrieben, wie Galilei durch seine astronomischen Fernrohrbeobachtungen die Beweise für den Wahrheitsgehalt der copernicanischen Lehre erbrachte. Am Beispiel des gegen Galilei angestrebten Inquisitionsprozesses wird gezeigt, mit welchen Methoden die mittelalterliche Kirche gegen den geistigen Fortschritt kämpfte. Dieser Konflikt mit dem Klerus verdeutlicht die Verantwortung der Wissenschaftler gegenüber der Gesellschaft, eine Verantwortung, die heute unabwendbar geworden ist. Abschnitte dieses Kapitels haben emotionalen Charakter und lassen sich direkt im Astronomieunterricht verwenden. An den wissenschaftlichen Hauptwerken Galileis, dem „Dialogo“ und „Discorso“ werden jene Leistungen charakterisiert, die bleibenden Erkenntniswert besitzen. In diesem Teil des Buches benutzen die Autoren zahlreiche Zitate aus dem Schrifttum Galileis. Abschließend wird der Beitrag Galileis für die Wissenschaft aus heutiger Sicht eingeschätzt. Dabei weist man auch auf die Bedeutung der Erkenntnisse Galileis für die Schaffung der Newtonschen und Einsteinschen Physik hin.

Die erschienene Biographie über Galilei ist für alle Astronomielehrer und auch für Jugendliche der 10. Klasse, die sich mit der Geschichte der Naturwissenschaften beschäftigen, eine echte Bereicherung im Literaturangebot.

HELMUT BERNHARD

Dr. P. AHNERT: Kalender für Sternfreunde 1976. Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 192 Seiten, broschiert, 4,80 M.

Zum 28. Male ist nunmehr seit der ersten Ausgabe im Jahre 1949 das beliebte kleine astronomische Jahrbuch „Kalender für Sternfreunde“ erschienen. Neben dem alljährlichen umfangreichen Tabellenteil und der Liste instruktiver Beobachtungsobjekte für Schulsternwarten – man sollte hier vielleicht besser sagen „für das Schulfernrohr“ – ist in diesem Jahrgang ein 50 Druckseiten umfassender Teil unter der Überschrift „Neuere astronomische Arbeiten und Entdeckungen“ enthalten. Die 27 Kurzbeiträge dieses Textteiles stellen schon für sich allein eine wahre Fundgrube für den Astronomielehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter dar. 13 ausgezeichnete Wiedergaben fotografischer Aufnahmen, vor allem solche der Merkur- und Venusoberfläche, sind eine willkommene Bereicherung des Anschauungsmaterials für den Astronomieunterricht.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

KARL-HEINZ EYERMANN: „Sojus-Apollo 1975“, „akzent“-Bändchen, URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, Leipzig 1975, 128 Seiten, Preis 4,50 Mark. Das Bändchen zeichnet den Weg nach, der zum erfolgreichen Sojus-Apollo-Unternehmen 1975 führte. Durch diese Darlegungen wird der Leser an die Vielzahl der Vorarbeiten herangeführt, die schließlich mit dem Kopplungsmanöver zweier unterschiedlich konstruierter Raumkörper endeten. Der Verfasser dient sich Zahlenmaterials, das den Leser überzeugt und ihn zum weiteren Durchdenken von Weltraumproblemen anregt.

BERNHARD-HEINZ SCHMIDT

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● „Der Zweifler“ – eine Fälschung?

Jedem der sich in astronomischen Schriften auskennt, ist die hier abgebildete Darstellung sicher schon oft begegnet. Sie ist millionenfach in Büchern, Zeitungen und Zeitschriften verbreitet und dabei stets als ein Holzschnitt des 16. Jahrhunderts bezeichnet worden. Über die tatsächliche Herkunft des Bildes, seinen Schöpfer oder auch nur seinen Titel gab es jedoch keinerlei Klarheit. E. ZINNER nannte es einen „merkwürdigen altdeutschen Holzschnitt“ (1931). BÜRGELE bezeichnete das Blatt als „Der Zweifler“ (1925) und PHILIPPOFF sah darin einen Reisenden, der das „Reich der Seligen“ studiert (1932). Im „Gutenberg-Jahrbuch“ hat nun W. WEBER eine überraschende Entdeckung publiziert: Bisher galt das Werk „Die Erforschung des Weltalls“ (3. Bd., VII. Teil, Berlin 1903, S. 45) von W. FOERSTER als die älteste bekannte Wiedergabe des Bildes.



FOERSTER nennt darin als Quelle seiner Reproduktion die „Astronomie populaire“ von Flammarion (1880). Dort ist aber der Schnitt nicht zu finden – offenbar hatte FOERSTER sich bei der Angabe geirrt. WEBER suchte nun auch die andere Werke FLAMMARIONS durch und fand zu seiner Verblüffung in dessen „L'Atmosphère, météorologie populaire“ (Paris 1888) das gesuchte Bild. Allerdings ist es dort von einem Rahmen organisch umgeben, der in der Wiedergabe bei FOERSTER fehlt. Gerade diese Umrahmung zeigte nun, daß es sich nicht um ein Werk des 16. Jahrhunderts handeln kann. So begann WEBER, der „inneren“ Geschichte des Werkes nachzuspüren, indem er sich mit Leben und Werk von FLAMMARION, der geistesgeschichtlichen Situation am Ende des 19. Jahrhunderts und kunstgeschichtlichen Vergleichen beschäftigte. Aus alledem zog er in einer überzeugenden Studie den Schluß, daß FLAMMARION selbst der Urheber des Bildes ist. Er mochte, so WEBER, in der Literatur lange nach einem Bild solchen Inhalts aus der COPERNICUS-Zeit gesucht haben, als er sich entschloß, ein solches Motiv – da er es nicht fand – selbst im Stil des 16. Jahrhunderts (durch die „Brille“ des 19. Jahrhunderts freilich) zu schaffen.

Wir können daher heute einigermaßen sicher sein, daß es sich bei dem berühmten „Zweifler“ keineswegs um ein Werk des frühen 16., sondern des späten 19. Jahrhunderts handelt, das allerdings in voller Absicht als „Fälschung“ gestaltet wurde.

Literatur:

WEBER, B.: Ubi caelum terrae se coniungit. Gutenberg-Jahrbuch 193. Ref. v. M. PUTSCHER in Dt. Ärzteblatt, H. 5 v. 30. 1. 1975, S. 29 ff.

● Astronomie in der Steinzeit

In den letzten Jahren ist durch Prof. ALEXANDER THOM (England) sowie dessen Sohn und Enkel eine

Renaissance der Erforschung steinzeitlicher Bauwerke und ihrer astronomischen Bedeutung eingeleitet worden. In ihrer jüngsten Arbeit beschäftigen sich die drei Forscher mit der Frage, ob die bekannte südenglische Steinsetzung Stonehenge, mit deren Bau vor knapp 4000 Jahren begonnen wurde, möglicherweise auch als Mondobservatorium fungiert habe. Stonehenge wird bereits seit dem 18. Jahrhundert gründlicher erforscht, wobei sich insbesondere der englische Astrophysiker LOCKYER und – in unserem Jahrhundert – der amerikanische Astronom HAWKINS Verdienste erworben haben. Aus diesen Untersuchungen ging zweifelsfrei hervor, daß bei der Aufrihtung der Anlage in mehreren Etappen astronomische Kenntnisse und Daten eine Rolle gespielt haben. So gilt es auch auf Grund neuerer Computer-Rechnungen als sicher, daß z. B. die Auf- und Untergangspunkte von Sonne und Mond in ihren Extremstellungen (Deklination der Sonne zur Sommer- bzw. Wintersonnenwende $\pm 24^\circ$, Deklination des Mondes in seinen Extremen $\pm 29^\circ$ bzw. $\pm 19^\circ$) als Visuren verankert wurden. Die Familie THOM geht nun davon aus, daß es außerhalb der bekannten Linien, Steine und Ringe (Sarsen-Kreis, Aubrey-Ring, Heel-Stone) zahlreiche weitere „mysteriöse“ Markierungen in Form von Wällen und Gräben gibt, die scheinbar ganz sinnlos angeordnet sind. Die Forscher haben von diesen Markierungen aus mit Theodoliten, Uhren und Lampen verschiedene Visuren gemessen und ihre Bedeutung für einzelne Jahrhunderte, in denen die Steinsetzung nach und nach errichtet und vermutlich benutzt wurde, auch berechnet. Die THOMS sind vorsichtig genug und hüten sich einstweilen noch vor endgültigen Aussagen. Sie wollen ihre Untersuchungen fortsetzen und dabei auch Betrachtungen über die Refraktion bei verschiedenen meteorologischen Bedingungen anstellen. Die Arbeiten verdienen insofern erhebliches Interesse, da wir über die eigentlichen Anfänge der Astronomie (im 2. Jahrtausend v. u. Z. und früher) bisher auch aus babylonischen und ägyptischen Quellen immer noch relativ dürftig informiert sind.

Literatur:

A. THOM, A. S. THOM, A. ST. THOM: Stonehenge as a Possible Lunar Observatory, Journal for the History of Astronomy 6 (1975) 19 ff.

D. B. HERRMANN

● NORSAT – Norwegisches Satellitensystem

Dr. JOHN RAGNAR VEASTAD von der Norwegischen Verwaltung für Fernmeldewesen gab in der Sektion „Kommunikationssatelliten“ des 26. Internationalen Astronautischen Kongresses 1975 in Lissabon einen Überblick über den Aufbau des regionalen Satellitensystems NORSAT, für die Nachrichtenverbindung zwischen den Erdöl-Bohrinseln Ekofisk, Frigg sowie Statfjord und dem Festland.

Für die bisher verwendete konventionelle Troposcatter-Methode, bei der durch Streuung der Mikrowellen in der Troposphäre Reichweiten von 300 bis 400 km erzielt wurden, sind jeweils zwei 8-m-Antennen auf den Inseln und an der Küste erforderlich. Ein Synchronsatellit hingegen überbrückt weitaus größere Entfernungen und benötigt nur jeweils eine 13-m-Antenne. Die Zuverlässigkeit der Kanalbenutzung liegt bei 99,9 Prozent, was für eine kontinuierliche Produktion von großer Bedeutung ist. NORSAT sieht die Benutzung eines INTELSAT-Satelliten über dem Atlantik und eines Ersatzsatelliten über dem Indischen Ozean vor. Auf diese Weise können viele Kompressoren, Pumpstationen und Bohrlöcher mit ihrer Zentrale verbunden werden. Der Betrieb wird um so billiger, je mehr Stationen miteinander verbunden sind. Bereits ab fünf Verbindungen ist die Rentabilität erreicht. Gleichzeitig konnte mit dieser Studie nachgewiesen werden, daß Nachrichtensatelliten auf kurzen Strecken unter 300 km billiger sind als Bodenverbindungen.

HORST HOFFMANN

● Zwei neue Schulsternwarten

Im Herbst 1973 wurden im nördlichen Teil des Bezirks Dresden, in den Kreisen Großenhain und Riesa, zwei neue Sternwarten fertiggestellt und der Öffentlichkeit übergeben. Beide Objekte, die Sternwarte „Mikolaj Kopernik“ am Kupferberg in Großenhain und die Schulsternwarte auf der Erich-Weinert-Oberschule in Strehla, Kreis Riesa, sind Objekte intensiver freiwilliger Arbeit unter Leitung der beiden Astronomielehrer: Kollege DICKMEISS und Kollege SCHWITALLA. Beide Vorhaben konnten nur realisiert werden durch den vollen Einsatz dieser Kollegen in engem Kontakt zum Rat des Kreises Großenhain und zu Schülern der Klasse 9 und 10 bzw. zum Rat der Stadt Strehla.



Schulsternwarte Großenhain

Die Sternwarte Großenhain verfügt über ein Spiegelteleskop 150/2250 mit Astrokamera. Außerdem stehen für Beobachtungen 5 Schülfernrohre „Telementor“ sowie ein Refraktor 80/1200 zur Verfügung. Im Fachunterrichtsraum dieser Sternwarte werden von drei Astronomielehrern 26 Klassen des Kreises unterrichtet, die im 14-Tage-Rhythmus anschließend an den Unterricht im Polytechnischen Zentrum des Kreises Astronomieunterricht erhalten.

Die neue Sternwarte in Strehla wurde mit einem Meniskus-Cassegrain-Spiegelteleskop 150/2250 ausgestattet. Außerdem besitzt die Sternwarte vier Schülfernrohre „Telementor“, eine Astrokamera, eine Mond- und Planetenkamera, zwei Kleinbildkameras



Schulsternwarte Strehla

mit Astro-Zwischenstück, ein Okular-Schraubenmikrometer sowie ein Fotolabor. Diese Einrichtung gestattet eine weitere Verbesserung des Astronomieunterrichts in dieser Stadt. Sie erweitert das Feld der Betätigung der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm und steht zu Beobachtungen auch allen Interessenten aus der Bevölkerung zur Verfügung.

Beide Sternwarten, versehen mit einer 3-m-Kuppel des VEB Carl Zeiß, entstanden als Objekte des Volkswirtschaftsplanes und waren Teil des Wettbewerbs zur Vorbereitung des IX. Parteitages der SED. Sie sind mit ihrer reichen Ausrüstung ein Beweis für die Politik von Partei und Regierung, unser Leben mit der Vermittlung einer hohen Bildung für alle zu bereichern und schöner zu machen.

W. KRUG

● Studienreise zu den Wirkungsstätten von ZIOLKOWSKI

Zweck dieser Reise war hauptsächlich das persönliche Kennenlernen der Wirkungsstätte K. E. ZIOLKOWSKIS, des Staatlichen Museums für die Geschichte der Raumfahrt in Kaluga sowie des Kosmos-Pavillons auf der Allunions-Ausstellung in Moskau (s. Abbildung auf der Titelseite).

Unsere 2-Mann-Delegation wurde nach Ankunft in Moskau von einem Mitarbeiter des Museums begrüßt, der uns auch mit seinem Pkw nach Kaluga brachte. Dort erwartete uns bereits Genosse A. B. KOSTIN, der Enkelsohn ZIOLKOWSKIS und Leiter des Memorial-Museums. Er begrüßte uns freundschaftlich als Bekannte. Am 1. Tag unseres Aufenthaltes in Kaluga besichtigten wir zuerst, geleitet von Genossen KOSTIN, das unter seiner Leitung stehende Memorial-Museum, wo wir das Leben und die Arbeiten K. E. ZIOLKOWSKIS eindrucksvoll kennenlernen. Anschließend legten wir im Park am Grabmal ZIOLKOWSKIS einen Blumenstrauß nieder. Auf der Schleife war vermerkt: „Dem Begründer der Raumfahrt – von der Ziolkowski-Sternwarte Suhi“.

Es schloß sich eine erste Besichtigung des Staatlichen Museums für die Geschichte der Raumfahrt an, ferner der Exponate (Wostok-Rakete im Original) auf dem Außengelände.

Am 2. Tag besuchten wir die Schule, an der ZIOLKOWSKI unterrichtet hatte; sie trägt heute seinen Namen. Der Direktor führte uns durch das umfangreiche Schulmuseum, das von den Schülern liebevoll geführt wird. Eine Schülerin erläuterte uns die zahlreichen Erinnerungsstücke aus dem Besitz des „Vaters der Weltraumfahrt“.

Am 3. Tag unsres Aufenthalts in Kaluga wurden wir nach einer instruktiven Besichtigung des Planetariums vom Direktor des Staatlichen Raumfahrt-Museums, Genossen KOROSZENZEV, zu einer Aussprache empfangen. In deren Ergebnis wurde von Genossen KOROSZENZEV die Zusicherung gegeben, daß das Kollektiv des Kalugaer Museums die Patenschaft über unser Raumfahrt-Museum übernehmen werde. Man bot uns an, jegliche Hilfe in Form von Beratung, Bereitstellung von Modellbauplänen, Dokumentation, Fotoaufnahmen u. a. zu leisten.

Am letzten Tag unsres Besuchs fuhren wir zur Gedenkstätte für die 1941 im Kampf gegen die faschistischen Okkupanten gefallenen Kursanten bei Ilinskoje und erfuhren im Kriegsmuseum vom heldenhaften Kampf dieser jungen Militärschüler, die alle ihr Leben für die Verteidigung der Straße nach Moskau opferten.

Am Abreisetag erfolgte vormittags die Besichtigung der technischen Station, in der uns die Mitarbeiter zeigten, wie sie technisch interessierte Schüler auf den Gebieten Flugmodellbau, Schiffsmodellbau, Elektrotechnik und Elektronik aber auch Raketenmodellbau heranzubilden. Die besten Exponate wurden uns in einer Gebietsausstellung gezeigt.

Nach herzlichem Abschied von unsern Kalugaer Freunden und mit wertvollen Geschenken bedacht (z. B. Erstdrucke ZIOLKOWSKIScher Werke), fuhren wir in Begleitung einer Mitarbeiterin des Raumfahrt-Museums nach Moskau, unserem zweiten Besuchs-ort. Hier erlebten wir, dank der guten Organisation unsrer Begleiterin, ein umfangreiches Programm.

R. HENKEL

● DIE STERNE

J. WEMPE: Zum 100. Jahrestag der Gründung des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam. 51 (1975) 4, 193–206. – G. SCHOLZ: 100 Jahre Astrophysikalisches Observatorium Potsdam – Arbeiten zur Spektroskopie. 51 (1975) 4, 207–218. – E. A. GUSSMANN: 100 Jahre Astrophysikalisches Observatorium Potsdam – Arbeiten zur Theorie der Sternatmosphären. 51 (1975) 4, 219–227. – D. B. HERRMANN: Sternwartengründungen, Wissensproduktion und ökonomischer Fortschritt. 51 (1975) 4, 228–234. – G. MÜLLER: Beitrag zur Diskussion der Möglichkeit von interstellaren Flügen. 51 (1975) 4, 235–246. – N. RICHTER: Rudolf Brandt zum Gedächtnis. 51 (1975) 4, 247 bis 249. – F. W. BAIER: Kompakte Gruppen von kompakten Galaxien. 51 (1975) 3, 129–135. Autor trägt Beobachtungsbefunde über eine neue Art von Galaxiengruppen vor, bei denen alle Mitglieder kompakte Galaxien sind (abgekürzt CCCG = Compact Clusters of Compact Galaxies). Es darf erwartet werden, daß die Untersuchung der CCCG von der Antwort auf die Frage nach der Entstehung und Entwicklung von Galaxienhaufen näherbringt. – S. ROSSIGER: Die hellsten Sterne am Infrarot Himmel bei 2,2 μ m. 51 (1975) 3, 136–139. Mit einer Karte des nördlichen Sternhimmels, in die alle Objekte eingezeichnet sind, die in dem genannten Bereich heller als 0^m sind. – J. CLASSEN: Fünftes Mondkolloquium. 51 (1975) 3, 140–141. Ein Konferenzbericht. – J. DORSCHNER: Festkörperastrophysik. – Bericht über ein Symposium. 51 (1975) 3, 142–144. Auf dem Symposium, auf dem der Begriff „Festkörperastrophysik“ („Solid State Astrophysics“) kreiert wurde, ging es darum, die Bedeutung von Festkörpern innerhalb der Astrophysik herauszustellen und die Festkörperphysiker für ihre Erforschung zu mobilisieren. – J. WEMPE: Zur Rotationsperiode des Planeten Neptun. 51 (1975) 3, 145–146. Autor analysiert die Ergebnisse einer spektroskopischen Bestimmung der Rotationsperiode des Neptun von MOORE und MENZEL aus dem Jahre 1928 hinsichtlich möglicher Fehlerquellen. Er gelangt zu dem Ergebnis, daß eine Bestimmung, die OTTO GÜNTHER (1955/1960) aus photometrischen Beobachtungen von BROUET abgeleitet hat und die bisher kaum beachtet wurde, eine viel höhere Genauigkeit zu ergeben scheint ($p = 12,7$ h). – M. WALDMER: Definitive Sonnenflecken-Relativzahlen für 1974. 51 (1975) 3, 147. – A. ZENKERT: „... das war mein Weinberg“. 51 (1975) 3, 148–158. Zur 100. Wiederkehr des Geburtstages von Bruno H. Bürgel (14. 11. 1875). – W. W. SPANGENBERG: Einige Bemerkungen über die Anwendung des Sonnenglasses. 51 (1975) 3, 167–171. – H.-U. SANDIG: Neue Probleme in der Astronomie. 51 (1975) 3, 172–174.

● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

J. GÜRTLER: Sterne mit ausgedehnten Atmosphären und Hüllen (II). 1975, 6, 161–172. In diesem zweiten Teil des Beitrags wird auf zirkumstellare Materie in Doppelsternsystemen (algolähnliche Doppelsternen, eruptiven Veränderlichen, Röntgensternen und symbiotischen Sternen) sowie auf zirkumstellare Hüllen um junge Sterne eingegangen (T-Tauri-Sterne und andere junge Sterne). – K.-H. NEUMANN: Betrachtungen zum Unternehmen Salut 4 Sojus 17. 1975, 6, 172–176. – B. ZILL: Beobachtungsinweise für jüngere Beobachter. 1975, 6, 183–185. Möglichkeiten der Bestimmung der siderischen Rotationsdauer der Erde und der Koordinaten des Beobachtungsortes.

● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

L. TILL: Drittes Merkur-Rendezvous von Mariner 10. 25 (1975) 11, 517–518. – V. A. AMBARZUMJAN: Nichtstationäre Objekte im Weltall. 26 (1976) 1, 31–38. Es wird ausführlich auf kosmische Objekte eingegangen, in denen relativ rasche Veränderungen vor sich gehen, die manchmal katastrophenartigen Charakter tragen. Autor zeigt insbesondere, daß Nichtstationarität eine gesetzmäßige Phase der kosmogonischen Prozesse ist. (Der Artikel ist dem 1976 im Akademie-Verlag Berlin erscheinenden Buch „Über Probleme der modernen Kosmogonie“ entnommen.)

● GESELLSCHAFTSWISSENSCHAFTEN (Moskau, in dt. Sprache)

O. BELOZERKOWSKI: Kosmos und Bildung. 1975, 3, 69–78. Autor geht auf den Einfluß ein, den die Raumforschung auf den Inhalt der Bildung, die Struktur der wissenschaftlichen Kader und die Formen des Bildungsprozesses hat.

● PRESSE DER SOWJETUNION

K. BUSCHUEW: Sojus und Apollo schlugen eine Brücke in die Zukunft. 1975, 31, 3–4; aus „Iswestija“ v. 23. 7. 1975. – I. BASHINOW: Navigation im Welt- raum mit hoher Präzision. 1975, 32, 7–8; aus „Prawda“ v. 19. 7. 1975. – K. KONDRATJEW, A. BUSNIKOW: Salut 4 erforscht den Lufozean. 1975, 32, 36–37; aus „Prawda“ v. 1. 7. 1975. – N. DUBININ: Biologische Forschungen beim Sojus-Apollo-Flug. 1975, 32, 38–39; aus „Prawda“ v. 22. 7. 1975. – Großartige Leistung der sowjetischen Raumfahrt. 1975, 33, 37–38; aus „Prawda“ v. 28. 7. 1975. Nach dem Salut-4-Sojus-18-Flug. – G. GRETSCHKO, B. RODIONOW: Unser Planet vor dem Objektiv. 1975, 34, 37–38; aus „Prawda“ v. 26. 7. 1975. Zur Technik und zu einigen Ergebnissen von Erdaufnahmen aus dem Kosmos. – K. BUSCHUEW: Sojus-Apollo. Erste Ergebnisse. 1975, 33, 38–39; aus „Prawda“ v. 5. 8. 1975. – J. KOWALJOWA, S. SOKOLOWA: Weltraumküche mit schmackhaften Speisen. 1975, 37, 37; aus „Technika i Nauka“ 4/75. – N. PETROW: Die Erschließung des Weltraums dient dem Menschen. 1975, 39, 35–39; aus „Kommunist“ 10/75. – Satelliten erkunden Fischschwärme. 1975, 43, 36–37; aus „Iswestija“ v. 9. 8. 1975. – Technologische Prozesse im Weltraum. 1975, 45, 36–38; aus „Awiazija i Kosmonawtika“ 4/75. Über technologische Verfahren zur Herstellung von Werkstoffen, Halbleitern, Rohlingen und Einzelteilen im Weltraum. – M. MAROW: Den Geheimnissen der Venus ein Stück näher. 1975, 47, 35–36; aus „Iswestija“ v. 23. 10. 1975. – S. W. AWDUJEWSKI: Neues Raumflugsystem zur Venusforschung. 1975, 48, 35–36; aus „Iswestija“ v. 28. 10. 75. – A. WINOGROW, K. FLORENSKI: Die Panoramaaufnahmen von der Venus. 1975, 49, 34–35; aus „Prawda“ v. 4. 11. 1975. – S. DARSKI: Die Bedeutung der Ergonomie für die Raumfahrt. 1975, 49, 36–37; aus „Prawda“ v. 22. 8. 1975. – M. MICHAJLOW: Wie die Signale von der Venus übertritten werden. 1975, 50, 39–40; aus „Iswestija“ v. 30. 10. 75. – N. FOTKIN: Die Raumfahrt auf dem Wege zum Wirtschaftszweig. 1975, 51, 38–39; aus „Awiazija i Kosmonawtika“ 5/75. – M. W. KELDYSCH: Eine neue Generation von Raumflugautomaten. 1976, 3, 38–40; aus „Prawda“ v. 16. 11. 75.

● NEUE ZEIT (Moskau, in dt. Sprache)

J. KOLENKO: Der Ozean aus dem Kosmos erforscht. 1975, 20, 25–26. – L. DEMTSCHENKO: Wege der Venusforschung. 1975, 27, 26–27. Zur Entwicklung unserer Kenntnisse über die Venus. – J. KNORRE: SATP verwirklicht. 1975, 29, 4–5. – S. P. ZYBIN: Das Sojus-Apollo-Programm glänzend erfüllt. 1975, 30, 4–5. – A. ABOLEWSKI: Zusammenarbeit jetzt auch im Weltraum. 1975, 30, 7. – I. ANDRONOW: Thomas Stafford: „Karascho, Aljoscha!“ 1975, 30, 8–9. – G. PETROW: Wie schön leuchtet der Morgenstern. 1975, 44, 6–7. Zu Ergebnissen von Venus 9 und 10.

● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA (Gesellsch.- u. Sprachwiss. R.)

H. WECK: Aufgaben und Probleme bei der Forschung zur Leistungsermittlung und Leistungsbewertung. 23 (1974) 5. In diesem Beitrag wird auf wesentliche Weiterentwicklungen in den Grundauffassungen zur Leistungsermittlung und -bewertung aufmerksam gemacht. – Auch alle weiteren Beiträge dieses Heftes sind der genannten Thematik gewidmet.

● WISSENSCHAFTLICHE HEFTE

PÄDAGOGISCHES INSTITUT KÖLN
D. EHLERS: Zu einigen weltanschaulich-philosophischen Potenzialen des Astronomieunterrichts. 1974, Sonderh., 205–206. Aspekte der älteren Geschichte der Astronomie.

MANFRED SCHUKOWSKI

WIR BEOBACHTEN

Auch im Jahre 1976 finden eine Reihe von Sternbedeckungen durch den Mond statt, von denen zahlreiche für die Beobachtung innerhalb der Arbeitsgemeinschaften Astronomie reizvoll sein dürften. Besonders hervorzuheben sind dabei die Bedeckung des Planeten **Jupiter** am frühen Morgen des 27. Mai und die des Planeten **Neptun** am 8. Juli. Die Beobachtung der letzteren wird aber nur mit größeren Instrumenten erfolgreich sein können.

Als sehr brauchbar für die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond hat sich ein vom Verfasser entwickeltes Hilfsmittel erwiesen, das viele Schüler der AG Astronomie der Sternwarte Bautzen nachgebaut haben. Man könnte es vielleicht als „drehbare Sternbedeckungskarte“ bezeichnen. Diese Karte, die in Verbindung mit dem Fadenkreuzokular unseres Schulfernrohrs „Telescop“ verwendet wird, erleichtert die sichere Identifizierung der Sterne in unmittelbarer Nähe des beleuchteten Mondrandes; vor allem aber kann mit hinreichender Genauigkeit der Ort bestimmt werden, an dem ein Stern beispielsweise am beleuchteten Mondrand wieder auftaucht.

Für den Bau der Karte müssen vorhanden sein:

- eine kleine Mondkarte, wie wir sie zum Beispiel in alten Schulatlanten finden, Durchmesser möglichst nicht größer als 15 bis 20 cm;
- eine Grundplatte aus Pappe, deren Größe nach der vorhandenen Mondkarte zu bemessen ist;
- eine Zelluloidscheibe;
- zwei voneinander unabhängige, frei bewegliche Zeiger aus starkem Zelluloid oder dünnem Piacyll;
- ein Zelluloidzeiger, der an der Rückseite der Mondscheibe befestigt wird.

Bauanleitung:

- Die Mondkarte wird ausgeschnitten, auf eine gleich große Pappscheibe aufgezogen (am besten mit Fotoklebepaste), und es wird der ungefähre Verlauf des Terminators (Grenze zwischen beleuchtetem und unbeleuchtetem Teil) jeweils im Abstand von einem Tag eingezeichnet.
- Die Grundplatte wird aus etwas stärkerer Pappe hergestellt, wobei der Durchmesser etwa 30 mm größer sein soll, als derjenige unserer Mondscheibe. Am Außenrand wird der Positionswinkel eingetragen (Nord = 0°, Ost = 90°, Süd = 180°, West = 270°).
- Die Feinteilung erfolgt von 2 zu 2 Grad.
- In die Zelluloidscheibe, die den Durchmesser der Positionswinkelscheibe haben muß, ist mit einer Nadel ein Strichkreuz einzuritzen, das anschließend mit schwarzem oder blauem Faserstift hinterlegt wird. Nach dem Abwischen der Scheibe mit einem Lappchen tritt dann das geritzte Strichkreuz, das dem richtig orientierten Fadenkreuz im Okular entspricht, deutlich hervor.
- Aus starkem Zelluloid oder dünnem Piacyll stellen wir zwei schmale Zeiger her, deren Mittellinien so wie bei der Zelluloidscheibe geritzt und hinterlegt werden. Die Zeiger müssen in der Länge so bemessen sein, daß sie knapp über den Rand der Zelluloidscheibe hinausragen.
- Der kleine Zelluloidzeiger, dessen Mittellinie ebenfalls geritzt ist, wird so hinter die Mondscheibe geklebt (am besten mit Duosan oder Plastikfix), daß er die Verlängerung der Verbindungslinie Süd-Nord der Mondscheibe ergibt und aus dem Nordpunkt der Mondscheibe etwa 30 mm herausragt.

Mit einem Bohrer, dessen Stärke wir entsprechend einer zur Verfügung stehenden kleinen Schraube mit Mutter wählen, werden nun Mondscheibe, Grundplatte und Zelluloidscheibe mit einer zentrischen Bohrung versehen. Die beiden Zeiger erhalten ebenfalls eine Bohrung. Das Ganze wird nun in der Reihenfolge Grundplatte - Mondscheibe - Zelluloidscheibe - Zeigerpaar mittels Schraube und Mutter

leicht gängig miteinander verbunden. Das aus der Mutter hervorstehende Schraubendeckel wird verklebt und durch leichte Vernietung gesichert. Die Handhabung der Karte ist denkbar einfach. Dem „Kalender für Sternfreunde“ entnehmen wir alle erforderlichen Daten und stellen unsere Karte danach ein.

Beispiel:

Bedeckung des Sternes Beta Capricorni durch den Mond am 29. Oktober 1976. Helligkeit des Sterns: 3 m 2, Eintritt (für Potsdam) MEZ 17h 45 min 0, Austritt MEZ 18h 52 min 5, Positionswinkel des Eintritts 42°, Positionswinkel des Austritts 280°. Nun benötigen wir noch die Mondphase zum Zeitpunkt der Bedeckung und den Positionswinkel der Mondscheibe. Auf Seite 64 im „Kalender für Sternfreunde 1976“ ist das erste Mondviertel für den 29. Oktober 1976 um 23h 05 min angegeben. Auf Seite 62 finden wir die Angaben über den Positionswinkel der Mondscheibe im Oktober 1976 und interpolieren daraus den Positionswinkel für die Mitte der Bedeckung zu etwa 3 Grad. Die Bedeckung findet also in unmittelbarer Nähe des ersten Mondviertels statt. Wir stellen die Zelluloidscheibe so ein, daß sich das Strichkreuz mit den Positionswinkeln 0, 90, 180 und 270° deckt. Nunmehr wird an der Mondscheibe befestigte Zeiger auf den Wert 3° (Positionswinkel der Mondscheibe) eingestellt. Die beiden beweglichen Zeiger stellen wir auf die Positionswinkel des Eintritts (42°) und des Austritts (280°) ein. Wir stellen fest, daß der Eintritt an der unbeleuchteten Hälfte der Mondscheibe am Nordostquadranten erfolgt.

Bei der Beobachtung des Austritts müssen wir unser Augenmerk auf den Mondrand in Höhe der südlichen Begrenzung des Mare Crisium richten (unmittelbare Nähe des Randkraters Neper). Die Kenntnis der Stelle am Mondrand, wo der Stern wieder auftaucht, ist sehr wichtig, da das Wiederauftauchen schlagartig erfolgt.

H. J. NITSCHMANN

UNSERE BILDER

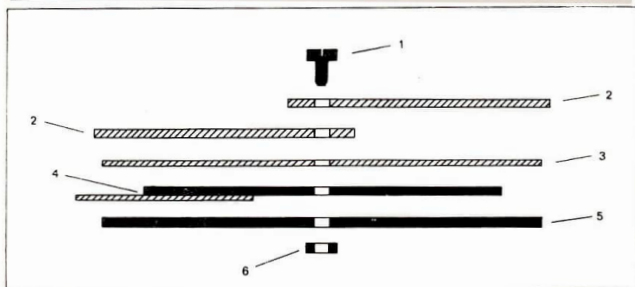
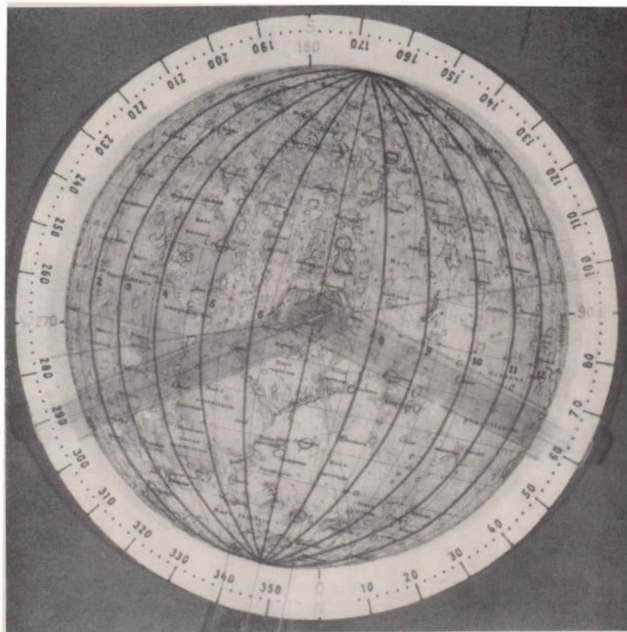
Titelseite - Außenansicht des Staatlichen Raumfahrtmuseums in Kaluga (UdSSR). Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Studienreise zu den Wirkungsstätten von ZIOLKOWSKI“ auf Seite 46.

2. Umschlagseite - JOSEPH VON FRAUNHOFER nach einem Gemälde. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „JOSEPH VON FRAUNHOFER - Eine Skizze seines Lebens und Wirkens anläßlich seines 150. Todestages“ auf Seite 33.

Aufnahme: Archiv der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow

3. Umschlagseite - oben: Drehbare Sternbedeckungskarte. Unten: Schema des Zusammenbaus der Einzelteile. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“. Entwurf, Aufnahme und Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite - Blick auf den Innenhof des Planetariums und Observatoriums Chorzów (VR Polen) mit Sonnenuhr und Kuppelbau. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Der 20. Jahrestag der Gründung des Planetariums in Chorzów“ auf Seite 41. Aufnahme: W. JAMA, Siemianowice



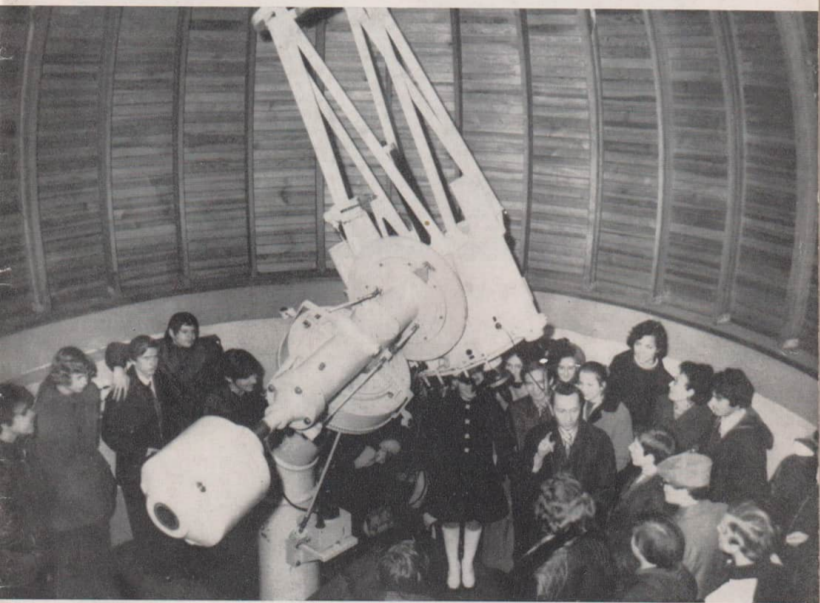
- 1 Schraube
2 Zeiger mit eingeritzter Mittellinie
3 Zelluloidscheibe mit eingeritztem Strichkreuz

- 4 auf Pappscheibe kaschierte Mondkarte mit hinterklebtem Zelluloidzeiger
5 Grundplatte mit Positionskreis
6 Mutter



Astronomie

in der Schule

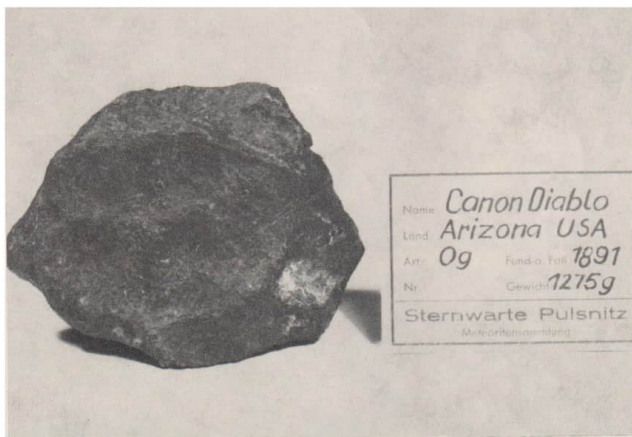
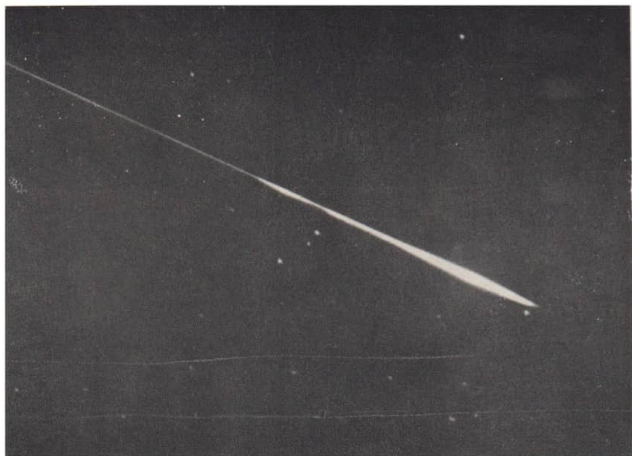


3
1976

INDEX 31 053
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
0,60 Mark. Außenhandelspreise
sind aus den Zeitschriftenkatalo-
gen des Außenhandelsbetrie-
bes zu entnehmen.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

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

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowina, Bautzen

III-4-9-901-4,0 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 3	13. Jahrgang 1976	Seite
Kommunistische Erziehung ist Gegenwartsaufgabe		50
H. OLEAK		
Struktur des Kosmos		51
H. BERNHARD		
OTTO GÜNTHER — Wissenschaftler und Pädagoge		53
K. LINDNER		
Astronomische Daten für das Schuljahr 1976/77		55
K. FRIEDRICH		
Astronomische und astronautische Jubiläen im Schuljahr 1976/77		57
R. SCHWABE; J. STIER		
Zur weltanschaulichen und moralischen Erziehung der Schüler in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“		58
I. KRÖSCHE		
Zur Festigung des Wissens, Könnens und der Überzeugungen in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“		60
H. ALBERT		
Systematisierung des Unterrichtsstoffs in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“		62
W. DEUTSCHMANN		
Zur Einführung einiger Begriffe im Astronomieunterricht		64
Aus Wissenschaft und Unterricht		66
Zeitschriftenschau		70
Rezensionen		71
Unsere Bilder		71
Wir beobachten		72
Karteikarte:		
Natürliche Kleinkörper im Sonnensystem (LINDNER, K.)		
СОДЕРЖАНИЕ		
Коммунистическое воспитание — задача нашего времени		50
H. OLEAK		
Структура космоса		51
H. БЕРНХАРД		
Отто Гюнтер — учёный и педагог		53
K. ЛИНДНЕР		
Астрономические данные 1976/77гг учебного года		55
K. ФРИДРИХ		
Астрономические и космонавтические юбилеи 1976/77гг учебного года		57
R. ШВАБЕ и Я. ШТИР		
О мировоззренческом и моральном воспитании учащихся в рамках темы „Планетная система“		58
I. КРЕШЕ		
Об укреплении знаний, способностей и убеждений в рамках темы „Планетная система“		60
H. АЛЬБЕРТ		
Систематизация учебного материала по теме „Планетная система“		62
В. ДОЯЧИМАН		
О классификации некоторых понятий в астрономическую учёбу		64
CONTENTS		
Communist Education — Our Actual Task		50
H. OLEAK		
The Structure of Space		51
H. BERNHARD		
Otto Günther — Scientist and Educator		53
K. LINDNER		
Astronomical Information for the 1976/77 School Year		55
K. FRIEDRICH		
Astronomical and Astronautical Anniversaries in the 1976/77 School Year		57
R. SCHWABE; J. STIER		
On the Ideological and Ethical Education of the Pupils by Treating the Topic „The Planetary System“		58
I. KRÖSCHE		
On the Stabilization of Knowledge, Abilities and Convictions by Treating the Topic „The Planetary System“		60
H. ALBERT		
Systematization of the Teaching Material for the Topic „The Planetary System“		62
W. DEUTSCHMANN		
The Introduction of some Terms in the Astronomy Instruction		64

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 148 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

Kommunistische Erziehung ist Gegenwartsaufgabe



**Oberlehrer
GÜNTHER WEINERT**
Astronomische Station
Rostock

Die Beschlüsse des IX. Parteitages der SED zur weiteren Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft und zur Schaffung der Voraussetzungen für den allmählichen Übergang zum Kommunismus verlangen, daß wir der kommunistischen Erziehung größere Aufmerksamkeit schenken. Diese Aufgabe stellt höhere Ansprüche an jede Art pädagogischer Arbeit. Die Wertschätzung, die der Parteitag für die Tätigkeit der Pädagogen fand, ist uns ein Ansporn für neue Maßstäbe in unserer eigenen Arbeit. Die Mitarbeiter unserer Astronomischen Station sind sich daher bewußt, daß ein hohes ideologisches, fachliches und pädagogisches Wissen und Können des Lehrenden die wichtigste Voraussetzung ist für einen wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Unterricht. Deshalb sehen wir eine wesentliche Aufgabe in jeder zukünftigen Tätigkeit darin, das schöpferische Bemühen der Astronomielehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter zur Erhöhung von Bildung und Erziehung noch wirksamer zu unterstützen. Konsultationen und Übungen zu fachlichen Fragen, insbesondere zur Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen, wollen wir zielgerichteter zu einer interessanten Vermittlung der wissenschaftlichen Weltanschauung nutzen.



ANNELORE MUSTER
Martin-Luther-Universität
Halle

Der IX. Parteitag stellt uns Lehrern die verantwortungsvolle und zugleich schöne Aufgabe, junge Menschen für die Gestaltung der sozialistischen Gegenwart und der kommunistischen Zukunft unseres Volkes zu erziehen.

Daraus ergeben sich für mich als Lehrerin persönliche Konsequenzen: ein erfolgreicher Unterricht, die Vermittlung eines soliden Wissens und Könnens sowie die Herausbildung von Überzeugungen und Verhaltensweisen im Sinne der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse. Die Meisterung dieser pädagogischen Aufgaben hängt vor allem von der Qualität meiner Arbeit als Lehrer ab. Aus diesem Grunde werde ich meine marxistisch-leninistische Bildung vervollkommen und mich noch eingehender mit Fragen der Fachwissenschaft befassen, insbesondere mit neuen Erkenntnissen der Astronomie und Raumfahrt in der Sowjetunion. Mittels der erscheinenden „Methodik – Astronomieunterricht“ und des Erfahrungsaustausches mit Fachlehrern werde ich Voraussetzungen schaffen, um das pädagogisch-methodische Niveau meiner Unterrichtsarbeit weiter zu erhöhen.



Oberlehrer ROLF HENKEL
Schul- und Volkssternwarte
„Ziolkowski“ Suhl

Eine der Forderungen des IX. Parteitages besteht darin, die Jugend auf die kommunistische Zukunft vorzubereiten. Wie in allen Fächern, werden wir auch mit Hilfe des Astronomieunterrichts nicht nur eine solide wissenschaftliche Bildung, sondern noch überzeugender die Grundlagen unserer Weltanschauung vermitteln. Die Möglichkeiten zur Vermittlung und Aneignung eines wissenschaftlich begründeten Bildes von der Macht und Stärke der um die Sowjetunion gescharten sozialistischen Staatengemeinschaft wollen wir noch besser nutzen. Deshalb soll in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Museum für Raumfahrt in Kaluga unserer Einrichtung eine ständige Raumfahrtausstellung angegliedert werden. Sie wird uns helfen, im Astronomieunterricht, in Arbeitsgemeinschaften und Jugendstunden auf lebendige und interessante Art und Weise die Überlegenheit der UdSSR in der Raumfahrt und bei der friedlichen Vermittlung ihrer Ergebnisse zu demonstrieren.

Struktur des Kosmos

Bei der Erforschung der Struktur des Kosmos kommt es darauf an, daß die beobachtende Astronomie Tatsachenmaterial über die Verteilung und die Bewegung der Objekte im Weltall bereitstellen muß und daß zum anderen die aus der Gravitationstheorie abgeleiteten Konsequenzen über den Aufbau und die Entwicklung des Weltalls mit diesem Material überprüft werden, wobei gegebenenfalls die Theorie auf Grund des empirischen Materials weiter entwickelt werden muß. Zwischen Beobachtung und Theorie muß ein wechselseitiger Prozeß der Vertiefung und Erweiterung der Erkenntnis stattfinden.

Wir wollen uns zunächst mit dem Beobachtungsmaterial beschäftigen, das für die Erkenntnis des Aufbaus der Metagalaxis (hierunter verstehen wir den überschaubaren Teil des Universums) bedeutsam ist.

Isotropie und Homogenität des Kosmos

Bezugspunkte zur Auslotung unsrer Metagalaxis sind die Galaxien als ihre Bausteine. Die Anzahl der Galaxien längs der Sichtlinie nach großen Entfernungen gibt uns Aufschluß über die Homogenität des Kosmos. Eine Möglichkeit, die Homogenität nachzuprüfen, bietet die statistische Methode der Nebelzählung. Bei einer gleichmäßigen Verteilung enthält eine Kugel mit dem Radius r : $N \sim r^3$ Galaxien. Von jeder einzelnen Galaxie erhält der Beobachter die Strahlungsintensität $S \sim 1/r^2$. Daher muß die Zahl der Galaxien, die heller sind als die scheinbare Helligkeit $m = -2,5 \log S + \text{const}$, nach dem Gesetz $\log N(m) = 0,6 m + \text{const}$ mit wachsender scheinbarer Größe m anwachsen. Mit anderen Worten: die Zahl der Galaxien muß je Größenklasse um den Faktor $10^{0,6} = 3,98$ ansteigen, falls eine völlig isotrope Verteilung der Sternsysteme im Kosmos existiert.

Bekanntlich werden beiderseits des galaktischen Äquators, in einer Breite von 20° bis 40° , nur sehr wenige Galaxien beobachtet. Diese nebelfreie Zone wird durch die Extinktion der galaktischen interstellaren Staubmaterie hervorgerufen. Wenn man von diesem Effekt absieht, der nur durch unsere Lage im Milchstraßensystem bedingt ist, so zeigt sich, daß wir keine völlig gleichmäßige Verteilung von Sternsystemen im Raum beobachten. Man findet Galaxiengruppen aus nur wenigen Mitgliedern und große Nebelhaufen, zu denen oft mehrere hundert oder tausend Galaxien gehören. So bildet unsere Milchstraße zusammen

mit 17 benachbarten Sternsystemen eine offenbar physisch zusammengehörige Gruppe, die sogenannte Lokale Gruppe, in der Andromedanebel und Milchstraßensystem an Größe und Helligkeit die herausragenden Mitglieder sind. In einigen großen Nebelhaufen (die bekanntesten sind der Virgohaufen mit 2500 Mitgliedern und der Comahaufen mit 1000 Mitgliedern) ballen sich die Sternsysteme so dicht zusammen, daß ihre gegenseitigen Abstände nur rund das 6fache ihres Durchmessers betragen. Entsprechend diesen räumlichen Anhäufungen weisen die Nebelzahlen (Zahl der Sternsysteme pro Raumwinkelement) mit geringer werdender scheinbarer Helligkeit keinen völlig stetigen Verlauf auf. Wir können aber diese Schwankungen der Nebelzahlen als lokale Erscheinungen ansehen. Abgesehen von diesen Fluktuationen stehen die Beobachtungsbefunde im Einklang mit der Annahme einer isotropen Verteilung. Die Isotropie wurde mit wesentlich höherer Genauigkeit aus der 1964 entdeckten 3-K-Strahlung nachgewiesen. In Form der sogenannten N-S-Beziehung wird der Zusammenhang zwischen Nebelzahl und scheinbarer Helligkeit bzw. der Strahlungsintensität vor allem in der Radioastronomie untersucht.

Physikalische Eigenschaften der Galaxien¹

Wenn uns die Galaxien als Bausteine des Kosmos über die großräumige Struktur und mögliche Entwicklungseffekte Aufschluß geben sollen, kommt es auch darauf an, die physikalischen Eigenschaften dieser Objekte zu untersuchen. Bekanntlich unterscheiden sich Galaxien hinsichtlich ihres Aussehens. Bereits HUBBLE klassifizierte sie in Spiralgalaxien und elliptische Nebel. Charakteristisch für Spiralgalaxien ist das Vorkommen heißer junger Sterne und interstellarer Materie. Aber erst in den letzten Jahrzehnten erkannte man, daß es noch andre Merkmale gibt, die durch sehr wesentliche physikalische Prozesse bedingt sind. So fand man, daß die Kerne der Galaxien verschiedene Stufen von Aktivitäten aufweisen können. Man entdeckte die sogenannten Seyfert-Galaxien, die durch eine erhöhte Helligkeit des Kerns und durch das Auftreten von Emissionslinien gekennzeichnet sind. Die kompakten Galaxien mit ihrer 100- bis 1000mal größeren Flächenhelligkeit als

¹ Vgl. SCHMIDT, K.-H.: Klassifikation und „Zustandsgrößen“ von Galaxien. In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 1.

normale Sternsysteme haben relativ zu anderen Galaxien einen kleineren Durchmesser und zeigen in der meist kreisförmigen Gestalt keine Strukturen. Die Radiogalaxien besitzen eine um zwei bis drei Größenordnungen höhere Radioemission als normal, die meist nicht unmittelbar aus der Galaxie kommt, sondern oft aus zwei ausgedehnten Gebieten, die mehr oder weniger symmetrisch zum optischen Sternsystem angeordnet sind. Schließlich müssen wir auch die quasistellaren Galaxien zu den kosmischen Bausteinen zählen; sie sind soweit entfernt, daß wir offenbar nur das sehr helle Kerngebiet eines ansonsten nicht wahrnehmbaren Sternsystems sehen, in dem die optische Strahlungsleistung die Strahlung unseres gesamten Milchstraßensystems um den Faktor 100 und mehr übertrifft.

Gegenwärtig bemüht sich die Astronomie, diese Erscheinungen, die sicher grundlegende physikalische Entwicklungseffekte beinhalten, zu deuten und mit der Entwicklung des ganzen Kosmos zu verknüpfen. Nur wenn man die Entwicklungsfolge der Galaxien richtig verstehen kann und geklärt hat, wie sich die verschiedenen morphologischen Typen und Aktivitätsphasen aneinanderfügen, läßt sich das großräumige Bild des Kosmos ableiten. Zur Zeit ist allerdings die Frage noch offen, ob es sich tatsächlich bei den verschiedenen Galaxientypen um unterschiedliche Entwicklungsstadien handelt, oder ob von der Entstehung her verschiedene Ausgangstypen zu den unterschiedlichen Erscheinungsformen führten.

Die extragalaktische Entfernungsskala

Sehr wichtig für die Erforschung der Metagalaxis ist die Bestimmung der extragalaktischen Entfernungsskala. Dabei werden verschiedene Methoden benutzt, da man nur schrittweise bis zu den entferntesten Objekten vordringen kann. Bei den nahen, in Einzelobjekte auflösbaren Galaxien dienen ausgewählte Sterne, deren Leuchtkraft aus Untersuchungen im Milchstraßensystem bekannt sind, zur Entfernungsbestimmung. Für diese photometrische Methode verwendet man δ -Cephei-Sterne, RR-Lyrae-Sterne, Riesen und Überriesen, Novae und Kugelhaufen. In den Spiralgalaxien sind besonders auffällige Gebiete die HII-Emissionsgebiete. Der empirische Befund, daß die wahre Ausdehnung der größten HII-Gebiete mit geringer Streuung nur von der absoluten Helligkeit der Galaxien selbst abhängt, ermöglichte es, ihre scheinbare Winkelausdehnung als weiterreichendes Entfernungsmaß zu verwenden. (HUBBLE hatte in entfernteren Galaxien diese Gebiete fälsch-

licherweise für Sterne gehalten und so ihre Entfernung unterschätzt.) Ferner gelang es, die Sc-Galaxien der Leuchtkraftklasse I, also die absolut hellsten dieses morphologischen Typs, zu kalibrieren.

Mit den genannten Methoden der Entfernungsbestimmung konnten SANDAGE und TAMMAN in den letzten Jahren eine Entfernungsskala bis zu 20 Mpc relativ sicher festlegen. Aus diesem Material konnte auch mit hoher Sicherheit die Hubble-Konstante abgeleitet werden. Sie verknüpft die Entfernung mit der Rotverschiebung. Emissions- und Absorptionslinien in optischen Spektren sowie Radiofrequenzlinien (z. B. 21-cm-Linie des neutralen Wasserstoffs) sind bei Galaxien im allgemeinen gegenüber den Laboratoriumswerten nach längeren Wellenlängen verschoben. Diese Linienverschiebung resultiert nach dem Doppler-Effekt aus einer von uns weggerichteten Radialgeschwindigkeit, wobei zwischen der gemessenen relativen Linienverschiebung $z = (\lambda - \lambda_0) / \lambda_0$ (λ_0 gemessene bzw. Laboratoriumswellenlänge) und der Radialgeschwindigkeit v bei kleinen Geschwindigkeiten die klassische Doppler-Formel $v = cz$ gilt (c = Lichtgeschwindigkeit) und bei relativistischen Geschwindigkeiten die Formel:

$$v = c \frac{(z + 1)^2 - 1}{(z + 1)^2 + 1}$$

(Diese Formel wäre bei Quasaren mit Rotverschiebungen von $z = 1$ und größer anzuwenden.)

1929 entdeckte HUBBLE, daß zwischen der Entfernung r einer Galaxie und ihrer Rotverschiebung z eine lineare Beziehung besteht (Hubble-Effekt): $cz = H \cdot r$

Die Hubble-Konstante H hat nach den obenwähnten neuen Bestimmungen einen Wert von $H = 55 \pm 7 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$. Diese Hubble-Beziehung kann nun benutzt werden, um bei entfernten Galaxien, die sich nicht mehr in Einzelobjekte auflösen lassen und deren absolute Helligkeit nicht bekannt ist, die Entfernung aus der beobachteten Rotverschiebung zu berechnen. Die Hubble-Konstante ist somit eine sehr wichtige Größe in der extragalaktischen Astrophysik. Die aus dem Hubble-Effekt folgende allgemeine Expansion der Metagalaxis läßt erkennen, daß sich der Kosmos in Bewegung befindet, sich entwickelt. Die Expansion zeichnet keinen Punkt im Weltall aus; von jedem Ort würde ein Beobachter die gleiche Erscheinung feststellen.

Für das dynamische Verhalten der Metagalaxis ist die mittlere Massendichte wichtig. Sie kann schrittweise aus der Massenbestimmung der Sterne, des Milchstraßensystems, der Galaxien

(aus Rotationskurven nach den Keplerschen Gesetzen ermittelt) abgeleitet werden. Allerdings sind die bisherigen Bestimmungen noch relativ ungenau. Sie geben nur die Größenordnung an, etwa von 10^{-32} bis $10^{-30} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Die Beobachtungsbefunde, daß die Metagalaxis anscheinend homogen und isotrop aufgebaut ist, nämlich die Werte der Hubble-Konstante und der mittleren Massendichte, sind entscheidende Grundlagen und Parameter für die Aus-

sagen über die Struktur unsrer Metagalaxis und ihre zeitliche Entwicklung. Wir werden im nächsten Teil bei der Betrachtung der theoretischen Aussagen über die Weltmodelle sehen, wie diese Parameter letztlich das Weltmodell bestimmen.

Anschrift des Verfassers:
Dr. sc. nat. HANS OLEAK
Zentralinstitut für Astrophysik
1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17 a

HELMUT BERNHARD

OTTO GÜNTHER — Wissenschaftler und Pädagoge



OTTO GÜNTHER wurde vor 65 Jahren am 3. Juni 1911 in Zwickau geboren und besuchte von 1918 bis 1922 die dortige Volksschule. Nach seiner Reifeprüfung an der Realschule Frankenberg studierte er in Leipzig Astronomie, Physik und Mathematik. Hier verfaßte er auf Empfehlung von J. HOPMANN die Dissertation „Beitrag zur Prüfung der Skala der PD und zur Frage der fortschreitenden Helligkeitsänderungen einzelner Fixsterne“ [1]. Die darin enthaltenen Meßergebnisse waren von größerer Genauigkeit, als sie bis zu dieser Zeit durch die photometrischen Kataloge von Potsdam und Harvard bekannt waren. Hauptanliegen der Dissertation war die fortschreitende Helligkeitsänderung von Sternen und Sterngruppen [2].

Nach seiner Promotion siedelte GÜNTHER 1937 von Leipzig nach Münster über, wo er eine Anstellung an der Universitäts-Sternwarte fand, die damals von O. LINDOW geleitet wurde. Hier plante GÜNTHER die Durchfüh-

rung von photographisch-photometrischen Arbeiten an Sternhaufen und veränderlichen Sternen. Diese Tätigkeit wurde durch den faschistischen Krieg unterbrochen.

Als GÜNTHER 1947 nach Münster zurückkehrte, war die Sternwarte durch Kriegseinwirkungen stark beschädigt. Zunächst wirkte er an der Universität als Assistent und führte mit Studenten Übungen in Mathematik und Physik durch. Nach dem Wiederaufbau der Sternwarte machte O. GÜNTHER mit bescheidenen Hilfsmitteln, wie sie ihm damals zur Verfügung standen, photometrische Beobachtungen an einigen kleinen Planeten. Er leitete daraus ihre Phasenkurve und einen eventuellen Rotationslichtwechsel ab [3], [4]. Eingehend befaßte sich O. GÜNTHER mit dem Rotationslichtwechsel von Neptun [5] und zeigte in einer späteren wissenschaftlichen Veröffentlichung Möglichkeiten zur Bestimmung von Rotationsperioden für Planeten [6].

Die photographisch-photometrische Beobachtung veränderlicher Sterne, insbesondere von Bedeckungssystemen, war ein weiteres Arbeitsgebiet von O. GÜNTHER. Dabei stellte er theoretische Untersuchungen über die Möglichkeiten der Entstehung von Gasströmen in engen Doppelsternsystemen an, wobei es zu einer Diskussion mit Z. KOPAL kam [7].

Als Teilnehmer einer Fachtagung in der DDR erhielt O. GÜNTHER Einblick in die Förderung der Wissenschaft durch unsern Staat. Dieses Erlebnis trug dazu bei, daß er 1955 nach Potsdam ging, wo er am Astrophysikalischen Observatorium seine wissenschaftliche Tätigkeit unter besseren materiellen Bedingungen fortsetzte. Mit Hilfe von Beobachtungen des Systems SX Cassiopeiae untersuchte GÜNTHER eingehend photometrische und spektroskopische Effekte, die bei Gasströmen in solchen Systemen auftreten [8]. Diese Arbeiten wurden 1958 abgeschlossen. Durch sie erwarb

O. GÜNTHER den akademischen Grad eines Dr. habil. der Humboldt-Universität Berlin. Auf Grund seines vielseitigen Wissens über verschiedene Bereiche der Astronomie und eingehender Sprachkenntnisse, besonders in der russischen und englischen Sprache, sowie wegen seiner großen Sorgfalt bei Durchführung übernommener Aufgaben, wurde O. GÜNTHER Mitarbeiter bei der Herausgabe der „Astronomischen Jahresberichte“ und zugleich Mitglied der Schriftleitung der „Astronomischen Nachrichten“. Er selbst schrieb zahlreiche Fachbeiträge. Seine letzte wissenschaftliche Arbeit war dem 500. Geburtstag von NICOLAUS COPERNICUS gewidmet [9].

Als angesehener Wissenschaftler förderte O. GÜNTHER mit großer Energie die Schulastronomie in der DDR. Seit Aufnahme des Faches Astronomie in die Stundentafel der Oberschule entwickelte er zahlreiche Aktivitäten mit dem Ziel, zur Verbesserung des Niveaus der Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht beizutragen. Seit Erscheinen der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ im Jahre 1964 war O. GÜNTHER bis zu seinem Tode Mitarbeiter des Redaktionskollegiums. In einer Reihe von Fachbeiträgen informierte er in einer klaren und einfachen Sprache über neue Erkenntnisse der astronomischen Wissenschaft auf verschiedenen Gebieten [10]. Ein von ihm verfaßtes Handbuch half den Astronomielehrern bei der Erweiterung und Vertiefung ihrer fachwissenschaftlichen Kenntnisse [11]. In zahlreichen Weiterbildungsveranstaltungen für in Astronomie unterrichtende Pädagogen hat er sich durch eine Vielzahl von Fachvorträgen verdient gemacht. Über 200 Lehrer geleitete er durch Konsultationen und Seminare erfolgreich zum Zusatzstaatsexamen für das Fach Astronomie, und einzelne – auch den Verfasser – betreute er bei der Aufarbeitung der Dissertationen. Es war GÜNTHERS besonderes Anliegen, stets in Wort und Schrift auf die erfolgreiche Entwicklung der Astronomie und Raumfahrt in der UdSSR einzugehen. Auf Grund seiner Verdienste für die Schulastronomie wurde O. GÜNTHER von der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften zum Vorsitzenden der Forschungsgruppe Methodik des Astronomieunterrichts berufen. Durch Umsicht und Sachkenntnis erwarb er sich in dieser Funktion bleibende Verdienste bei der Entwicklung der Fachmethodik. Er hatte besonderen Anteil an der Gestaltung des jetzigen Lehrplans und der Nachfolgematerialien. Unter seiner Leitung fand 1972 das erste wissenschaftliche „Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts“ statt [12].

Neben seiner Arbeit auf dem Gebiet der Schulastronomie war GÜNTHER in der Sektion Astronomie und der Arbeitsgruppe Raumfahrt beim Präsidium der URANIA tätig. In Vorträgen und Schriften trug er zur Verbreitung von Kenntnissen über das Weltall und zur Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung unter den Werktätigen, besonders der Jugend, bei.

O. GÜNTHER zeichneten ein großes fachliches Wissen, eine kritisch abwägende Haltung, Ausgeglichenheit, Güte, Bescheidenheit, ein feinsinniger Humor, aber auch Konsequenz und Pflichtbewußtsein aus. Viel zu früh verstarb er inmitten eines schaffensreichen Lebens am 8. Januar 1973 an den Folgen eines Herzinfarkts.

Literatur:

- [1] GÜNTHER, O.: Beitrag zur Prüfung der Skala der PD und zur Frage der fortschreitenden Helligkeitsänderungen einzelner Fixsterne. In: Zeitschrift für Astrophysik 18, 212, 1939.
- [2] WEMPE, I.: Otto Günther 8. 6. 1911–8. 1. 1973. In: Astronomische Nachrichten. Band 294, H. 6 (1973).
- [3] GÜNTHER, O.: Photometrische Beobachtungen von 4 kleinen Planeten. In: Astronomische Nachrichten. Band 280, H. 2 (1951).
- [4] GÜNTHER, O.: Photometrische Beobachtungen der Pallas in der Opposition 1951. In: Astronomische Nachrichten. Band 281, H. 3 (1952).
- [5] GÜNTHER, O.: Der Rotationslichtwechsel des Neptun. In: Mitteilungen der Universitäts-Sternwarte Münster, Nr. 5 (1953).
- [6] GÜNTHER, O.: Möglichkeiten zur Bestimmung von Rotationsperioden eines Planeten. In: Die Sterne 36 (1960), 97.
- [7] GÜNTHER, O.: Zur Entstehung von Gasströmen in engen Doppelsternsystemen. Bemerkungen zu Rechnungen von Z. KOPAL. In: Astronomische Nachrichten. Band 284, H. 4 (1958).
- [8] GÜNTHER, O.: Untersuchungen über SX Cassiopeiae I. In: Astronomische Nachrichten. Band 283, H. 3 (1958).
- [9] GÜNTHER, O.: Die Weiterentwicklung des Copernicanischen Weltbildes und seine Stellung in der Auseinandersetzung am Ende des 16. und während des 17. Jahrhunderts. Johannes Kepler, Galileo Galilei und René Descartes. In: Nicolaus Copernicus, Herausgegeben von J. HERRMANN, Akademie-Verlag, Berlin 1973.
- [10] Beiträge von O. GÜNTHER in „Astronomie in der Schule“:
 - Untersuchungsprobleme im Jahr der ruhigen Sonne, 1 (1964) 2.
 - Radioquellen, 2 (1965) 1.
 - Aus der astronomischen Forschung des In- und Auslandes, 2 (1965) 1 und 5.
 - Zur Kosmogonie des Sonnensystems, 2 (1965) 2.
 - Die Erforschung der Quasare, 5 (1968) 3.
 - Ergebnisse und Probleme der Kosmogonie des Sonnensystems, 6 (1969).
 - Arbeitsmethoden der astronomischen Forschung. (Karteikarte) 6 (1969) 1.
 - Der Erdmond (Karteikarte) 6 (1969) 6.
 - Zu einigen astronomischen Ergebnissen der Raumfahrt, 7 (1970) 1.
 - Erdähnliche Planeten – physikalische Eigenschaften (Karteikarte) 7 (1970) 5.
 - Zu einigen speziellen Aufgaben der astronomischen Forschung in der DDR, 8 (1971) 1.
 - Sternsysteme. (Karteikarte) 8 (1971) 1.
 - Bedeutende Sternwarten und Beobachtungsinstrumente. (Karteikarte) 8 (1971) 5.
 - Wichtige Fortschritte in der astronomischen Forschung im Jahre 1971, 9 (1972) 5.
 - Charakterisierung der astronomischen Leistungen des Copernicus, 9 (1972) 6.

- [11] GÜNTHER, O.: *Astronomie für die Hand des Lehrers*, Pädagogische Hochschule Potsdam (Herausgeber), Potsdam 1960.
 [12] Kolloquium zu Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts. In: *Astronomie in der Schule* 10 (1973) 1.

Anschritt des Verfassers:

StR Dr. HELMUT BERNHARD
 86 Bautzen
 Postfach 54

KLAUS LINDNER

Astronomische Daten für das Schuljahr 1976/77

Die nachfolgende Zusammenstellung der für den Astronomieunterricht wichtigen astronomischen Daten des kommenden Schuljahres dient der Aktualisierung des Unterrichts und der Planung der obligatorischen Beobachtungsabende. Darüber hinaus enthält sie Hinweise auf interessante Konstellationen, deren Beobachtung den Schülern empfohlen werden sollte. Wie in den zurückliegenden Jahren ist die Zusammenstellung hinsichtlich Gliederung und Stoffauswahl auf den Lehrplan Astronomie, Klasse 10, bezogen. Alle Zeiten sind in MEZ gegeben.

1. Die Erde als Himmelskörper

Tägliche und jährliche Bewegung

Folgende Daten charakterisieren die Bahnbewegung der Erde im Schuljahr 1976/77:

Herbstanfang	22. 9. 1976, 22 h 48 min
Winteranfang	21. 12. 1976, 18 36
Erde im sonnennächsten	
Bahnpunkt	3. 1. 1977, 10 43
Frühlingsanfang	20. 3. 1977, 18 43
Sommeranfang	21. 6. 1977, 13 14
Erde im sonnenfernsten	
Bahnpunkt	5. 7. 1977, 21 40
Herbstanfang	23. 9. 1977, 4 30

(Die Jahreszeiten gelten für die nördliche Halbkugel.) Im sonnennächsten Punkt ihrer Bahn ist die Erde 0,983 AE, im sonnenfernsten 1,017 AE von der Sonne entfernt.

Die Erde bewegt sich in ihrer Bahn nicht mit gleichbleibender Geschwindigkeit, sondern — entsprechend dem 2. Keplerschen Gesetz — in Sonnennähe schneller als in Sonnenferne. Diese Tatsache kann nachgewiesen werden, wenn man die Dauer der einzelnen Jahreszeiten miteinander vergleicht:

Herbst 1976	so ^d 19 h 48 min	= 89,83 Tage
Winter 1976/77	89 00 07	= 89,00
Frühling 1977	92 18 31	= 92,77
Sommer 1977	93 15 16	= 93,63

Damit ergibt sich, daß das Sommerhalbjahr (vom Frühlings- bis zum Herbstanfang gerechnet) um mehr als eine Woche länger ist als das Winterhalbjahr.

Sternbilder

Die Erkennbarkeit der Sternbilder des Herbsthimmels wird durch helle Planeten nicht beeinträchtigt. Im Winter und im Frühling dagegen sind die Planeten Jupiter und Saturn

markante Objekte am Abendhimmel. *Jupiter* befindet sich im Sternbild Stier, und zwar bis Anfang Mai 1977 rechts der Linie Aldebaran — Plejaden. Er ist deutlich heller als Aldebaran und darf nicht mit diesem verwechselt werden. *Saturn* befindet sich im Sternbild Krebs. Die Gerade Saturn — Regulus (im Sternbild Löwe) markiert ein Stück Ekliptik am Himmel.

Venus ist in den ersten Monaten des Jahres 1977 ebenfalls ein sehr helles Objekt am Abendhimmel. Sie befindet sich jedoch nicht in der Nähe der für die Schülerbeobachtungen wichtigen Sternbilder.

2. Der Erdmond

Mondphasen

Um in den ersten Beobachtungsabend (Herbstabend) eine Fernrohrbeobachtung des Mondes einbeziehen zu können, empfiehlt sich die Wahl eines Termins aus den nachfolgend genannten Zeiträumen:

1. bis 8. 9. 1976,
27. 9. bis 8. 10. 1976,
26. 10. bis 7. 11. 1976,
24. 11. bis 6. 12. 1976.

Zwischen dem 7. 1. und dem 15. 1. 1977 ist es auch möglich, den abnehmenden Mond früh vor Unterrichtsbeginn oder in der ersten Unterrichtsstunde zu beobachten.

Finsternisse

Im Hinblick auf Finsternisercheinungen ist das Schuljahr 1976/77 wenig ergiebig. Eine Halbschattenfinsternis des Mondes in der Nacht vom 6. zum 7. 11. 1976 lohnt die Beobachtung nicht, da der Verfinsterungseffekt mit schulischen Mitteln nicht wahrzunehmen ist. In den frühen Morgenstunden des 4. 4. 1977 findet eine partielle Mondfinsternis statt, deren Anfang in der DDR beobachtet werden kann. Die partielle Verfinsterung beginnt um 4^h 31 min; die größte Phase wird um 5^h 19 min erreicht.

Die beiden Sonnenfinsternisse des Schuljahres (23. 10. 1976, total; 18. 4. 1977, ringförmig) sind in der DDR nicht sichtbar.

3. Das Planetensystem

Merkur

kann im Laufe des Schuljahres dreimal gün-

stig in relativ großem Winkelabstand von der Sonne beobachtet werden. In den Tagen um den 7. 10. 1976 ist er Morgenstern, befindet sich im Sternbild Jungfrau und geht etwa 90 Minuten vor der Sonne auf. Kurz vor den Ferien zum Jahreswechsel – also in der Zeit, in der das Planetensystem im Astronomieunterricht behandelt wird – ist Merkur am Abendhimmel beobachtbar. Er geht zu dieser Zeit etwa 90 Minuten nach der Sonne unter. Ebenfalls am Abendhimmel erscheint Merkur in den Tagen um den 10. 4. 1977 im Sternbild Widder (Untergang etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden nach der Sonne); er darf aber nicht mit dem erheblich helleren und höher am Westhimmel stehenden Jupiter verwechselt werden. In allen drei Sichtbarkeitsperioden erscheint Merkur als Objekt 0. Größe.

Am 12. 2. 1977 (dieser Tag liegt in den Winterferien) findet im Gebiet zwischen den Sternbildern Steinbock und Schütze eine enge Begegnung der Planeten Merkur und Mars statt. Beide Planeten sind etwa gleichhell (0^m), Merkur steht $0,1$ Grad südlich des Mars. Die betreffende Himmelsgegend geht eine knappe Stunde vor der Sonne auf (gegen $6^h 30^m$); es kann versucht werden, bei klarem Wetter die beiden Planeten aufzufinden.

Venus

lohnt vom November 1976 bis Mitte März 1977 eine Beobachtung. Anfang September 1976 geht der helle Planet ($-3,3$ Größenklassen) noch in der Abenddämmerung unter. Am 10. 9. 1976 abends kann ein enger Vorübergang der Venus an Mars (im Sternbild Jungfrau, rechts von dessen Hauptstern Spica) beobachtet werden, wobei der gegenseitige Abstand nur $0,4$ Grad beträgt. Venus erscheint zu dieser Zeit im Fernrohr noch fast kreisförmig. Die beiden Planeten entfernen sich nur langsam voneinander; am Abend des 25. 9. 1976 tritt die schmale Sichel des zunehmenden Mondes hinzu und geht $0,6$ Grad südlich der Venus vorüber.

Die Sichtbarkeitsbedingungen für Venus verbessern sich zunächst nur langsam. Ab Anfang November geht sie nach Dämmerungsende unter und wird bis in den Vorfrühling hinein zum hellsten Objekt des Abendhimmels. Der größte östliche Abstand von der Sonne wird am 24. 1. 1977 erreicht. Am 21. 2. 1977, 18^h , geht der zunehmende Mond in 3° Abstand südlich an Venus vorüber.

Am 1. 3. 1977 erreicht Venus mit $-4,3$ Größenklassen ihren größten Glanz. Der Abstand von der Sonne hat sich nur unbedeutend verringert; Venus geht fast 4 Stunden nach der Sonne unter und beherrscht den westlichen

Himmel in den ersten Abendstunden. Zwei Wochen später wird sie (im Sternbild Fische) rückläufig und wendet sich der Sonne zu. Fernrohrbeobachter können nun schon deutlich die Sichelgestalt erkennen. Ende März verschwindet Venus in der Abenddämmerung, die untere Konjunktion zur Sonne findet am 6. 4. 1977 statt. Anschließend wird Venus Morgenstern und erreicht – allerdings nur etwa eine Stunde vor der Sonne aufgehend – am 11. 5. 1977 nochmals ihren größten Glanz. Am 14. 5. 1977 (dieser Tag liegt in den Frühjahrsferien) vor Sonnenaufgang kann beobachtet werden, wie Mars im Abstand von 1° die Venus überholt; 2° nördlich von Mars steht die Sichel des abnehmenden Mondes, zwischen Mars und Mond leuchtet Venus.

In den frühen Morgenstunden des 3. und des 4. 6. 1977 stehen beide Planeten nochmals nahe beieinander am Osthimmel. In diesem Falle überholt Venus den langsameren Mars. Am 15. 6. 1977 erreicht Venus ihren größten westlichen Abstand von der Sonne.

Mars

ist im Schuljahr 1976/77 sehr schlecht beobachtbar. Anfang September 1976 befindet er sich in der Nähe der Venus im Sternbild Jungfrau und geht schon in der Abenddämmerung unter. Am 10. 9. 1976 wird Mars von Venus überholt. Die Konjunktion zur Sonne findet am 25. 11. 1976 statt; anschließend erscheint der rote Planet am Morgenhimmel. Sein Abstand zur Sonne bleibt aber bis zum Schuljahresende so gering, daß die Aufgangszeit in die Morgendämmerung fällt.

Jupiter

befindet sich während des Schuljahres 1976/77 im Sternbild Stier. Zum Schuljahresbeginn geht er gegen $21^h 15^m$ auf, Anfang Oktober schon gegen $19^h 30^m$; von dieser Zeit an stellt er bis Anfang Mai ein geeignetes Objekt für die Beobachtungsaufgabe A 7 dar. Zur Zeit der Opposition (18. 11. 1976) ist er am abendlichen Osthimmel mit $-2,4$ Größenklassen nur um rund eine Größenklasse schwächer als die am Westhimmel leuchtende Venus. Im weiteren Verlauf des Schuljahres schwächt sich seine Helligkeit auf $-1,5$ Größenklassen ab. Reizvolle enge Vorübergänge des Mondes an Jupiter sind am 12. 10. 1976 (1°), am 8. 11. 1976 (1°), am 5. 12. 1976 ($0'8$) und in der Silvesternacht ($0'8$) zu beobachten.

Saturn

hält sich im Schuljahr 1976/77 im Sternbild Krebs auf. Er ist in den Herbstmonaten als Objekt 0. Größe am Morgenhimmel zu sehen. Erst im Januar 1977 geht Saturn in den frühen Abendstunden auf und kann dann auch

für die abendlichen Beobachtungen mit Schülern in Betracht kommen. Am 2. 2. 1977 kommt Saturn in Opposition zur Sonne. Der mittlere scheinbare Durchmesser des Planeten beträgt zu dieser Zeit 18", die Achsen der Ringellipse messen 46" und 13". Saturn bleibt bis zum Schuljahresende am Abendhimmel sichtbar.

Uranus

befindet sich auch im Schuljahr 1976/77 zwischen den Sternbildern Jungfrau und Waage. Zur Zeit seiner Opposition (30. 4. 1977) beträgt seine scheinbare Helligkeit 5,7 Größenklassen, sein scheinbarer Durchmesser 4".

Neptun befindet sich zwischen den Sternbildern Skorpion und Schlangenträger; Pluto verbleibt im nördlichen Teil des Sternbildes Jungfrau.

KLAUS FRIEDRICH

Astronomische und astronautische Jubiläen im Schuljahr 1976/77

Die nachstehenden näheren Angaben zu Jubiläumsdaten aus der Geschichte der Astronomie und Weltraumfahrt sind die wichtigsten im Schuljahr 1976/77. Im Kursivdruck hervorgehobene Fakten gehören zum Unterrichtsstoff und sind geeignet, den Astronomieunterricht zu beleben und zu aktualisieren. Alle übrigen Sachinformationen sind für den Lehrer bestimmt; sie enthalten darüber hinaus aber auch erzieherische Potenzen. Die stärkere Berücksichtigung dieses Aspekts hat zur Folge, daß der Beitrag von der Vorjahresform abweicht und die herangezogene Zahl der Jubiläen etwas eingeschränkt ist. Somit sind biographische oder problemgeschichtliche Details besser als bisher dazu geeignet, Fragen der weltanschaulichen Erziehung, der Arbeitserziehung, der Erziehung zur Kollektivität, wissenschaftlichen Arbeitsmethodik und -gründlichkeit usw. Rechnung zu tragen. In solchen Fällen wurde auf die Angabe speziell weiterführender Literatur verzichtet. Alle übrigen Literaturverweise sind wiederum auf die Handbibliothek des Astronomielehrers oder für den Benutzer öffentlicher Bibliotheken zugeschnitten. Diese Quellen stellen zugleich mit Graphiken und Abbildungen einen Fundus für Schüleraufträge) z. B. für die Gestaltung von Wandzeitungen oder Jahresarbeiten, aber auch für die Arbeit in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm dar.

1.4.1. (1.5.) 24. Oktober. 375. Todestag **TYCHO BRAHE** (1546–1601). Bedeutender dänischer Astronom der vortelekopischen Zeit. Nach

4. Die Sonne

Sonnenaktivität

Das letzte Maximum der Sonnenaktivität wurde gegen Ende des Jahres 1968 beobachtet. Anfang 1974 war das Minimum erreicht, nachdem bereits in den Jahren 1971 bis 1973 die Aktivität der Sonne stark abgenommen hatte. Im Schuljahr 1976/77 befindet sich die Sonne also wieder im Anstieg zu einem neuen Aktivitätsmaximum, das um die Jahreswende 1979/80 zu erwarten ist.

Literatur:

AHNERT, P.: Kalender für Sternfreunde 1976, Leipzig 1976. *Astronomičeskij Eshegodnik SSSR na 1977 god.* Leningrad 1974.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS LINDNER
7024 Leipzig
Grunickstraße 7

Studien an den Universitäten Kassel, Basel, Leipzig, Rostock und Wittenberg durch die Gunst des dänischen Königs FRIEDRICH II. im Besitz zweier Sternwarten auf der dänischen (heute schwedischen) Insel Hven. Veröffentlichte seine Überlegungen zur Sternnatur der Supernova von 1572, wies ferner anhand der Beobachtungen des Kometen von 1577 die außerirdische Natur dieser Erscheinung nach und widerlegte wissenschaftlich auf Grund der Bahnbetrachtung die Auffassung von den „Kristallsphären“, an denen die Planeten befestigt seien. BRAHES Planetenbeobachtungen mit Genauigkeiten von 1' bis 2' stellten für seinen späteren Prager Gehilfen J. KEPLER den Fundus für das Auffinden der Gesetze der Planetenbewegungen dar. Lit.: Radczun. Und sie bewegt sich doch. Berlin 1961 (Dialogform, geeignet zum Verlesen).

1.4.2. 27. November. 5 Jahre erste „Marsberührung“ durch die sowjetische Raumsonde „Mars 2“. 2. Dezember. Erste weiche Marslandung durch die Sonde „Mars 3“. Lit.: Ahnert. Kalender für Sternfreunde 1973 und 1974.

1.4.4. 30. Oktober. 10 Jahre erste vollautomatische Kopplung zweier Raumschiffe (UdSSR, „Kosmos 186/188“). Wichtiges vorbereitendes Experiment zum Bau von Orbitalstationen, wiederholt mit „Kosmos 212/213“ am 15. April 1968. Lit.: Mielke, transpress Lexikon Raumfahrt, Berlin 1970, S. 151 (Abb.).

1.5.2. 31. März. 250. Todestag ISAAC NEWTONS (1643–1727). Englischer Physiker und Astronom. Hervorragende Leistungen auf den

verschiedensten Gebieten der Mathematik und Physik. Entdeckte das nach ihm benannte *Gravitationsgesetz*, mit dessen Hilfe sich nicht nur die *Planetenbewegungen* in Kegelschnitten um die Sonne, sondern u. a. auch die *Gezeiten* und die Präzession erklären lassen. NEWTON begründete die Axiomatik in der Mechanik und leistete einen bedeutenden Beitrag zur Theorie und zum Bau von *Spiegelfernrohren*. NEWTON war von 1669 bis 1701 Professor in Cambridge und von 1703 an Präsident der Royal Society. Lit.: Lehrbuch Physik Klasse 9; „Die Sterne“ 1927, S. 128 f.; Wawilow, Isaac Newton, Berlin 1951 (Abbn.).

1.5.2. 30. April. 200. Geburtstag von KARL FRIEDRICH GAUSZ (1777–1855). Von 1807 bis zum Tode Professor für Astronomie an der Universität Göttingen und Direktor der dortigen Sternwarte. Entwickelte bereits 1801 (!) eine Methode zur Berechnung der Bahnen von Himmelskörpern aus nur wenigen Beobachtungen und ermöglichte so das Wiederauffinden des *Planetoiden Ceres* (Lit.: Herrmann, Geschichte der Astronomie. Berlin 1975. S. 42 bis 45, im folg. Herrmann, Gesch.). GAUSZ stand mit vielen bedeutenden Gelehrten seiner Zeit brieflich und persönlich in Verbindung; aus seiner Schule gingen bekannte Wissenschaftler hervor. Lit.: Wussing, C. F. Gauß. Leipzig 1974, s. dort besonders S. 73 f. zur historischen Einschätzung der Universalität von GAUSZ. Weitere Lit. ist zum Jubiläum in allen mathematisch-naturwissenschaftlichen

Zeitschriften zu erwarten (wie z. B. „Urania“, „Spektrum“, „Wissenschaft und Fortschritt“, „Mathematik in der Schule“, „Physik in der Schule“).

2.2.2. 1976. 50 Jahre Veränderlichen-Beobachtung an der Sternwarte in Sonneberg. Z. Z. zweitgrößtes Platten-Archiv der Erde mit gegenwärtig etwa 200 000 Aufnahmen. Von 26 000 bis heute überhaupt katalogisierten Veränderlichen wurden über 12 000 in Sonneberg entdeckt.

2.4.1. 23. November. 150. Todestag von JOHANN ELERT BODE (1747–1826). Deutscher Astronom. Mit 25 Jahren Berufung aus Hamburg nach Berlin, zwei Jahre später Begründung und Herausgabe des „Berliner Astronomischen Jahrbuches“ (BAJ, 1. Band 1776) bis zu seinem Tode. Das BAJ war unter der Herausgeberschaft von BODE u. a. ein wichtiges Publikationsorgan astronomischer Mitteilungen; später, nach Gründung der Zeitschrift „Astronomische Nachrichten“ war es bis zu seinem letzten Band 1959 (!) ausschließlich eine Ephemeridensammlung für die Positions- und Meridianastronomie. 1786 wurde BODE Direktor der Berliner Sternwarte und gab 15 Jahre später seine *Sternkarten* heraus (s. *Lehrbuch, Umschlag-Innenseiten*). BODE gilt als der Popularisator der TITUS-BODEschen Reihe.

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Lehrer KLAUS FRIEDRICH
1193 Berlin, Archenhold-Sternwarte

RUDOLF SCHWABE; JOACHIM STIER

Zur weltanschaulichen und moralischen Erziehung der Schüler in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“

Das Programm der SED fordert von allen Pädagogen, die jungen Menschen mit einem fundierten marxistisch-leninistischen Weltbild auszurüsten [1; 155]. Daraus ergibt sich für uns Astronomielehrer die Konsequenz, mehr als bisher darüber nachzudenken, wie die spezifischen Potenzen des Unterrichtsstoffs zur Ausbildung von Überzeugungen und Verhaltensweisen im Sinne der Arbeiterklasse noch wirksamer im pädagogischen Prozeß genutzt werden können.

Im Vordergrund des wissenschaftlichen, partei- und lebensverbundenen Unterrichts steht die Vermittlung exakten, dauerhaften und anwendungsbereiten Wissens. Es ist die Basis des Könnens und der bewußten Parteinahme; und auf der Grundlage wiederholt bestätigter

Erkenntnisse entsteht die Gewißheit der Erfahrung, entstehen Überzeugungen, Haltungen und Aktivitäten. Je beweiskräftiger und überzeugender wir unseren Schülern Fakten und Zusammenhänge, Gesetze und Gesetzmäßigkeiten aus unserem Fachgebiet vermitteln, indem wir die Schüler logisch zwingend zu theoretischen Erkenntnissen und ideologischen Einsichten führen, umso erfolgreicher werden wir sie befähigen, in die Entwicklungsprozesse von Natur und Gesellschaft einzudringen und bei ihnen Überzeugungen und Verhaltensweisen entwickeln, die vom marxistisch-leninistischen Weltbild durchdrungen sind. Auf diese Weise folgt unsere Arbeit den Aufgaben, die bei der kommunistischen Erziehung der Jugend gestellt sind.

Es ist Aufgabe des Astronomielehrers, die ideologischen Potenzen des Lehrstoffs zu erschließen und im Unterricht bewußt zu nutzen (vgl. [2; 5 ff. und 2; 30 f.]). Mit diesem methodischen Vorgehen in der täglichen Unterrichtsarbeit werden bei den Schülern vorhandene *Überzeugungen* von der *Materialität der Welt*, der *Entwicklung in der Welt* und der *Erkennbarkeit der Welt* gefestigt, die *Einheit von Wissenschaft und Ideologie* wird ihnen immer besser bewußt. Sie erkennen immer deutlicher die Haltlosigkeit idealistischer Sentenzen über eine „unpolitische“ und „unparteiliche“ Wissenschaft.

Im Astronomieunterricht sind den Schülern nicht nur Ergebnisse der astronomischen Forschung darzulegen, sondern es sollte auch erläutert werden, *wie* wichtige Erkenntnisse gewonnen wurden, *wie* diese zur Aufstellung von Hypothesen beitrugen und sich daraus neue Forschungsaufgaben ableiten. Ansatzpunkte dazu, bieten sich in einigen Stunden der Stoffeinheit 1. „Das Planetensystem“ vor allem in der Verbindung mit den Leistungen der Raumfahrt an.

Die Erläuterung des *Erkenntnisfortschritts* ist im Lehrplan unter historischem Aspekt vorgeplant. Aufbauend auf Kenntnissen der Schüler aus anderen Fächern und bei der Mehrzahl auch auf Kenntnissen aus Jugendstunden zur Vorbereitung auf die Jugendweihe zeigen wir mit zunehmender Intensität den gesellschaftlichen Weg vom Nichtwissen zum Wissen, zu immer breiterem, tiefergreifendem Wissen: Das ist der Inhalt der ersten Stunde des Fachlehrgangs. Er wird beim Thema 1.2.1. „Die Erde und der erdnahe Raum“ wiederaufgegriffen und hat eine eigene Stunde zur Verfügung mit 1.3.3. „Die Entwicklung unserer Kenntnisse über den Mond“. Insgesamt kommt es an dieser Stelle des Astronomielehrgangs darauf an, den Schülern bewußt zu machen, daß mit dem zunehmenden gesicherten Wissen der Spielraum für Spekulationen und idealistische Interpretationen weiter eingeschränkt wurde und auch weiterhin wird.

Einen Kulminationspunkt der bisher dargelegten wesentlichen Merkmale konsequent materialistischer Erziehung bietet die erste Stunde der Unterrichtseinheit 1.4.1. „Die Planetenbewegungen und das Planetensystem“. Ohne den Lehrplan zu überziehen, sollte die Überleitung vom Teilziel „Die Erkenntnisse des Copernicus“ zum Stundenschwerpunkt „Kampf um das heliozentrische Weltssystem“ [2; 18] in einem kurzen, emotional wirkungsvollen Lehrervortrag erfolgen, der das Problem *Wissen und Glauben* am konkreten Beispiel aufgreift.

Dargestellt werden muß Copernicus' Suche nach der astronomischen Wahrheit sowie die Diskrepanz zwischen der durch wissenschaftliches Denken, Beobachtungen, Messungen und Berechnen gewonnenen heliozentrischen Weltvorstellung und der durch den Klerus fast kritiklos anerkannten geozentrischen Weltvorstellung [3; 134]. Es muß gezeigt werden, wie die bahnbrechende Erkenntnis langsam, aber nicht ohne Zweifel und Anfeindungen im Schoße der herrschenden Ansichten heranreife [4]. Copernicus war kein Ketzer, kein Abtrünniger vom Glauben. Gerade deshalb erschütterte ihn der Widerspruch, der zwischen seiner aufgestellten Hypothese und dem Dogma bestand. Die wissenschaftliche Erkenntnis, die er im Gegensatz zu bestimmten Lehrsätzen der Bibel gewonnen hatte, war von seiner Seite kein Affront gegen den Glauben. „Um so heftiger entzündeten sich die Meinungen, als es nach und nach offenbar wurde, daß sich der revolutionäre Inhalt des Buches „De revolutionibus orbium coelestium“ mit der herrschenden Ideologie keineswegs vertrug, daß es im Grunde eine Kampfansage an den herrschenden Klerus darstellte“ [4; 128]. Was wir den Schülern über den Feuertod des GIOR-DANO BRUNO und den durch die Inquisition erzwungenen Widerruf GALILEO GALILEIS zu berichten haben, erhärtet diese Darlegungen und ermöglicht, die Schüler zu einer bewußten, parteiischen Stellungnahme für den Fortschritt und seine Verfechter zu führen. Entscheidend ist, daß es uns gelingt, den Schülern die sozial-ökonomischen Wurzeln der Lehren bzw. der Haltung der verschiedenen Wissenschaftler aufzudecken.

In diesem Zusammenhang begreifen die Schüler sehr gut die Rolle der Wissenschaft und Weltanschauung. Sie erkennen, daß die Wissenschaft klassengebunden ist und das Leben selbst jeden Menschen zwingt, sich für eine der beiden Weltanschauungen zu entscheiden. In dem Maße, wie wir im Unterricht die wissenschaftliche Weltanschauung überzeugend zur Beurteilung der Entwicklung astronomischer Erkenntnisse und der sie beeinflussenden konkreten gesellschaftlichen Verhältnisse einsetzen, festigt sich bei unseren Schülern die Erkenntnis von der Überlegenheit der Weltanschauung der Arbeiterklasse; sie wird immer mehr zur Denk- und Verhaltensgrundlage der Schüler.

In der Unterrichtseinheit 1.5. „Die Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem“ steht durch deren Spezifik als Systematisierungsstunde die Verdichtung des bisher erworbenen Wissens *durch die Schüler* im Vorder-

grund des methodischen Geschehens. Es empfiehlt sich aber, den Schülern in einer kurzen Einblendung durch den Lehrer vor dem Hintergrund der sozial-ökonomischen Ursachen bewußtzumachen:

- die gewaltige geistige Leistung, durch die sich die gesellschaftliche Erkenntnis von der reinen Anschauung (egozentrisches oder anthropozentrisches Weltbild; die Erscheinung als vermeintliche Realität) zur geozentrischen Auffassung entwickelte, obwohl eine frei im Raum schwebende Kugel jeder Sinneserfahrung der Menschen dieser Zeit widersprach – und
- die unter dem Einfluß des politischen Klerikalismus anderthalb Jahrtausende sehr eingegengten Möglichkeiten für die Entwicklung der astronomischen Erkenntnis und die sich vollziehende Trennung der Wissenschaft von der Religion, eingeleitet durch das Werk des Copernicus.

Was den Schülern aus dem gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht bereits vertraut ist, sollte ihnen hier noch einmal an einem fachspezifischen Beispiel mit aller Deutlichkeit ins Bewußtsein gerückt werden: Der Fortschritt – auch auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Erkenntnis – läßt sich zwar durch die Kräfte des Alten verzögern, niemals aber aufhalten! Da die Schüler in anderen Fächern schon oft und auch im Astronomieunterricht nicht erstmalig mit dieser Problematik konfrontiert werden, muß ihnen spätestens hier voll bewußt gemacht werden, daß Wissen und Glauben einander ausschließen.

Die logische Fortführung dieser Thematik liegt dann allerdings außerhalb der Stoffeinheit 1: In der Systematisierungsstunde der Unterrichtseinheit 2.4.1. knüpfen wir gemäß Lehrplan [2; 30] an die Unterrichtseinheit 1.5. an. Wir sollten es auch hinsichtlich der Erziehung tun: In der Unterrichtseinheit 1.5. wiesen wir darauf hin, daß 1500 Jahre der Fortschritt in

der astronomischen Erkenntnis wesentlich durch religiöse Vorurteile beeinträchtigt wurde. Bei der Behandlung der Unterrichtseinheit 2.4.1. wird es zwingend notwendig, den Schülern bewußtzumachen, wie sich der Prozeß der Befreiung des wissenschaftlichen Denkens aus dogmatischer Bevormundung positiv auf den Erkenntnisfortschritt in der Astronomie auswirkte. Besonders seit den großen sozial-ökonomischen Umwälzungen, an deren Anfang die Große Sozialistische Oktoberrevolution stand, nahm, wie alle Wissenschaften, auch die Astronomie einen stürmischen Aufschwung. Mit der Befreiung aus der Abhängigkeit vom politischen Klerus und vom Profitstreben der Ausbeutergesellschaft wurden die Voraussetzungen geschaffen für die progressive Entwicklung der Wissenschaft zum Wohle der gesamten Gesellschaft. Diese Entwicklung und die Leistungen speziell der sowjetischen Wissenschaft auch in der modernen Kosmosforschung wecken spürbar das Verständnis der Schüler für die Bedeutung der Naturwissenschaft beim Aufbau der materiell-technischen Basis des Kommunismus, denn sie zeigen auch, zu welchen Leistungen die Menschen auf der Grundlage der wissenschaftlichen Weltanschauung fähig sind, wenn sie sich die entsprechende sozial-ökonomische Basis geschaffen haben.

Literatur:

- [1] Programm der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands, In: Neues Deutschland 31 (1976) 124 v. 25. 5. 1976.
- [2] Lehrplan für Astronomie. Klasse 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1969.
- [3] STEINERT, K.-G.: Der Kampf um die wissenschaftliche Beweisführung zur copernicanischen Lehre, In: Astronomie in der Schule 9 (1972) 6.
- [4] HOPPE, J.: Die geistigen Vorläufer des heliozentrischen Planetensystems des COPERNICUS, In: Astronomie in der Schule 9 (1972) 6.

Anschrift der Verfasser:
RUDOLF SCHWABE
58 Reichenbach
Bernhard-Weitthaus-Straße
JOACHIM STIER
9803 Mylau
Schulsternwarte „Roter Oktober“

ILSE KRÖSCHE

Zur Festigung des Wissens, Könnens und der Überzeugungen in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“

1. Funktion der Festigung im Unterrichtsprozeß

Die Schüler haben sich das im Lehrplan geforderte Wissen und Können fest und dauerhaft anzueignen. In diesem Sinne zählt bei der Lehrplanerfüllung nur, was der Schüler beherrscht und anwenden kann. Aus diesem Grunde muß das angeeignete Wissen und Können ständig gefestigt werden. Die Schüler sol-

len dabei in der Lage sein, ihr Wissen und Können nicht nur im Unterricht, sondern auch im täglichen Leben anwenden zu können. [1; 179]. Die Festigung des Wissens ist auch zur bewußten erzieherischen Einwirkung auf die Jugendlichen zu nutzen. Eine der Maßnahmen zur Festigung besteht darin, den Unterrichtsstoff nach der ersten Vermittlung einmal oder mehrmals zu reproduzieren. Dadurch

werden Kenntnisse eingeprägt, Fähigkeiten ausgebildet und Überzeugungen vertieft. Das Festigen durchzieht den gesamten Unterrichtsprozeß. Festigen heißt vor allem Konzentration auf das Wesentliche. „Festigen ist nicht einfach Einprägen des Gelernten; es bezieht sich auf durchgehende Linien der Erkenntnisgewinnung, der Fähigkeits- und Fertigkeitentwicklung und der Überzeugungsbildung“ [2; 123].

2. Festigungspotenzen bei der unterrichtlichen Behandlung des Planetensystems

Bei der unterrichtlichen Erörterung des Planetensystems werden die vorhandenen astronomischen Kenntnisse der Schüler aus anderen Fächern – z. B. aus dem Physikunterricht (1. und 2. Keplersches Gesetz, Gravitationsgesetz, gesetzmäßige Grundlagen der Flugbahnen für Raketen) – wiederholt. Durch die Verbindung des bekannten Stoffes mit dem zu vermittelnden neuen Stoff werden vorhandene Kenntnisse reaktiviert und gefestigt. Das Wissen über Begriffe wird in der weiteren Arbeit an dieser Stoffeinheit ständig reproduziert und vervollkommen. So müssen die Schüler z. B. über den Begriff Planet genaue Kenntnisse besitzen, die gemeinsamen und unterschiedlichen Merkmale der Planeten kennen, ihre Bewegungen und damit verbundene Gesetzmäßigkeiten begreifen.¹ Um den Unterschied zwischen erdähnlichen und jupiterähnlichen Planeten zu erklären, kann ein Schüler-vortrag gehalten werden. Auf der Grundlage vorgegebener Literatur können die Schüler mit Hilfe von Tabellen [3; 130] wichtige physikalische Merkmale der Planeten, wie z. B. Radius, Abplattung, Masse, Dichte, Rotationsgeschwindigkeit, Entweichgeschwindigkeit vergleichen, um Gemeinsames und Unterschiedliches herauszuarbeiten. Dadurch werden ihre Kenntnisse über den Begriff Planet gefestigt und erweitert.

Um die Kenntnisse über das Koordinatensystem zu festigen, wird die Sichtbarkeit der Planeten anhand der drehbaren Sternkarte festgestellt. Die Schüler bekommen die Koordinaten für die Planeten. Sie erhalten folgende Aufgaben:

1. In welchem Sternbild befindet sich der Planet?
2. Wann ist sein Aufgang und Untergang?
3. Wie finde ich den Planeten am Abendhimmel (Zeitangabe)?

Diese Übung kann man zu Beginn des Unterrichts (5–8 Minuten) durchführen.

¹ Vgl. SCHUKOWSKI, M.: *Begriffe zum Stoffgebiet „Das Planetensystem“*, in: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 2, S. 35 ff.

Bei der Erarbeitung von Kenntnissen über den Phasenwechsel der Venus wiederholen und festigen die Schüler ihr Wissen über die Mondphasen in der neuen Unterrichtssituation. Die Veränderung des scheinbaren Radius der Venus wird mit Hilfe des Planetenschleifengerätes oder des Lehrbuchs erläutert [3; 47 Abb. 1]. Die Darstellung der scheinbaren Marsbewegung an der Himmelskugel ist mit einer Anwendung und Festigung der Kenntnisse über die Planetengesetze verbunden. Den Schülern wird klar, daß der unterschiedliche Abstand von Erde und Mars zum Gravitationszentrum Sonne und die damit verbundene unterschiedliche Bahngeschwindigkeit der Planeten Ursache für die beobachtbare Schleifenbewegung des Mars ist. Bei der Behandlung der Objekte des Planetensystems sollten die Schüler erkennen, daß die Himmelskörper nicht nur Bewegungsvorgänge vollziehen, sondern sich auch ständig verändern. Diese Erkenntnis wird im späteren Unterricht bei der Erörterung der Sternentwicklung festgelegt. In der Unterrichtseinheit 1.4.2. „Zur Physik der Planeten“ kann ein vorbereiteter Schülervortrag zum Thema „Gibt es außer der Erde noch Planeten, die von vernunftbegabten Wesen bewohnt sind?“ gehalten werden. Interessierte Schüler verdeutlichen mit Hilfe des Studiums von entsprechender Literatur, daß der Mensch viele Erscheinungen und deren Ursachen erforscht hat, aber das Weltall hat für den Menschen noch viele ungelöste Probleme, worüber heute nur Hypothesen bestehen [4; 102...106]. Diese Tatsache ist eine wichtige Erkenntnis der Astronomie bei der Entwicklung des dialektisch-materialistischen Denkens.

Bei der Darstellung von Sachverhalten der Raumfahrt festigen die Schüler durch partielles Werten ihren Standpunkt im Sinne der Arbeiterklasse. Besonders ist auf die Ziele und die Nutzung der Ergebnisse der Raumfahrt in den entgegengesetzten Gesellschaftsordnungen einzugehen. In der abschließenden Stunde dieser Stoffeinheit wird die Entwicklung der Erkenntnisse über das Planetensystem erörtert. Dabei werden wesentliche Kenntnisse über Objekte des Planetensystems nochmals hervorgehoben und in bisher unbekannte Zusammenhänge gebracht.¹ Es findet eine direkte Festigung des bekannten Stoffs in einer neuen Lernsituation statt.

Literatur

- [1] JAKOLEW, N.: *Methodik und Technik der Unterrichtsstunde*. Berlin 1974.

¹ Vgl. dazu die Beiträge R. SCHWABE, J. STIER und H. ALBERT in diesem Heft.

- [2] Autorenkollektiv: **Lehrplanwerk und Unterrichtsgestaltung**, Berlin 1970.
 [3] **Astronomie – Lehrbuch für Klasse 10**, Berlin 1971.
 [4] LINDNER, K.: **Außerirdisches Leben?** In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 5.

Anschrift des Verfassers:

ILSE KRÖSCHE
 1168 Berlin, Weg T, Nr. 1

HEINZ ALBERT

Systematisierung des Unterrichtsstoffs in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“

Im Lehrplan für Astronomie [1] sind sowohl für die Stoffeinheit 1. „Das Planetensystem“ als auch für die Stoffeinheit 2. „Astrophysik und Stellarastronomie“ Systematisierungsstunden vorgesehen, die unter historischem Aspekt stehen. Daraus ergeben sich Fragen, die zu stellen und zu beantworten uns notwendig erscheint, wenn wir den Unterricht noch wirkungsvoller und erfolgreicher gestalten wollen.

In diesem Beitrag weisen wir nach, daß Systematisierung nicht nur auf besondere Stunden im Jahrgang beschränkt bleiben darf, sondern ein kontinuierlicher Vorgang im Bildungs- und Erziehungsprozeß ist. Dabei ist auf die Bedeutung der Systematisierung bei der Persönlichkeitsentwicklung, ihre didaktische Einordnung und auf die Bedingungen ihrer Wirksamkeit einzugehen, um an Beispielen aus der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ zu zeigen, was zu systematisieren ist, welche Wege und Mittel der Systematisierung dienen.

Unterricht in der sozialistischen Schule ist ein Vorgang, integriert in dem Gesamtprozeß allseitiger und harmonischer Persönlichkeitsentwicklung [2; 235]. Diese Persönlichkeitsentwicklung hat zum Ziel, erworbenes Wissen und Können, sozialistische Überzeugungen und Charaktereigenschaften in Einheit von Bewußtsein und Handeln in der Praxis anzuwenden. Fachlich genügt es nicht, daß durch Unterricht Fakten, Begriffe und Erkenntnisse angereichert werden, sie müssen zueinander in Beziehung gebracht, in verschiedene Systeme eingeordnet sein, um sie werten und situationsgerecht einsetzen zu können. Mit ihrer Hilfe soll man lernen, Neues zu verarbeiten. Diese Prozesse spielen sich bei der Entwicklung der Persönlichkeit in „Stufen“ ab. Entsprechend trägt der Unterricht dieser Gesetzmäßigkeit Rechnung, wenn er durch *didaktische* Funktionen den Gang des erwähnten Prozesses steuert oder fördert.

Eine dieser didaktischen Funktionen ist die „Systematisierung des Wissens und Könnens“. Wir haben sie einzuordnen als Verbindungsglied zwischen „Arbeit am alten Stoff“ und

„Arbeit am neuen Stoff“. Also dient sie einerseits der Festigung des Wissens und als Hilfe für die Wertung von Tatsachen, Begriffen und Zusammenhängen, andererseits ist die Systematisierung die Vorstufe für richtiges Anwenden und damit eine unerläßliche Voraussetzung für das Verständnis und Erfassen neuer Problemstellungen. Schließlich bewirkt das Systematisieren die Fähigkeit, immer umfassender Verallgemeinerungen treffen zu können, um dadurch die wirkenden Gesetzmäßigkeiten in Natur und Gesellschaft und deren dialektische Wechselbeziehungen zu erkennen. Unter solcher Sicht wird verständlich, daß die Systematisierung angeeignetes Wissen und Können sowohl in Längs- als auch in Querschnitten miteinander verbindet. Bei richtiger Akzentuierung werden neue Einsichten ermöglicht und wird auf Bewußtseins- und Überzeugungsentwicklung nachhaltig Einfluß gewonnen. Darum darf Systematisierung weder als bloßes Herausarbeiten von Begriffssystemen noch als Kriterium einzelner weniger Stunden im Jahreslehrgang verstanden werden.

Wenn Systematisierung im didaktischen Gang des Unterrichtsprozesses ein notwendiges Bindeglied zwischen altem und neuem Stoff, zwischen Erkenntnissen geringen und höheren Verallgemeinerungsgrades darstellt, so müssen an ihre Wirksamkeit bestimmte Bedingungen geknüpft sein: Vorausgegangen sein müssen eine intensive Arbeit am neuen Stoff mit Hinführung, Zielstellung und -orientierung, Erstaneignung (Begriffsbildung, Definitionen, Vorstellungsbildung, Gesetze und Gesetzmäßigkeiten, Methodenwissen, Überzeugungen bzw. Einsichten) und die Festigung des Wissens einschließlich der Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten.¹ Erst konsolidiertes Wissen bietet die Gewähr für erfolgreiches Systematisieren und Verallgemeinern. Erst die Übung an mehreren Beispielen oder Fakten erlaubt es, den Schritt zur Verallgemeinerung zu gehen. Allerdings erschwert eine übergroße

¹ Vgl. dazu die Beiträge von M. SCHUKOWSKI in Heft 2/1976 dieser Zeitschrift und von I. KRÖSCHE in diesem Heft und [3].

Zahl in die Betrachtung einbezogener Fakten das Systematisieren erheblich. Beispiele dafür stellen die Behandlung der „Physik der Planeten“ und die Begriffsbildung „Mond“ dar. Nachdem anhand von Tabelle 6 des Lehrbuches [4] und geeigneter Abbildungen die Planeten unseres Sonnensystems als Einzelkörper „vorgestellt“ sind, wird es dem Schüler nur dann gelingen, mehrere Planeten in Gruppen zusammenzufassen, wenn seine Aufmerksamkeit auf einige Zustandsgrößen, wie Radius, Masse und Rotationsperiode gelenkt ist. Das Einbeziehen der Entweichgeschwindigkeit würde zwangsläufig zu Fehlschlüssen führen. Ebenso sollte erst nach Auffindung der Planetengruppen die Abplattung zur Bestätigung der gefundenen Verallgemeinerungen herangezogen werden, während die Hinzunahme der mittleren Dichte schon den ersten Schritt zur Anwendung und Hinführung auf die Behandlung der Planetenatmosphären darstellt. Demgegenüber wird der Begriff „Mond“ dem Schüler erst dann vollinhaltlich bewußt, wenn er nach der Behandlung der Planeten wiederholt und dem Begriff „Planet“ gegenübergestellt wird. Ein Systematisieren wollen nach Abschluß der Unterrichtseinheit „Erdmond“ wird mangels genügend vieler Beispiele fehl-

schlagen. Überhaupt bilden sich gerade Begriffe erst durch Sammeln von Tatsachenmaterial heraus. Das gilt erst recht für Einsichten und Überzeugungen. Deshalb kann nicht jede Tatsache, nicht jeder Begriff und Zusammenhang sofort nach Behandlung systematisiert werden. So ist es auch erst nach Behandlung der „Natürlichen Kleinkörper im Planetensystem“ sinnvoll, die Schüler selbständig die Erkenntnis von der „materiellen Einheit des Systems“ auffinden zu lassen, was voraussetzt, daß bei Behandlung von Erde, Mond, Planeten und Kleinkörpern immer wieder auf dieses Ziel bewußt hingearbeitet wurde. Dabei kommt es zu Teilerkenntnissen, die nun in einen größeren Zusammenhang gebracht werden.

Derartige Vorarbeiten zur Systematisierung und diese selbst geschehen während der Unterrichtsstunden, in denen vorwiegend am neuen Stoff gearbeitet wird, hauptsächlich durch *Gegenüberstellungen* und *Vergleiche*. Dabei kommt es darauf an, gemeinsame Merkmale und Unterschiede herauszuheben und bewußt zu machen [5].

Einige Beispiele sollen verdeutlichen, welche Wege der Systematisierung dienen.

Systematisierung Planet – Mond

Bei und nach der Behandlung der Erde und des Erdmondes wird die Systematisierung durch Gegenüberstellung und Vergleich vorbereitet.

	Erde	Erdmond
Merkmale gemeinsame		
Gestalt		kugelförmig
Bewegung		um eigene Achse (Rotation)
Strahlung		reflektiert Licht der Sonne
Oberfläche		erstarrt, Formen verändern sich
chemische Zusammensetzung		gleiche Elemente, relative Häufigkeit verschieden
abweichende		
Gestalt	Abplattung	größere Masse der Erde zugewandt
Bewegung	Umlauf um Sonne	Umlauf um die Erde (mit Erde um Sonne)
Strahlung	durch Atmosphäre gefiltert	ungehinderte Einstrahlung
Atmosphäre	vorhanden, Leben möglich	nicht vorhanden, Leben nicht möglich
Hydrosphäre		
Während und nach der Behandlung der „Physik der Planeten“ wird die Systematisierung des Begriffspaars Planet-Mond abgeschlossen. Dies geschieht wieder durch Gegenüberstellung und Vergleich.		
Merkmale	Planet	Mond
Gestalt	kugelförmig	meist kugelförmig
Bewegung	um Sonne	um Planet (elliptische Bahn)
Strahlung		reflektieren Licht eines Sterns (Sonne)
Masse	relativ groß	gegenüber Masse des dazugehörigen Planeten klein
Atmosphäre	unterschiedlich ausgebildet (Ähnlichkeiten)	teils vorhanden, teils nicht feststellbar
chemische Zusammensetzung der Atmosphäre		
	gleiche Elemente mit unterschiedlichen Häufigkeiten (falls feststellbar)	

Mit Hilfe einer Hausaufgabe vertiefen die Schüler die Kenntnisse über die einzelnen Planeten des Sonnensystems und gelangen mittels der Übersicht (s. o.) selbständig zu folgenden Verallgemeinerungen:

- Ein Planet ist ein kugelförmiger Himmelskörper, der die Sonne (einen Stern) umläuft und deren (dessen) Strahlung reflektiert, während

- ein Mond einen Planeten umläuft, sich mit ihm um einen Stern (Sonne) bewegt und dessen Licht reflektiert. Das Massenverhältnis bestimmt das Bewegungsverhalten im System Planet-Mond.

In die Systematisierungsstunde am Ende der Stoffeinheit geht dieses Wissen als Grundsubstanz ein und beinhaltet folgende Sachverhalte:

- Arten materieller Körper im Sonnensystem
 - Typische Merkmale der Körper des Sonnensystems
 - Wichtige Entwicklungsstadien der Herausbildung unserer Vorstellungen über das Planetensystem
 - Ausblick auf andere Planetensysteme.
- Trotz der Kürze dieser Darstellung wird deutlich, daß Systematisierung den Zweck verfolgt, Einzelbegriffe in immer neue Zusammenhänge zu bringen, in immer größere Systeme und Abstraktionen. Schließlich fließen in einem

solchen „System“ naturwissenschaftliche, historische und gesellschaftswissenschaftliche Fakten zusammen, die in ihrer Summe vom Wahrheitsgehalt einer Erkenntnis oder mehrerer Erkenntnisse überzeugen.

Literatur

- [1] Lehrplan für Astronomie Klasse 10, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [2] KLINGBERG, L.: Einführung in die Allgemeine Didaktik (Vorlesungen). Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1974.
- [3] ALBERT, H.: Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 11 (1974) 5.
- [4] Autorenkollektiv: Astronomie-Lehrbuch für Klasse 10, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1975.
- [5] BERNHARD, H.: Die Systematisierung des Lehrstoffs als ein Verfahren der weltanschaulich-philosophischen Erziehung im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 8 (1971) 6.

Anschrift des Verfassers:

OL HEINZ ALBERT
963 Crimmitschau
Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“

WALTER DEUTSCHMANN

Zur Einführung einiger Begriffe im Astronomieunterricht¹

Unsre Schüler beherrschen am Ende der 10. Klasse eine gewisse Anzahl astronomischer Begriffe und verstehen, diese richtig anzuwenden. Dadurch vermögen sie zunehmend besser von beobachtbaren Himmelserscheinungen zum Wesen z. B. der Bewegungs- und Entwicklungsprozesse vorzudringen. Diese erfreulichen Ergebnisse sind nicht zuletzt der fleißigen und unermüdeten Tätigkeit hunderter Lehrer zu verdanken, die immer umfassender in die Lehrplaninhalte eindringen und diese in einem wirkungsvollen Unterricht umsetzen. Trotzdem bereiten erfahrungsgemäß bestimmte (oft eng begrenzte) Teilprobleme fachlich und methodisch mitunter noch Schwierigkeiten. Vorleistungen aus und Koordinierung mit Nachbarfächern spielen dabei oft eine wesentliche Rolle. Es soll Anliegen dieses Beitrages sein, einige dieser Komplexe aufzugreifen und Vorschläge für eine noch erfolgreichere unterrichtliche Behandlung zu unterbreiten. Die dabei gewählte Reihenfolge stellt keine Rangfolge dar, sondern entspricht etwa der unterrichtlichen Abfolge gemäß Lehrplan [2] und Lehrbuch [1].

Im Astronomieunterricht sollten wegen der Notwendigkeit einer klaren Unterscheidung für die Bezeichnung der beiden Hauptbewegungen (besonders von Planeten und dem Erdmond) nur die Begriffe *Rotation* (Drehung um die eigene Achse) für die tägliche Bewegung und *Umlauf* für die Bahnbewegung um den betreffenden Zentralkörper benutzt werden. Ihre Demonstration beim Stoffgebiet „Erde als Himmelskörper“ sollte mit dem Tellurium oder behelfsweise mit Globus und Lampe eindringlich und gründlich genug erfolgen, damit auch die Ursachen für die Jahreszeitenentstehung gesichert und voll erfaßt werden. Da im Astronomieunterricht das noch schwierigere Problem sichtbare (scheinbare) – wahre Bewegungen gelöst werden muß, ist zeitsparende Klarheit für Rotation – Umlauf sehr empfehlenswert. Aus dem Fach Physik (9. Klasse, etwa Monat November) sind der Begriff (voller) Umlauf und auch das Wort Umlaufszeit von der gleichförmigen Kreisbewegung her bekannt ([4] S. 48/49 und [3] S. 18). Ähnliches gilt für das Wort Rotation.

2. Finsternisse

Wegen des gemeinsamen Bemühens in allen Fächern, die Schüler zu exakter und sprachlich einwandfreier Ausdrucksweise zu erziehen, sollten wir bei der Erläuterung der (geometrischen) Finsternisbedingungen folgende

1. Bewegungen (von Himmelskörpern)

([1] Seiten 15, 18, 29, 30, 42)

¹ Aus dem Arbeitsprogramm der Forschungsgemeinschaft Astronomie der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften.

Formulierung benutzen: „Finsternisse finden statt, wenn die Mittelpunkt von Sonne, Erde und Erdmond nahezu auf einer Geraden liegen.“ Entsprechend sollte bei Sonnenfinsternissen nur die Formulierung benutzt werden, daß der Mond die Sonne für kurze Zeit *verdeckt*. Das Lehrbuch [1], S. 31/32, gebraucht nämlich bei diesem Sachverhalt etwas andere Formulierungen, die geometrisch und physikalisch nicht genau genug sind. Eine baldige Korrektur wäre hier wünschenswert, weil damit das koordinierte Einwirken und die Zusammenarbeit in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern verbessert wird.

3. Zentrifugalkraft

(Vgl. [1] S. 12 – Der Erdkörper – und S. 33 – Entstehung der Gegenflut – und [2] S. 19 – Abplattung eines Planeten –)

Im Lehrplan Physik 9. Klasse heißt es unter Bemerkungen: „Die gleichförmige Kreisbewegung eines Körpers wird nur vom Standpunkt eines außerhalb des Systems ruhenden Beobachters behandelt. Deshalb wird auf die Einführung des Begriffes Zentrifugalkraft verzichtet. Sollten die Schüler diesen Begriff von selbst nennen, so ist ihnen bewußtzumachen, daß von einer Zentrifugalkraft nur gesprochen werden darf, wenn sich der Beobachter mitbewegt“ [3; S. 19]. Das bedeutet, daß für den Astronomieunterricht der so dringend benötigte Begriff Zentrifugalkraft zumindest von einer systematischen Erarbeitung im Fach Physik nicht zur Verfügung steht. Im Physikunterricht der Klasse 9 wird nur die gleichförmige Kreisbewegung behandelt und als ihre Ursache die stets zum Kreismittelpunkt gerichtete Radialkraft. Das Wort Zentrifugalkraft tritt im Lehrbuch Physik Klasse 9 ([4] S. 48 bis 62) nirgends auf. Diese Schwierigkeit kann etwa wie folgt behoben werden: Bei der Demonstration der Abplattung (der Erde) mit der Schwungmaschine (aus der Physiksammlung) sollte der Astronomielehrer den Begriff *Zentrifugalkraft knapp erläutern*, und zwar als Kraft, die durch die Trägheit (der Körper) entsteht, und die nur vom mitbewegten Beobachter festgestellt und gemessen werden kann. Diese Kraft hat den gleichen Betrag wie die (bekannte) Radialkraft, jedoch entgegengesetzten Richtungssinn. Die Entstehung des Gegenflutberges (B), [1] S. 33, könnte nach Meinung des Autors im Lehrbuch als Informationswissen gekennzeichnet werden.

4. Winkelgeschwindigkeit (eines Planeten)

Da bis zur Klasse 10 unsere Schüler den Begriff Winkelgeschwindigkeit nicht kennengelernt haben, sollte auf ihn im Astronomieunterricht verzichtet werden. Seine exakte Einführung

durch den Astronomielehrer kostet Zeit, und seine Festigung und Anwendung ist für das Verständnis der folgenden Gebiete nicht nötig. Er sollte durch den Begriff „Bahngeschwindigkeit“ ersetzt werden. Eine entsprechende Korrektur im Lehrplan und im Lehrbuch wäre wünschenswert. Für das Erfassen der betreffenden Sachverhalte reicht der Begriff Bahngeschwindigkeit aus. Er ist den Schülern aus dem Physikunterricht Klasse 9 wiederum von der gleichförmigen Kreisbewegung bekannt und läßt sich unschwer auf die ungleichförmige elliptische Bahnbewegung übertragen.

Anmerkung: Für einen Planeten gilt (nach dem 2. Keplerschen Gesetz), daß $v \cdot r = \text{konst.}$, d. h., daß der Betrag der Bahngeschwindigkeit v und der zugehörige Brennpunktstadius r umgekehrt proportional sind. Für Planeten desselben Planetensystems gilt nach dem 3. Keplerschen Gesetz unter Annahme von Kreisbahnen:

$v \sim \frac{1}{\sqrt{r}}$ d. h. die mittlere Bahngeschwindigkeit nimmt mit wachsender mittlerer Sonnenentfernung ab, wenn wir es vereinfacht interpretieren.

Im Physikunterricht der Klasse 10 wird Ω bei harmonischen Schwingungen und beim Wechselstrom zwar als Kreisfrequenz $\Omega = 2\pi f$ eingeführt, [3], S. 46 bis 48 bzw. [5], S. 50 und 62, Ω wird aber damit *nicht* als Quotient aus überstrichenem Winkel und dafür benötigter Zeit, also nicht als Winkelgeschwindigkeit erklärt.

5. Recht- und Rückläufigkeit

(Vgl. [1], S. 40 und [2], S. 18)

Die *Rechtläufigkeit* sollte bei ihrer Einführung – und bei künftigen Lehrbuchauflagen evtl. durch eine Fußnote – als „Ostverlagerung vor den Sternen“ erklärt werden und damit aus der scheinbaren jährlichen (langfristigen) Bewegung der Sonne und der besonders leicht beobachtbaren Bahnbewegung des Erdmondes.

Rückläufigkeit liegt dann eben bei der scheinbaren Bewegung eines planetaren Körpers mit entgegengesetztem Richtungssinn zur Rechtläufigkeit vor.

Um die Klarheit an dieser Stelle nicht zu beeinträchtigen, darf das Begriffspaar „Recht- und Rückläufigkeit“ nicht mit dem Wortpaar rechts und links in Verbindung gebracht werden.

6. Eigenleuchten (bei Kometenschweif und bei Polarlicht)

(Vgl. [1], S. 50 und 68)

Bis zur unterrichtlichen Benutzung dieses Begriffes im Astronomieunterricht steht die systematische Behandlung im Physikunterricht noch aus. Es erscheint deshalb eine knappe Erklärung (Einflechtung) angebracht. Sie sollte

sich auf den Hinweis beschränken, daß Atome und Moleküle, die von energiereichen Teilchen (oder auch von energiereicher Strahlung) getroffen werden, die bei dieser Wechselwirkung zunächst aufgenommene Energie u. U. als Licht wieder abgeben können. Erst etwa im März des 10. Schuljahres wird dieser Prozeß genauer im Physikunterricht betrachtet ([5], S. 116 bis 118).

7. Sonne

Bei der Darstellung des Aufbaus unserer Sonne empfindet es der Autor als eine begriffliche Lücke, auch gerade im Sinne des für die Astrophysik so fruchtbaren Sternmodells, daß die Unterrichtsmaterialien für den Teil der Sonne, der sich un beobachtbar unter der Photosphäre befindet, keine Bezeichnung verwenden. In [6], S. 320 wird dafür das Wort „Sonneninneres“ benutzt. Nur in einem sehr kleinen Bereich des Sonneninneren, im Zentralgebiet, erfolgen die energiefreisetzenden Prozesse. Bei einer geschlossenen Darstellung des Sonnenaufbaus sollten wir auf eine Bezeichnung dieses sehr großen Bereichs der Gaskugel Sonne nicht verzichten, um unvollständigen und damit zu Fehlern neigenden Vorstellungen bei den Schülern vorzubeugen.

Für das klare Erfassen des Oberbegriffes *Sonnenaktivität* erscheint es empfehlenswert, eine Definition im Sinne von [1], S. 64 und [6], S. 327 vorzunehmen. *Sonnenaktivität ist die Gesamtheit aller kurzzeitigen veränderlichen Erscheinungen auf der Sonne.* Dieser Merksatz müßte künftig auch im Lehrbuch hervorgehoben werden.

8. Größenklasse

Das Wort Größe wird in unsrer Sprache mit erheblichen Bedeutungsunterschieden benutzt,

z. B. im Sinne von Körperhöhe, Fläche, Volumen, Fachwissenschaftler, Verhaltensweise u. ä. Im physikalischen Unterricht bezeichnet Größe das Produkt aus Maßzahl und Maßeinheit. Im Astronomieunterricht ist Größe eine Helligkeitsangabe.

Der Autor hat die Erfahrung gemacht, daß ein effektiver Weg zur Einführung des Begriffs Größenklasse über den pädagogischen Hilfsbegriff „Helligkeitsklasse“ führt. Aus einer Skizze der Helligkeitsskale (ähnlich wie in der Unterrichtshilfe) werden die Zuordnung von Zahlenwerten und die Schreibweise gewonnen; dabei werden die Fachtermini „Größe“ und „Größenklasse“ vermittelt. Im Zusammenhang mit der Erläuterung der Legende zu Sternkarten ist dann noch mit Nachdruck darauf hinzuweisen, daß große Kreisscheibchen einen besonders hellen Stern und nicht etwa einen Stern mit großem Durchmesser markieren. Die Entstehung größerer Schwärzungsscheibchen in der fotografischen Schicht durch die stärkere Lichteinwirkung eines helleren Sterns (mehr eintreffende Strahlungsenergie!) läßt sich abschließend als Begründung der Darstellungsweise in Sternkarten heranziehen.

Literatur

- [1] **Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- [2] **Lehrplan für Astronomie Klasse 10.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [3] **Lehrplan für Physik Klassen 9 und 10.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [4] **Physik, Lehrbuch für Klasse 9.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1970.
- [5] **Physik, Lehrbuch für Klasse 10.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- [6] **WEIGERT/ZIMMERMANN: Brockhaus ABC der Astronomie.** 4. Auflage, Leipzig 1973.

Anschrift des Verfassers:
WALTER DEUTSCHMANN
37 Wernigerode, Gerichtsstraße 11

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● GUGGENHEIM-Preis für GAZENKO

Der bekannte sowjetische Gelehrte Prof. Dr. OLEG GAZENKO, Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und Direktor des Instituts für Biomedizin in Moskau, erhielt den diesjährigen Internationalen DANIEL-und-FLORENCE-GUGGENHEIM-Preis für Astronautik. Diese Auszeichnung wird jährlich von der Internationalen Astronautischen Akademie (IAA) in Paris für außerordentliche Verdienste bei der Erforschung des Welt- raumes verliehen. Der Laureat nahm den Preis anlässlich des 26. Internationalen Astronautischen Kongresses in Lissabon am 26. September 1975 entgegen. Professor GAZENKO bereitete seit dem Flug der Eskimohündin Laika an Bord von Sputnik 2 im Jahre 1957 alle biologischen Raumfahrtexperimente der Sowjetunion vor und betreute – angefangen mit JURI GAGARIN – alle Kosmonauten.

Die Raumfahrtmedizin der UdSSR kann heute Bilanz über 27 bemannte Flüge ziehen, während der sich 34 Fliegerkosmonauten der UdSSR 5 264 Stunden (Mann-mal-Flugstunden 10 738 Stunden) im Weltraum aufhielten, 3 540mal die Erde umkreisten und dabei 142,3 Millionen Kilometer zurücklegten, 20 von ihnen flogen einmal, 12 zweimal und zwei sogar dreimal. Die sowjetische Kosmosbiologie wiederum kann auf etwa 25 Komplexexperimente zurückblicken, bei denen mehr als 50 verschiedene tierische und pflanzliche Objekte verwendet wurden. Professor GAZENKO, der Mitglied der IAA ist, vertritt seit Jahren sein Land in der Internationalen Astronautischen Föderation (IAF), wo er lange Zeit Vorsitzender der Sektion Bioastronautik war. Als Co-Autor zeichnet er auch für das sowjetisch-amerikanische Standardwerk „Grundlagen der Raumfahrtmedizin“, das noch in diesem Jahr erscheint.

HORST HOFFMANN

● Internationales Kolloquium über Astrometrie

Vom 4. bis 7. November 1975 fand aus Anlaß der Emeritierung von Prof. Dr. H.-U. SANDIG an der Sektion Geodäsie und Kartographie der TU Dresden das IV. Internationale Kolloquium „Geodätische Astronomie und Astrometrie“ statt. Zu den Themenkomplexen „Astronomische Ortsbestimmung“, „Beobachtung des Mondes und künstlicher Satelliten“ und „Astrometrische Grundlagen“ wurden über 20 Vorträge gehalten. Das Kolloquium war von 60 Teilnehmern besucht. Unter ihnen befanden sich 20 Ausländer.

In größerem Rahmen fand ein Ehrenkolloquium statt, bei dem Akademiemitglied Prof. Dr. Dr. TREDER, Potsdam, zum Thema „Inertialsystem und Gravitationstheorie“ und Prof. Dr. STANGE, Dresden, zum Thema „Der Anteil der Astrometrie bei der Lösung zukünftiger Aufgaben der planetaren Geodäsie“ sprachen. Höhepunkte des Fachkolloquiums waren Beiträge über das Bewegungsverhalten des Erdkörpers, die von Wissenschaftlern aus der UdSSR, DDR, CSSR, VR Polen, FR Jugoslawien und aus Frankreich gehalten wurden. Ebenfalls stark beachtet wurden Vorträge über die Genauigkeit bzw. über die Verbesserung der astrometrischen Grundlagen, d. h. der Positionen und Eigenbewegungen von Fundamentalsternen, wobei der Anschluß an Galaxien mit nicht meßbaren Eigenbewegungen eine große Rolle spielt. Einen breiten Rahmen nahmen auch moderne Instrumentenentwicklungen für die Astrometrie ein. Dabei spielt die Möglichkeit der Automatisierung bzw. der Objektivierung des Beobachtungsvorgangs eine wesentliche Rolle, nicht zuletzt auch im Hinblick auf künftige Beobachtungen an der Mondoberfläche, über die ein sowjetischer Wissenschaftler referierte.

KLAUS-GÜNTHER STEINERT

● Leseranfrage

Kollege SCHWERN, POS Satow, Kreis Bad Doberan, fragt: „Im vergangenen Jahr ging die Nachricht durch die Presse, daß es gelungen ist, auf Fotoaufnahmen einzelne Sterne flächenhaft darzustellen und sogar Oberflächendetails zu gewinnen (s. auch „Astronomie und Raumfahrt“ 3/76). Falls diese Nachricht stimmt: Wie wurden solche Aufnahmen gewonnen?“ Antwort von Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN, Leiter der Universitäts-Sternwarte Jena: „Das Winkelauflösungsvermögen großer astronomischer Teleskope würde theoretisch ausreichen, sonnennahe Riesensterne flächenhaft abzubilden. Daß dies tatsächlich bei einer normalen Aufnahme nicht der Fall ist, liegt an der durch die Erdatmosphäre verursachten Richtungszitterung. Sie führt bei längerbelichteten Aufnahmen zu einer Verteilung des Sternlichts über einen größeren Bereich der Photoplate, also zu den bekannten verwachsenen „Sternscheibchen“. Macht man mit einem großen Instrument in einem sehr schmalen Spektralbereich eine Aufnahme eines solchen Sterns mit extrem kurzer Belichtungszeit, so erhält man ein Abbild mit einer „fleckigen“ Struktur. Sie ist dadurch verursacht, daß die vom Stern kommende Wellenfront durch die Inhomogenitäten der Erdatmosphäre deformiert wurde, und daß die von verschiedenen Bereichen des Teleskopspiegels reflektierten Strahlen miteinander interferierten. An manchen Stellen in der Brennebene kam es daher zu Intensitäts erhöhungen, an anderen zu Schwächungen. Beleuchtet man im Laboratorium das erhaltene Bild mit einem Laserstrahl, so kann man die volle Information über die Struktur der Lichtquelle, also die tatsächlich flächenhafte Sternscheibe, zurück erhalten. Dies Vorgehen entspricht dem in der Holographie. Das Verfahren läßt sich auch numerisch mit Hilfe von Rechenmaschinen durchführen (Fourier-Transformation). Um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erreichen, kombiniert man viele solcher Einzelbilder zu einem einzigen Bild des Sterns. C. R. LYNDEN benutzte 1974 diese sogenannte Speckle-Interferometrie (speckle, englisch „Flecken“) unter Verwendung des 4-m-Teleskops des Kitt Peak Observatoriums, um ein Bild von Betelgeuze, das aus 2 000 Einzelaufnahmen, die jeweils nur 0,8 s belichtet waren, herzustellen. Auf ihm ließen sich großräumige

Strukturen erkennen, die an die Sonnengranulation (jedoch mit wesentlich größeren Durchmessern der einzelnen Konvektionszellen) erinnern. Möglicherweise handelt es sich dabei um eine Abbildung von Konvektionserscheinungen in der Atmosphäre dieses Sterns. Das Experiment zeigte sehr deutlich die großen Möglichkeiten, die sich mit diesem neuen Verfahren für die Untersuchung naher Sterne ergeben.“

● Einsatz eines Höhenmessers im Astronomieunterricht

Kollege WERNER SCHIEFNER, 8036 Dresden, Schiffweg 24, sammelte Erfahrungen beim Einsatz eines Baumahnenmessers für Höhenbestimmungen von Gestirnen. Nähere Hinweise über unterrichtliche Verwendungsmöglichkeiten erteilt der Verfasser.

● Astronomie-Spezialistenlager im Kreis Annaberg

In der Zeit vom 19. bis 22. Oktober 1975 führte die Fachkommission Astronomie des Kreises Annaberg in Zusammenarbeit mit der Station Junger Techniker und Naturforscher des Kreises in der Jugendherberge Warmbad ein Spezialistenlager für Junge Astronomen durch. Wir verfolgten dabei vor allem zwei Ziele: Erstens sollte astronomisch interessierten Schülern Gelegenheit gegeben werden, sich unter günstigen materiellen Bedingungen und konzentriert mit Problemen der Astronomie auseinanderzusetzen. Dadurch konnte ein Beitrag zur Differenzierung der Allgemeinbildung unserer Schüler geleistet werden. Zweitens sollten für die Astronomielehrer des Kreises in Gestalt dieser Jungen Pioniere und FDJler Helfer herangebildet werden, die in der Lage sind, tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Beobachtungsabende zu geben.

Am Anfang erhielten die Schüler die Aufgabe, sich Kenntnisse und Fertigkeiten anzueignen, um das Schulfernrohr „Telemotor“ aufzustellen, justieren, auf kosmische Objekte einrichten und es warten zu können. Als besonderen Anreiz stellten wir in Aussicht, am Ende des Lehrgangs durch eine Prüfung eine entsprechende Bescheinigung zu erwerben. Diese Aufgabenstellung hat sich als stimulierend erwiesen. In einem 12-Stunden-Programm eigneten sich die 25 Schüler, die aus den Klassen 7 bis 9 der Schulen des Kreises kamen, durch intensive Arbeit unter Anleitung von vier Ausbildern (3 Lehrer und 1 Schüler der 11. Klasse)

- a) Grundkenntnisse an über
 - Sternbilder
 - Koordinatensysteme (Horizont-, rotierendes Äquator- und Stundenwinkelsystem)
 - ausgewählte kosmische Objekte und
 - Fernrohr optik sowie über
- b) Grundfertigkeiten im Umgang mit
 - der drehbaren Schülersternkarte (Einstellung auf Datum und Uhrzeit, Ablesen von Koordinaten, Bestimmung von Stundenwinkeln)
 - dem Sternatlas und
 - dem Schulfernrohr „Telemotor“ (Auf- und Abbau, Justierung in azimutaler und parallaktischer Montierung, Ausrichtung auf kosmische Objekte nach gegebenen Äquatorkoordinaten).

Wir konnten am Ende einschätzen, daß alle Teilnehmer mit großem Interesse, hervorragender Arbeitsmoral und sehr guter Disziplin zum Erfolg des Lagers beigetragen hatten. Alle Teilnehmer unterzogen sich der entsprechenden, in aufgelockerter Form durchgeführten theoretischen und praktischen Prüfung mit durchweg gutem oder sehr gutem Erfolg. Die dies bestätigenden Bescheinigungen wurden ihnen von ihren Schuldirektoren später überreicht. Viele der Kollegen Astronomielehrer haben diese Schüler bei ihren Beobachtungsabenden zur Betreuung des Fernrohrs eingesetzt und sich lobend über die dadurch entstandene Entlastung ausgesprochen. Die Schüler selbst begrüßten in einer Abschlusssprechung diese Form der Feriengestaltung sehr und haben hervor, daß sich zur Entwicklung ihres wissenschaftlichen Weltbildes beigetragen und sie für die Astronomie begeistert habe. Sie sprachen eindringlich den Wunsch aus, an weiteren ähnlichen Veranstaltungen teilnehmen zu dürfen. Wir haben die Absicht, das Spezialistenlager mindestens jährlich einmal zu wiederholen.

R. HOFMANN

● Aus der Tätigkeit einer Schülerarbeitsgemeinschaft

Als Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Astronomie an der Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ Eilenburg hatten wir die Aufgabe übernommen, aus vorliegenden Plattenaufnahmen eine Helligkeitskurve der am 29. 8. 1975 aufgeleuchteten Nova im Schwan abzuleiten. Dazu standen uns 9 Platten zur Verfügung, aus denen wir 5 technisch gelungene Aufnahmen auf gleicher Emulsion ZU 2 auswählten:

Datum	Aufnahmebeginn	Belichtungszeit
30. 8. 1975	21.55 Uhr MEZ	10 min
1. 9. 1975	22.56 Uhr MEZ	16 min
8. 9. 1975	21.33 Uhr MEZ	13 min
9. 9. 1975	22.24 Uhr MEZ	15 min
12. 10. 1975	19.29 Uhr MEZ	16 min

Zur Auswertung stellten wir Ausschnittsvergrößerungen im Format 10,5 X 14,5 cm her. Weiter standen uns folgende Materialien zur Verfügung:

- Drehbare Schülersternkarte
- Atlas Borealis 1950.0
- Atlas Coeli 1950.0
- Katalog zum Atlas Coeli
- Umgebungskarte der Nova nach SAO-Katalog 1955.0.

Zunächst haben wir die Nova auf den Fotos identifiziert, anschließend das entsprechende Sternfeld in den Sternkarten festgelegt und für die Nova sowie einige helle Sterne die genährten Koordinaten entnommen. Auf jedem Foto suchten wir Vergleichsterne, deren Helligkeit mit der Nova übereinstimmte. Dies gelang uns für jeweils 4 bis 6 Sterne. Als Beispiel wird die Aufnahme vom 1. 9. 1975 angeführt:

Aufnahme vom 1. 9. 1975 – Vergleichsterne

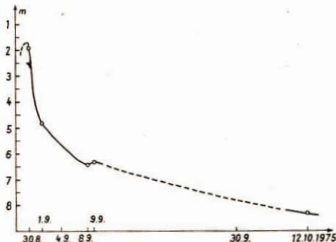
Nr. Atlas	Nr. Katalog	Helligkeit	Spektrum
57 Cyg	GC 29150	4,68	B3
59 Cyg	GC 29327	4,86	B1ne
55 Cyg	GC 29036	4,89	cB3e
45 Cyg	GC 28537	4,89	B3n
39 Cyg	GC 28091	4,96	A0n

Die Helligkeiten entnahmen wir dem Katalog Becvar bzw. sofort der Umgebungskarte. Der Nova ordneten wir den Mittelwert aus den Helligkeiten der Vergleichsterne zu.

Beachtet werden mußte auch das Spektrum. Wir arbeiteten nur mit B- und A-Sternen. Die Verwendung von K- und M-Sternen hätte das Ergebnis wegen der Blauempfindlichkeit der ZU 2-Platten verfälscht. Folgende Novahelligkeiten wurden von uns ermittelt, wobei der erste Wert aus Mangel an geeigneten Vergleichsternen unsicher ist.

Datum	MEZ	Helligkeit
30. 8. 1975	21.55 Uhr	1 m 9
1. 9. 1975	22.56 Uhr	4 m 85
8. 9. 1975	21.33 Uhr	6 m 4
9. 9. 1975	22.24 Uhr	6 m 3
12. 10. 1975	19.29 Uhr	8 m 3

Danach konnten wir die Lichtkurve zeichnen (s. Abb.). Dem Bild konnten wir entnehmen, daß bei dieser Nova die Helligkeit sehr schnell wieder abnahm und sie im Maximum auch sehr hell war.



Bei diesen Auswertearbeiten haben wir viel gelernt. Wir beschäftigten uns intensiv mit der Größenklassenskala der Sterne, mit der Sternentwicklung und dem Novastadium. Außerdem erfuhr man etwas über Sternspektren und über Probleme bei der Himmelsfotografie.

ANDREAS BECHERT, THOMAS KRUPPA,
RALF KULISSA, THÖRSTEN OTTO,
INGO WASIKOWSKI

● Astronomieunterricht nach sowjetischem Lehrplan

Auf der Grundlage des im April 1974 mit der sowjetischen Oberschule bei der Botschaft der UdSSR in der DDR abgeschlossenen Freundschaftsvertrages führten Mitarbeiter der Archenhold-Sternwarte im vergangenen Schuljahr erste Lektionen zur Unterstützung des Astronomieunterrichts durch [1]. Diese Veranstaltungen stießen bei den sowjetischen Schülern auf außerordentlich gute Resonanz. Bei ihrer Vorbereitung lehnten sich die Lehrkräfte streng an den sowjetischen Astronomie-Lehrplan und das Lehrbuch an, studierten weiterführende Literatur zum Astronomieunterricht in der UdSSR und stimmten sich bei den Themenkomplexen ab. Es hat sich gezeigt, daß Lektionen unmittelbar im Anschluß an einen größeren Lehrplanabschnitt innerhalb der Anlagen einer Volkssternwarte ein geradezu ideales Unterrichtsklima schaffen. Dazu trugen eineielseitige Vorträge, andererseits die Einbeziehung des Planetariums, der Instrumente und der vielfältigen audiovisuellen Informationsmöglichkeiten in den Ausstellungen, Sammlungen und Anlagen der Sternwarte nachhaltig bei (s. Tieffoto). Ab November wurden die Lektionen monatlich im Wechsel von drei Kollegen bestritten. Im einzelnen setzten sie sich i folgenden Problemen auseinander:

- Methoden der Astronomie; Sternhimmel, Koordinaten
- Unser Sonnensystem. Der Kampf um eine wissenschaftliche Weltanschauung
- Die Sterne. Die Entstehung und Entwicklung von Sternen
- Die physische Natur der Körper des Sonnensystems
- Aufbau des Weltalls. Diffuse Materie
- Kosmogonie des Planetensystems

Eine Wiederholung der Veranstaltungen im kommenden Schuljahr für die nachfolgende neue zehnte Klasse ist bereits abgesprochen. Verständigungsschwierigkeiten traten nicht auf, da alle Schüler auf Grund jahrelangen Schulbesuches in der DDR die deutsche Sprache weitgehend beherrschen. Diesem Umstand ist letztlich auch ein vertraglich vereinbarter Nutzen für die Treptower Sternwarte zu verdanken; denn sowjetische Schüler arbeiteten in der Arbeitsgemeinschaft „Astronomiegeschichte“ mit und lieferten Rohübersetzungen von Beiträgen sowjetischer Wissenschaftler, die dadurch in die populärwissenschaftliche Arbeit und Forschung Eingang fanden.

[1] Vgl. „Astronomie in der Schule“, 11 (1974) 4, S. 94.

KLAUS FRIEDRICH

● Fachkonferenz Astronomie im Kreis Eisenhüttenstadt/Land

Auf der Fachkonferenz wurde kritisch und realistisch der Stand der Bildungs- und Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht im Kreis eingeschätzt.

Ausgehend von den Zielstellungen des Lehrplans und den zentralen Führungsschwerpunkten für den Astronomieunterricht wurden vom Kreisschulrat im einführenden Referat die in unseren Schulen nach bestehenden Probleme aufgezeigt und gute Ergebnisse gewürdigt. So wurde unter anderem festgestellt, daß wir in der Nutzung aller dem zu vermittelnden Stoff innerhalb der Möglichkeiten zur Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes noch Reserven besitzen. Es fällt besonders den erst kurze Zeit im Fach unterrichtenden Kollegen schwer, den Schülern philosophische Aspekte an geeigneten Beispielen anschaulich zu erläutern. Die Hospitationen haben aber auch gezeigt, daß es vielen Lehrern immer besser gelingt, die Potenzen dieses Faches für die allgemeinbildende Seite der Persönlichkeitsentwicklung zu nutzen, die

neuesten Ergebnisse der Raumfahrt in den Unterricht einzubringen und somit den Unterricht interessant und aktuell zu gestalten. Als weiteres Ergebnis wurde sichtbar: Das Wissen und Können der Schüler hat seit der Einführung des neuen Lehrplanes ein höheres Niveau erreicht. Es zeigt sich zum Beispiel in den umfangreicheren Kenntnissen der Schüler über das Planetensystem, über die Physik der Sterne und im Umgang mit der drehbaren Schülerlernkarte. Im Referat wurde auch auf noch bestehende Mängel hingewiesen. So werden zum Beispiel nicht immer alle Möglichkeiten ausgeschöpft, die Kenntnisse der Schüler aus anderen Unterrichtsfächern als Voraussetzung für die Erarbeitung des astronomischen Stoffes zu nutzen. Erfahrene Kollegen, die sicher in der stofflichen und methodischen Arbeit sind, verbinden hierbei geschickt die Verbindung mit der systematischen Wiederholung und somit auch der Festigung des Faktenwissens und des Gesetzmäßigkeiten.

Im Mittelpunkt der Diskussion standen Erfahrungsberichte zu folgenden Schwerpunkten:

- Arbeit mit der Fachzeitschrift
Es wurde festgestellt, daß die Fachzeitschrift denjenigen Kollegen, die schon lange mit ihr arbeiten, ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts geworden ist. Hierbei wurden besonders die Beiträge zur komplexen Planung der Unterrichtseinheiten, die Berichte über aktuelle astronomische und astronomische Ereignisse und die praktischen Hinweise für die Arbeit mit dem Fernrohr hervorgehoben.
- Möglichkeiten der Bewertung von Schülerleistungen
Probleme bei der Durchführung und Bewertung von Schülerbeobachtungen
Obwohl fast alle Kollegen mit großer Einsatzbereitschaft an der Durchführung der Schülerbeobachtungen arbeiten, kann das Ergebnis noch nicht befriedigen. Schwierigkeiten gibt es oft dort, wo die Schüler mehr als 10 km vom Schulort entfernt wohnen und mit eigenem Fahrzeug zum Beobachtungsort fahren müssen.
- Aus der Arbeit der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm
In unserem Kreis arbeiten zur Zeit zwei Arbeitsgemeinschaften Astronomie. Es wurde dargelegt, wie in diesen Arbeitsgemeinschaften Anschauungstafeln, Modelle und andere Lehrmittel für den Unterricht angefertigt werden. Die Teilnehmer dieser Arbeitsgemeinschaften durchlaufen die Beobachtungsabende meist als Helfer des Lehrers eingesetzt und haben sich bei dieser Aufgabe bewährt.
- Um eine weitere Steigerung der Qualität des Astronomieunterrichts zu erreichen, wurden unter anderem folgende Schwerpunkte festgelegt:
- Der Astronomieunterricht sollte über mehrere Jahre in der Hand eines Lehrers liegen.
- Da es im Kreis nur zwei ausgebildete Astronomielehrer gibt, sollen weitere Kollegen gewonnen werden, die das Zusatzstudium absolvieren. Verstärkt sind die Weiterbildungsveranstaltungen in Berlin, Bautzen und Jena zu nutzen.
- Die Fachkommission erarbeitet ein Programm zur langfristigen Weiterbildung der Astronomielehrer, das ab 1. 9. 1976 wirksam wird.
- Es ist zu sichern, daß alle Schüler die verbindlichen Schülerbeobachtungen durchführen. Einen tieferen Einblick in die verantwortungsbewußte Arbeit der Astronomielehrer gab eine kleine Ausstellung von selbstgefertigten Lehrmitteln für die effektivere und interessantere Gestaltung des Unterrichts.

ANITA SCHULZE

● Blick auf den Büchermarkt

Ein Blick in das Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel, Sondernummer zur Leipziger Frühjahrsmesse 1976, beweist, daß der Buchhandel dem großen Interesse an astronomischer Literatur in unserem Land in wachsendem Maße Rechnung trägt.

1. Neuerscheinungen

V. A. AMBARZUMJAN: **Probleme der modernen Kosmogonie**. Akademie Verlag Berlin. Etwa 350 Seiten, 87 Abb., 32 Tab.; etwa 28,- M.; Best.-Nr. 761 856 1. Erscheint voraussichtlich II. Quartal 1976.

In verständlicher Form werden wichtige kosmogonische Probleme betrachtet: Bedeutung nichtstationärer Objekte für die Kosmogonie, Resultate und Probleme der Stellarkosmogonie, Theorie über die Himmelskörper, Probleme der Kosmogonie des Sonnensystems und der heutige Stand der Kosmogonie überhaupt.

G. DAUTCOURT: **Was sind Quasare?** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Jkl. naturwiss. Bibl.). Etwa 144 S.; mit etwa 20 Abb.; etwa 7,50 M.; Best.-Nr. 665 733 4. Erscheint voraussichtlich III. Quartal 1976. Dem Leser wird eine Vorstellung vermittelt, wie Quasare in die heutigen Erkenntnisse von der Entwicklung extragalaktischer Objekte einzuordnen sind und welche physikalischen Prozesse dem Quasärphänomen zugrunde liegen.

E. HERTZSPRUNG: **Zur Strahlung der Sterne**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften). Etwa 96 S.; etwa 4 Abb.; etwa 16,50 M.; Best.-Nr. 665 720 2. Erscheint voraussichtlich II. Quartal 1976.

Die Bändchen enthält die wichtigsten Arbeiten von Hertzsprung mit ausführlichem Kommentar und biographischem Abriss (herausgegeben von D. B. Herrmann).

H. LEY/F. RICHTER/W. SPICKERMANN: **Dialektik - Gesetz - Kosmos**. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin (Taschenbuchreihe „Weltanschaung heute“). Etwa 105 S.; etwa 3,30 M.; Best.-Nr. 570 453 8. Erscheint voraussichtlich III. Quartal 1976. Zur Aktualität von Engels' „Dialektik der Natur“. Die Autoren behandeln Naturdialektik im einzelwissenschaftlichen Meinungsstreit. Durchgehend wird an idealistischen Interpretationen der Physik, der Kosmologie und Kosmogonie Kritik geübt.

F. S. SAWELSKI: **Die Zeit und ihre Messung**. VEB Fachbuchverlag Leipzig. Etwa 272 S. mit 61 Bildern; etwa 10,- M.; Best.-Nr. 546 133 7. Erscheint voraussichtlich September 1976.

P. AHNERT: **Kalender für Sternfreunde 1977**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. Etwa 200 S., 30 Abb., etwa 12 Tafeln; 4,80 M.; erscheint voraussichtlich IV. Quartal 1976.

W. HOGNER/N. RICHTER: **Isophotometrischer Atlas der Kometen**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. Teil 1 (2. Aufl.). Etwa 16 S. Text (deutsch und englisch), etwa 100 Bildtafeln; etwa 90,- M. Erscheint voraussichtlich III. Quartal 1976.

Teil 2: Etwa 16 S. Erläuterungen (deutsch und englisch), etwa 100 Bildtafeln, etwa 90,- M. Erscheint voraussichtlich III. Quartal 1976. (Beide Teile in Mappen.)

K.-H. BERNHARDT: **Sind wir Astronautenkinder?** Union Verlag Berlin. Etwa 80 S.; etwa 4,20 M.; Best.-Nr. 699 351 7.

Autor wendet sich gegen Versuche, aus dem Zusammenhang gelöste Teile biblischer Darstellung zu einer unwissenschaftlichen „Lehre“ von der Entwicklung der Menschheit zu mißbrauchen. Die Auseinandersetzung mit haltlosen Theorien von „außerirdischen Besuchern“ macht den Blick frei für die tatsächlichen großen Leistungen in der Kulturgeschichte.

CH. FRIEDMANN: **Leben vor kosmischen Einflüssen?** Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin. 128 S., 37 Zeichn., 10 Fotos; 4,50 M.; Best.-Nr. 653 406 7; erscheint im II. Quartal 1976.

Der Leser wird mit dem großen Komplex außerirdischer Einflüsse auf die Erde bekanntgemacht. Dabei wirkt der Autor auch übertriebenen Vorstellungen über kosmische Einflüsse auf unser Leben entgegen. Er zeigt, in welchem Maße kosmische Einflüsse in der Geophysik, der Meteorologie, der Technik und der Biologie/Medizin tatsächlich nachweisbar sind.

J. S. SCHKLOWSKI: **Weltall, Leben, Vernunft**. Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin. Etwa 500 S., 47 Fotos, 31 Zeichn.; 10,80 M.; Best.-Nr. 653 409 1. Erscheint voraussichtlich im IV. Quartal 1976.

Namhafte Wissenschaftler geben in den drei Teilen des Buches (Der astronomische Aspekt des Problems, Leben im Weltall, Vernunftbegabtes Leben im Weltall) ihre Ansichten über die Entwicklung von technischen Zivilisationen wieder. Das Buch, bereits 1963 in der Sowjetunion erschienen, zählt heute zu den „klassischen“ Büchern dieser Thematik.

B. A. WORONZOW-WELJAMINOW: **Das Weltall**. Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin. Etwa 340 S., 17

farbige und 72 Schwarzweißfotos, 90 vierfarbige Zeichn.: 24,60 M; Best.-Nr. 653 408 3. Erscheint im III. Quartal 1976.

Der Leser wird mit einer ungewöhnlichen Fülle von Tatsachen und theoretisch erschlossenen Konsequenzen und Zusammenhängen bekanntgemacht, die nach modernen und unkonventionellen Gesichtspunkten geordnet und zusammengefaßt wurden. Der aufgelockerte Stil, die eingestreuten anekdotenhaften Erzählungen, die bildreiche Sprache und die zahlreichen Vergleiche gestalten die Lektüre sehr kurzweilig.

A. KOKOREW: Mit dem Sputnik begann es. Verlag Neues Leben Berlin (ni-konkret, Bd. 26). Etwa 224 S.; etwa 4,- M; Best.-Nr. 642 277 8.

Das Buch berichtet über die Entwicklung der Weltraumfahrt vom Start des ersten Sputniks, über die Reaktion der USA auf die „sowjetische Herausforderung“ bis zu den Weltraumunternehmen der siebziger Jahre. Es macht mit den komplizierten Verflechtungen von Prestige und Wissenschaft, Raumfahrt und Konzernen bekannt und versucht, auf Fragen Antwort zu geben: Mensch oder Automat zu anderen Planeten? – Zusammenarbeit im Kosmos? – Frieden oder Aggression im Weltraum? – Auch über Probleme des Weltraumrechts und das Sojus-Apollo-Unternehmen erfährt der Leser Neues und Interessantes.

R. DROSSLER: Als die Sterne Götter waren. Prisma-Verlag Zenner und Gürricht Leipzig. Etwa 368 S., 85 Fotos, 130 Zeichn.; etwa 16,50 M; Best.-Nr. 790 721 6. Sonne, Mond und Sterne im Spiegel von Archäologie, Kunst und Kult.

F. KADEN: Weltall, Sterne und Planeten. Der Kinderbuchverlag Berlin (Reihe „Mein kleines Lexikon“; für Leser von 9 Jahren an). 80 S.; etwa 5,80 M; Best.-Nr. 629 613 4.

Ausgehend von Alltagserfahrungen der Kinder führt der Autor zum Verständnis einiger wichtiger Vor-

gänge am Himmel. Die Leser lernen die Erde und andere Planeten, die Sonne als Stern unter Milliarden anderen, die Milchstraße als eine von vielen Galaxien kennen. Sie erfahren von Menschen, die sich um die Erforschung des Weltalls verdient gemacht und bewiesen haben, daß die Welt erkennbar ist.

A. RÜCKL: Mond, Venus und Mars. artia-verlag praha. 272 S., 88 Farbfafeln (darunter 76 Tafeln der Mondrückseite), 20 Zeichn.; etwa 12,- M. Erscheint im Herbst 1976.

Das Buch macht einen breiten Leserkreis mit den genannten Himmelskörpern bekannt und informiert über Erkenntnisse, die durch die astronautische Erforschung dieser Himmelskörper erreicht wurden.

II. Nachauflagen:
K. A. KULIKOW/N. S. SIDORENKOW: Planet Erde. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (KI. naturwiss. Bibl.). 2. Auflage, 160 S., 42 Abb.; 7,50 M; Best.-Nr. 665 704 0. Erscheint im I. Quartal 1976.
D. J. MARTYNOW: Die Planeten – gelöste und unge löste Probleme. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (KI. naturwiss. Bibl.). 2. Auflage, 104 S., 21 Abb.; 5,20 M; Best.-Nr. 665 705 9. Erscheint voraussichtlich im III. Quartal 1976.

A. V. BUTKEWITSCH/M. S. SELIKSON: Ewige Kalender. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (KI. naturwiss. Bibl.). 2. Auflage, 124 S., 22 Abb.; 5,90 M; Best.-Nr. 665 696 1. Erscheint im II. Quartal 1976.

J. HOPPE: Johannes Kepler. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Bilog. hervorragender Naturwiss., Techn. und Mediz.). 2. Auflage, 100 S., 10 Abb.; 4,70 M; Best.-Nr. 665 586 2. Erscheint voraussichtlich im II. Quartal 1976.

H. MIELKE: Zu neuen Horizonten. transpress VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, 4., überarb. Aufl. Etwa 368 S., 200 Abb.; etwa 22,- M; erscheint voraussichtlich im IV. Quartal 1976. Best.-Nr. 665 677 5.

MANFRED SCHUKOWSKI

ZEITSCHRIFTENSCHAU

● Ríše hvězd (CSSR)

V. VANYSEK/J. SVATOS: Die Bedeutung der Astronomie für die Allgemeinbildung. 1975/1, 1–3. Im Zeitalter der technischen Revolution gehören naturwissenschaftliche Grundkenntnisse unbedingt zur Allgemeinbildung. Eine Vorstellung von der Lage der Erde im Sonnensystem, der Sonne im Milchstraßensystem und der Galaxien im beobachtbaren Weltall gehört genauso zu den geläufigen Kenntnissen jedes einzelnen wie Grundwissen über die Entwicklung der Gesellschaft und über die technischen Prinzipien der verbreitetsten Maschinen. Die Astronomie nimmt dabei eine Sonderstellung ein; denn sie weist die materielle Einheit der Welt am einprägsamsten nach und trägt so in ganz besonderem Maße zur Verbreitung der wissenschaftlichen Weltanschauung bei.

K. BENES: Das Entwicklungsprinzip in der Planetologie. 1975/1, 5–7. Genau wie die Paläontologen aus den Fossilien die Evolution des Lebens auf der Erde ablesen, so verfolgen die Planetologen die Geschichte des Sonnensystems mit dem wachsenden Informationsangebot über die Struktur der Materie in diesem Bereich immer zuverlässiger.

● Urania (VR Polen)

S. R. BRZOSTKIEWICZ: Das Neue Gesicht des Mars. 1975/2, 37–46. Die Marsoberfläche unterscheidet sich sowohl von der der Erde als auch von der des Mondes. Neben den areologisch ältesten Gebieten, die von Meteoritenkratern übersät sind, gibt es vulkanisch-äolische Ebenen, in denen solche Krater nur selten vorkommen, zwei Gebiete mit Riesenvulkanen sowie tektonische und Erosionsstrukturen wie Canons, Täler und das sog. chaotische Terrain. Der größte bekannte Vulkan im gesamten Planetensystem ist Nix Olympica auf dem Mars (Höhe 25 km, Durchmesser 500–600 km). Die Südhälfte des Mars hat mondähnlichen Kontinentalcharakter – die Kraterhäufigkeit ist etwas geringer als auf dem Erdboden –,

die Nordhalbkugel dagegen ozeanischen. Der größte Canon ist Coprates mit 4 000 km Länge, bis zu 120 km Breite und 3 000 bis 6 000 m Tiefe. Die rätselhaftesten Strukturen sind mäandrierende Täler, deren Entstehung man sich kaum anders als durch fließendes Wasser vorstellen kann. – S. R. BRZOSTKIEWICZ: Alles über Merkur, 1975/4, 100–108. Im letzten Jahrzehnt ist es zu einer Wissensexplosion über den bisher am wenigsten erforschten Planeten gekommen, 1965 wurde durch Radarbeobachtungen von Areobis aus die Rotationsdauer des Merkur zu 58,6462 Tagen bestimmt; sie ist somit synchron mit zwei Dritteln seiner Umlaufzeit. Ein Sonnentag dauert demnach 175,938 Tage. Die Merkuroberfläche ist der des Erdbodens viel ähnlicher als die des Mars. Die Kraterhäufigkeiten auf Merkur und Mond sind identisch; auf beiden gibt es mehrere umstrahlte Krater, Rillen und dunkle Ebenen; der Äquator beider Himmelskörper weist nur eine geringe Neigung zur Bahnebene auf; auf beiden fehlen die geringsten Anzeichen für eine atmosphärische Erosion. Die Temperaturunterschiede sind allerdings auf Merkur noch viel krasser als auf dem Mond: + 500 °C bis – 173 °C. Aus der Störung der Bahnbewegung von Mariner 10 konnte nun endlich die Merkurmasse genau bestimmt werden (1/6 023 600 Sonnenmasse). – S. R. BRZOSTKIEWICZ: Sind wir allein im All? 1975/10, 296–303. Vor kurzem wurde mit Hilfe des Riesenteleskops von Areobis die erste Depesche der Menschheit in den Weltraum ausgestrahlt, als deren Empfänger außerirdische Zivilisationen gedacht sind. Die Aussicht, daß sie je beantwortet wird und daß eine Antwort – sollte sie doch erfolgen – wiederempfangen wird, ist wegen der ungeheuren Entfernungen, mit denen zu rechnen ist, gleich Null. Bisher ist es trotz bereits anderthalb Jahrzehnte währenden Suchens nicht gelungen, Signale von andern Zivilisationen zu identifizieren.

SEIGFRIED MICHALK

REZENSIONEN

Paul Ahnert: Kleine praktische Astronomie. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1974. 160 Seiten, 52 Abbildungen, 19 photographische Aufnahmen im Anhang. Preis 15,60 M.

Das vorliegende Buch ist eine Weiterentwicklung und Erweiterung der „Beobachtungsobjekte für Liebhaber der Himmelskunde“ des gleichen Verfassers. Es enthält nahezu alles, was der Anfänger im astronomischen Beobachten braucht. Auch langjährige Amateure und Leiter von Arbeitsgemeinschaften sowie die Astronomielehrer finden in den zahlreichen Tabellen und Übersichten wichtige Angaben, die sie täglich zur Vorbereitung und Auswertung ihrer Beobachtungen brauchen.

Das erste Kapitel informiert auf 24 Seiten über optische Leistungen, Justierung und Pflege des Fernrohrs und enthält Anleitungen für Sonnen- und Mondbeobachtungen.

Das nächste Kapitel mit 30 Seiten enthält Hilfstafeln und Tabellen zur Zeitrechnung einschließlich Zeitzonen, Präzession, Umrechnung von Sternhelligkeiten und Entfernungen, Refraktion, Extinktion sowie eine dreistellige Tafel der Winkelfunktionen, ein Sternwartenverzeichnis und eine Konstantensammlung. Es folgt ein Kapitel über die Körper des Sonnensystems (10 Seiten).

Die Zusammenstellung von Beobachtungsobjekten nimmt mit 75 Seiten den Hauptteil des Buches ein. Hier findet man ein Verzeichnis der Sternbilder und Verzeichnisse von offenen Sternhaufen, diffusen und planetarischen Gasnebeln, Kugelsternhaufen, veränderlichen Sternen (mit Umgebungskarten), visuellen Doppelsternen (22 Objekte), spektroskopischen Doppelsternen (53 Objekte), extragalaktischen Objekten (195) mit allen zur Beobachtung notwendigen Daten. Den Abschluß der Beobachtungsobjekte bildet ein Verzeichnis der mittleren Orte von 614 Fixsternen (Grenzgröße 4^m 5), das ergänzt wird durch eine Liste von 88 Sternen heller als 3^m 8, eine Liste der Sterne innerhalb 16 Lichtjahren von der Sonne und ein Namensverzeichnis von 80 Fixsternen.

Das Buch schließt mit einer Mondkarte, 8 Sternkarten, dem bekannten Höhennomogramm und 19 photographischen Aufnahmen, die teils Liebhaberinstrumenten zeigen, teils Aufnahmen mit diesen.

Auf Seite 65 müßte für die Erdabplattung statt 1:297 der Wert 1:298,2 stehen.

K.-G. STEINERT

W. Buchheim: Die Kopernikanische Wende und die Gravitation. Akademie-Verlag Berlin 1975 (Sitzungsberichte der Sächs. Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Math.-phys. Klasse, Band 111, Heft 5), 36 Seiten, 2 Tafeln. Preis 5,00 M.

In der dritten von sieben im „Commentariolus“ 1510 von Copernicus niedergeschriebenen Thesen wird das Revolutionierende in dessen Werk ausgedrückt: Alle Bahnen umgeben die Sonne, als stünde sie in aller Mitte, und daher liegt die Weltmitte nahe der Sonne. Damit antizipierte Copernicus in qualitativer Form den Gedanken der Gravitation, denn nur die heliozentrische Betrachtungsweise ermöglichte die Auffindung der Massenanziehung. In der siebenten These gibt Copernicus bereits eine Erklärung für die wechselnde Recht- und Rückläufigkeit der Planeten. Zwar bedurfte er noch der in der Antike eingeführten Epizykeln, aber nur weil er streng an dem von Apollonius getragenen gleichförmigen Durchlaufen von Kreisen als der vollkommensten Bewegung festhielt.

Während die Philosophen der Renaissance die copernicanische Wende bereits gesehen haben dürften, wurde die Leistung des Copernicus von den Astronomen lediglich in der praktischen Verbesserung der Planetenbahnen gesehen, und die war relativ gering. Der volle Bedeutung des Copernicus wurde erst offenbar, als man begann, physikalische Betrachtungsweisen bei der Erforschung des Planetensystems anzuwenden. Die Entwicklung der Erkenntnis über das Wirken der Gravitation von den ersten Vermutungen Copernicus' und Keplers über Galilei, Newton, Kant, Laplace, Hamilton bis zu Einstein und darüber hin-

aus bis in die Gegenwart und Zukunft wird von W. Buchheim mit großer Klarheit und Sachkenntnis aufgezeigt. Die Aussagen werden durch die Sprache der Physik belegt. Im Verständnis der modernen Kosmologie führt die Gravitation zu einer „Hierarchie der Mitten“, von denen die copernicanische heliozentrische „Weltmitte“ eine der untersten Stufen ist. In der vorliegenden Arbeit ist die Bedeutung des Copernicus in einem außerordentlich breiten Rahmen gewürdigt worden. Es ist ein großer Gewinn, nach vielen Publikationen im Copernicus-Jahr, diese Schrift zu lesen, weil sie eine Perspektive darstellt, aus der gesehen das Werk des Copernicus noch an

Bedeutung gewinnt.

K.-G. STEINERT

Autorenkollektiv unter Leitung von Akademieleitgill B. N. PETROV: Bahnen der Zusammenarbeit (Orbita sotrudnicestva), Moskau, „Maschinostroenie“, 1975 (russ.), 118 Seiten mit 91 z. T. farbigen Abbildungen, 1,49 Rubel.

Dem Astronomielehrer, der sich um die Würdigung des 15. Jahrestages des ersten bemannten Raumfluges Gedanken macht, ist mit dieser reich und in bemerkenswerter Qualität bildbasierten Schrift ein unerwartetes, wertvolles Geschenk bereitet worden. Jubiläen verleiten zur Rückschau. Sie sollten aber auch Anlaß zur Standortbestimmung in der Gegenwart und zum Ausblick auf zukünftige Aufgaben sein. Für beide Aspekte bietet das Paperback aus Moskau reichhaltiges Material. Es berichtet in populärer Form über die Grundlagen der internationalen Programme zur Erforschung und Nutzarmachung des Weltraums, an denen die UdSSR beteiligt ist. Besondere Beachtung findet die gemeinsame Arbeit der sozialistischen Länder; aber auch die Kosmos-Kooperation der UdSSR mit Frankreich, den USA, Indien und Schweden wird ausführlich behandelt.

Die Schrift gliedert sich in die Abschnitte „Die Erforschung des Weltraums“, „Kosmische Meteorologie“, „Medizinisch-biologische Forschungen“, „Kosmische Nachrichtenverbindungen“ und „Das Sojus-Apollo-Projekt“. Für den Astronomielehrer in der DDR sind die Aussagen zum „Interkosmos“-Programm von wesentlicher Bedeutung. Sie können ihm helfen, seinen Schülern die Position und die Perspektiven der DDR in der gemeinsamen Weltraumforschung der sozialistischen Länder an sehr aktuellem Material deutlich zu machen und damit zur weiteren Verbesserung der Erziehung in unserem Fach beitragen.

KLAUS LINDNER

UNSERE BILDER

Titelseite – Sowjetische Schüler beim Astronomieunterricht in der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Astronomieunterricht nach sowjetischem Lehrplan“ auf Seite 68. Aufnahme: E. ROTHENBERG, Berlin-Mahlsdorf.

2. Umschlagseite – Oben: Bahnspur einer Feuerkugel am 22. Juli 1955.

Aufnahme: Schulsternwarte Rodewisch.

Unten: Eisenmeteorit aus dem Meteoritenkrater Canon Diablo in Arizona (USA).

Aufnahme: Sternwarte Pulsnitz.

Beachten Sie dazu unsere Karteikarte „Natürliche Kleinkörper im Sonnensystem“.

3. Umschlagseite – Oben: Planetoid Ceres, Orientierungsaufnahme für die Abbildungen auf Seite 72.

Aufnahme: R. DECKERT, Naustadt.

Unten: Beobachtungskarte für den Planetenoid Vesta 1976/77. In die Karte sind die Sehfeldurchmesser des Schulfernrohrs „Telemontor“ bei Verwendung der Okulare f=25 mm und f=16 mm eingezeichnet.

Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen.

Beachten Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“ und unsere Karteikarte.

4. Umschlagseite – Komat Bennett, aufgenommen im ultravioletten Spektralbereich der CN-Emissions-

bande bei 3883 Angström. Aufgenommen am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-

Observatoriums Tautenburg in der Nacht vom 12. zum 13. April 1970. Beachten Sie dazu unsere Karteikarte

„Natürliche Kleinkörper im Sonnensystem“.

WIR BEOBACHTEN

Beobachtung der Planetoiden Ceres und Vesta

Im Schuljahr 1975/76 gab es relativ wenig Beobachtungsabende mit klarer, gut durchsichtiger Luft und noch weniger Möglichkeiten, Objekte des Sternhimmels an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen zu beobachten, wie das bei Veränderlichen mit mittleren und kleinen Perioden oder bei der Verfolgung der Kleinplaneten wünschenswert ist. Trotzdem gelang es dem Verfasser, in der Zeit vom 18. Februar bis zum 3. März 1976 an sieben verschiedenen Abenden den Himmelsausschnitt mit dem Planetoiden Ceres mit einer Kleinbildkamera und dem Schulfernrohr als Zielrichtung zu fotografieren. Die beiden Bilder auf dieser Seite geben jeweils den im Übersichtsbild auf der 3. Umschlagseite gekennzeichneten Himmelsausschnitt wieder. Die Lage der mitabgebildeten Plejaden und Hyaden machen die Stellung innerhalb des Sternbildes Stier und die Helligkeitsverhältnisse deutlich.

Auf den Aufnahmen befinden sich 7 Sterne der scheinbaren Helligkeit 6^m bis 7^m 8 und 28 Sterne der Größe 7^m 9 bis 10^m. Alle anderen Sterne sind schwächer als 10^m.

Aufnahmedaten: Abb. 1 – 18. Februar 1976, belichtet von 20 h 39 min bis 20 h 54 min (= 15 min); Abb. 2 – 28. Februar 1976, belichtet von 21 h 54 min bis 22 h 14 min (= 20 min).

Für die Aufnahmen wurde die Kleinbildkamera Praktica FX unter Verwendung einer Projektionsoptik Meyer-Diaretim (62,5/250, wirksame Öffnung 56 mm) benutzt. Als Aufnahmematerial diente ORWO NP 27; die Entwicklung erfolgte in R 99, 1:30, bei 20 °C. Entwicklungszeit 15 min. Auf den beiden Aufnahmen ist die Bewegung des durch einen Pfeil gekennzeichneten Planetoiden Ceres in Richtung auf das Sternbild Zwillinge sehr deutlich zu erkennen.

Die Beobachtung der großen Planetoiden Ceres, Pallas, Juno und Vesta kann unter günstigen Bedingungen bereits mit einem Feldstecher 6×30 erfolgen; leichter und eindrucksvoller ist aber die Beobachtung mit dem Schulfernrohr Telementor. Bei einem Vorübergang des Planetoiden an relativ hellen Sternen kann mit dem Fernrohr schon nach einer Stunde eine deutliche Ortsveränderung festgestellt werden, so daß auch die visuelle Beobachtung äußerst reizvoll ist.

Die nächsten günstigen Beobachtungsmöglichkeiten bieten sich in den letzten Monaten dieses Jahres und in den ersten Monaten 1977 mit dem Planetoiden Vesta an. Obwohl Vesta mit 525 km nur etwa den halben Durchmesser von Ceres (1025 km) besitzt, wird Vesta Ende 1976 eine größere Helligkeit erreichen, als sie Ceres zur Zeit der beschriebenen Beobachtung hatte. Die Ursache dafür liegt in der größeren Annäherung an die Erde. Während Ceres zur Beobachtungszeit von Mitte Februar bis Anfang März 1976 von uns 2,4 bis 2,6 AE entfernt war, wird sich Vesta gegen Ende 1976 bis auf 1,6 AE der Erde nähern und in den ersten Tagen des Jahres 1977 in der Opposition heller als 7^m sein. Damit wird Vesta zu einem lohnenden Beobachtungsobjekt werden. Die Beobachtungskarte mit dem Sternbild Zwillinge zeigt einen Teil der scheinbaren Schleifenbewegung der Vesta. Dabei ist der Bahnverlauf bereits für die Zeit ab Ende August 1976 eingezeichnet, um die Vorübergänge an den hellen Sternen μ Gem, γ Gem und δ Gem darzustellen. Der Oktober ist für die Beobachtung mit Schulern nur wenig geeignet, da Vesta erst nach 23 Uhr in Beobachtungshöhen über 15° kommt. Zur Planung der Beobachtungen seien die Aufgangszeiten angegeben:

Anfang November 1976	gegen 21 h 20 min
Anfang Dezember 1976	gegen 19 h 20 min
Anfang Januar 1977	gegen 16 h 40 min

Eine Höhe von 15° über dem Horizont wird etwa 105 min und eine solche von 30° etwa 205 min nach dem Aufgang erreicht. In unsere Beobachtungskarte ist das Scheid unseres Schulfernrohres eingezeichnet, um das Aufsuchen der Himmelsgegend zu erleichtern.

RUDOLF DECKERT



Abb. 1



Abb. 2



Astronomie

in der Schule



4
1976

INDEX 31 053

PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
0,60 Mark. Außenhandelspreise
sind aus den Zeitschriftenkata-
logen des Außenhandelsbetrie-
bes zu entnehmen.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-
Straße 8, Postfach 54, Telefon:
471 26

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowina, Bautzen

III-4-9-1295-4,0 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 4

13. Jahrgang 1976

Seite

Dokumentation	74
F. POSTLER	
Der IX. Parteitag der SED und unsere polytechnische Oberschule	75
K. H. TOMASCHESKY	
Zur erziehungswirksamen Führung von Schülertätigkeiten im Unterricht	77
H. OLEAK	
Evolution des Kosmos	79
K. FRIEDRICH	
Der historische Aspekt in den Unterrichtseinheiten 1.1. und 1.2.	82
W. SEVERIN	
Langfristige Hausarbeiten — ein Mittel zur Befähigung der Schüler	84
K. LINDNER	
Zur Interpretation der Beobachtungsaufgaben im Lehrbuch	86
H. LENZ	
Zur Erarbeitung der Begriffe Mond und Planet	88
Unser Forum	90
Aus Wissenschaft und Unterricht	91
Rezensionen	94
Zeitschriftenschau	95
Wir beobachten	96
Unsere Bilder	96
Kartelkarte:	
Geschichte der Astronomie I (LINDNER, K.)	

СОДЕРЖАНИЕ

Ф. ПОСТЛЕР	
IX съезд СЕПГ в нашей средней школе	75
К. Х. ТОМАШЕВСКИЙ	
Об эффективном для воспитания руководстве деятельностью учащихся во время урока	77
Х. ОЛЕАК	
Развитие космоса	79
К. ФРИДРИХ	
Историческая точка зрения в 1.1. и 1.2. учебных темах	82
В. СЕВЕРИН	
Долгосрочные домашние задания — один из средств усовершенствования способностей учащихся	84
К. ЛИНДНЕР	
Об истолковании наблюдательных задач в учебнике по астрономии	86
Х. ЛЕНЦ	
О введении понятий «Луна» и «Планета»	88
Картонная карта:	
История астрономии I (Линднер, К.)	

CONTENTS

F. POSTLER	
The 9th SUPG Party Congress in Our Secondary School	75
K. H. TOMASCHESKY	
On the Educational Effective Guidance of Pupils' Activities during the Lesson	77
H. OLEAK	
Evolution of Space	79
K. FRIEDRICH	
The Historical Aspect in the Teaching Topics 1.1. and 1.2.	82
W. SEVERIN	
Long-Term Houseworks — one of the Means for Developing Pupils' Abilities	84
K. LINDNER	
Interpreting the Astronomical Textbook Observation Tasks	86
H. LENZ	
Elaborating the Terms "Moon" and "Planet"	88
Register Card:	
History of Astronomy I (LINDNER, K.)	

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

DOKUMENTATION

Astronomie <i>in der Schule</i> OLEAK, HANS Struktur des Kosmos Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 3, 51-53; 1 Lit. In diesem ersten Teil einer Artikelfolge trägt der Autor Beobachtungsergebnisse zusammen, die grundlegend sind für Aussagen über die Struktur der Metagalaxis und ihre zeitliche Entwicklung.	Astronomie <i>in der Schule</i> TOMASCHIEWSKY, KARLHEINZ Zur erziehungswirksamen Führung von Schüler-tätigkeiten im Unterricht Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 4, 77-79; 6 Lit. Der Verfasser geht auf Erziehungspotenzen ein, die den Schülertätigkeiten innewohnen. Er erläutert erziehungsrelevante Tätigkeitskomponenten und zeigt Mittel und Wege zur Vermittlung und Aneignung von ideologischen Werten.
Astronomie <i>in der Schule</i> SCHWABE, RUDOLF / STIER, JOACHIM Zur weltanschaulichen und moralischen Erziehung der Schüler in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 3, 58-60; 4 Lit. Ausgehend von der Funktion des Wissens für die Persönlichkeitsentwicklung gehen die Autoren besonders auf die Darstellung des gesellschaftlichen Erkenntnisprozesses und des Erkenntnisfortschritts im Astronomieunterricht ein.	Astronomie <i>in der Schule</i> OLEAK, HANS Evolution des Kosmos Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 4, 79-81 Ausgehend von der Arbeit „Struktur des Kosmos“ (Astr. Sch. 13, 51) werden Standardweltmodelle erläutert und hinsichtlich der Bedingungen für ihre zeitliche Entwicklung interpretiert.
Astronomie <i>in der Schule</i> ALBERT, HEINZ Systematisierung des Unterrichtsstoffes in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 3, 62-64; 1 Tab., 5 Lit. Autor stellt an den Anfang seines Beitrages die Feststellung, daß Systematisierung ein permanenter Vorgang im Unterrichtsprozeß sein muß, die Verwirklichung erläutert er am Beispiel der Systematisierung der Begriffspaare Erde - Erdmond und Planet - Mond.	Astronomie <i>in der Schule</i> FRIEDRICH, KLAUS Der historische Aspekt in den Unterrichtseinheiten 1.1. und 1.2. Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 4, 82-84; 10 Lit. Autor zeigt Möglichkeiten problemgeschichtlicher Darstellungen in den genannten Unterrichtseinheiten mit dem Ziel auf, die Schüler zu tieferen Einsichten in die Astronomie und zu einem tieferen Verständnis ihrer Entwicklung zu führen.
Astronomie <i>in der Schule</i> DEUTSCHMANN, WALTER Zur Einführung einiger Begriffe im Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 3, 64-66; 6 Lit. Autor geht auf einige Probleme bei der Behandlung bestimmter Begriffe im Astronomieunterricht ein sowie auf damit zusammenhängende Fragen der begrifflichen Koordinierung mit dem Physikunterricht.	Astronomie <i>in der Schule</i> SEVERIN, WOLFGANG Langfristige Hausarbeiten - ein Mittel zur Befähigung der Schüler Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 4, 84-85; 2 Lit. Erfahrungen bei der Themenwahl, der Organisation und der Bewertung sowie den noch bestehenden Problemen der Nutzung langfristiger astronomischer Aufträge an Schüler der Klasse 10.
Astronomie <i>in der Schule</i> POSTLER, FRED Der IX. Parteitag der SED und unsere polytechnische Oberschule Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 4, 75-77; 3 Lit. Es werden wesentliche schulpolitische und pädagogische Aufgaben genannt, die der IX. Parteitag stellte und die von allen Lehrern zu verwirklichen sind. Insbesondere wird auf die sinnvolle und wirksame Auswertung des Parteitages im Fachunterricht eingegangen.	Astronomie <i>in der Schule</i> LINDNER, KLAUS Zur Interpretation der Beobachtungsaufgaben im Lehrbuch Astronomie Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 4, 86-88; 1 Lit. In diesem Erfahrungsbericht wird gezeigt, wie die Arbeitsanweisungen zu den Beobachtungsaufgaben im Lehrbuch auch bei einer größeren Anzahl zu unterrichtender Klassen effektiv gehandhabt werden können. Es wird dargestellt, wie den Lehrplananforderungen auf diesem Gebiet auch organisatorisch gerecht zu werden ist.

Der IX. Parteitag der SED und unsere polytechnische Oberschule

Die Auswertung des IX. Parteitages der SED bestimmt das Denken und Handeln in allen gesellschaftlichen Bereichen der Republik. Es wird anerkannt, daß dieser Parteitag – mit seinem revolutionären Bekenntnis und seiner realen Sachlichkeit – kraftvoll und überlegt auf der Basis der sozialistischen Gegenwart den Weg in die kommunistische Zukunft vorgezeichnete.

Für die Schule in unserer Republik ist die Tatsache, daß der Parteitag das Programm für die weitere Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft und die Schaffung der grundlegenden Voraussetzungen für den allmählichen Übergang zum Kommunismus beschlossen hat, von außerordentlicher Bedeutung. Das wird auch durch viele schulpolitische und pädagogische Aufgaben, die der Parteitag stellte, belegt und als ein verpflichtender Auftrag von den Pädagogen, die das Vertrauen und die Anerkennung der Partei konkret erleben, aufgefaßt.

Die Aufgaben der Polytechnischen Oberschule, die der IX. Parteitag ihr übertrug, erfassen alle pädagogischen Bereiche der Bildung und Erziehung. Das Entscheidende aber ist die begeisternde Perspektive der weiteren gesellschaftlichen Entwicklung, bei deren Erfüllung unsere gegenwartsverbundene Schule einen grundlegenden Beitrag für die kommunistische Zukunft zu leisten hat. Das wird von den Pädagogen nach dem IX. Parteitag noch bewußter zu dem entscheidenden Motiv ihres pädagogischen Wirkens. Sie fühlen sich verpflichtet, unsere Jugend zu guten Kommunisten zu erziehen. Wer die Aktivitäten der Schule, ihrer Lehrer, der Schüler und ihrer Eltern, der Kinder- und Jugendorganisationen sowie der Betriebe für ein noch höheres Niveau der Bildung und eine wirksamere Erziehung zu erfassen versucht, der wird die Schöpferkraft, den Ideenreichtum und das verantwortungsbeußte gemeinsame Handeln und Wirken verspüren, mit dem unsere gesamte Schule den Auftrag der Partei der Arbeiterklasse erfüllen wird.

Seit Beginn des neuen Schuljahres sind die Lehrer, nachdem sie selbst die Dokumente des Parteitages gründlich studierten und weiter studieren, bemüht, den Schülern den Inhalt und Ideenreichtum des Parteitages zu erschließen. Eine erste Aufgabe sehen sie in diesem Zusammenhang darin, den Schülern den In-

halt des Rechenschaftsberichtes des ZK der SED an den Parteitag, die Direktive zur Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR von 1976–1980 und das Programm der Partei in einer solchen Weise zu vermitteln, daß die grundlegenden Erkenntnisse des Marxismus-Leninismus noch überzeugungswirksamer von den Schülern aufgenommen werden. An Hand dieser Dokumente des Parteitages soll ihr Verständnis für gesellschaftliche Zusammenhänge vertieft werden. Über die gewonnenen und gefestigten Einsichten wird sich ihre Verbundenheit mit der Partei der Arbeiterklasse vertiefen.

Auf der Grundlage der Lehrpläne orientiert eine „*Direktive zur Auswertung des IX. Parteitages der SED an den allgemeinbildenden Schulen*“ [1] alle Pädagogen. Sie gibt ihnen Empfehlungen, wie in sinnvoller und wirksamer Weise im Fachunterricht dabei vorgegangen werden kann. Für den Astronomieunterricht ist es in diesem Zusammenhang geboten, seinen konkreten Beitrag bei der Herausbildung und Festigung einer dialektisch-materialistischen Grundeinstellung der Schüler zu leisten. Es entspricht dem Anliegen dieser Direktive, wenn die Fachlehrer für Astronomie ihre erfolgreichen Bemühungen noch effektiver gestalten, um in den Unterrichtsstunden an konkreten wissenschaftlichen Erkenntnissen die Überzeugung von der Materialität der Welt entwickeln zu helfen. Zu Recht legen sie außerdem besonderen Wert darauf, z. B. am Gravitationsgesetz die Schüler zur Einsicht zu führen, daß es Naturgesetze gibt, die überall im Weltraum gelten und die uns gestatten, die Vorgänge im Kosmos zu erkennen. In Einheit damit aber führen sie ihre Schüler zu der Überzeugung, daß die Astronomie – wie jede andere Wissenschaft – vom Charakter der Gesellschaftsordnung abhängt. Der Fachlehrer läßt den Schüler die Vorzüge der sozialistischen Gesellschaftsordnung dabei erneut erleben. Der Astronomieunterricht wird seiner Aufgabe voll gerecht, wenn er die Jugendlichen an konkreten Fakten aus der astronomischen Forschung und dem technischen Einsatz der Erkenntnisse zu der vertieften Einsicht verhilft, wie in der Sowjetunion und in den sozialistischen Staaten alle die Leistungen zum Wohle des Menschen eingesetzt und nach humanistischen Zielen ausgerichtet sind. Die exakte und pädagogisch überlegte Ver-

wirklich dieser Aufgaben ist nur eine der Aktivitäten auf schulpolitischen und pädagogischem Gebiet nach dem IX. Parteitag. Als verbindliche Grundlage für die Vielfalt der Aufgaben gelten die beschlossenen Festlegungen des Rechenschaftsberichtes des ZK der SED an den IX. Parteitag. Sie werden dort sowohl im Zusammenhang mit der Darstellung der bisher erreichten Ergebnisse der Schule als auch in dem Ausblick auf die zukünftigen Erfordernisse ausgewiesen. Mit berechtigtem Optimismus wird für die nächsten 5 Jahre vorgezeichnet, in welcher Weise – kontinuierlich wie bisher – unsere Polytechnische Oberschule mit noch höheren Bildungs- und Erziehungserfolgen aufwarten kann. Als eine der wesentlichen Orientierungen gilt dabei die weitere inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule mit dem Ziel, die pädagogische Meisterschaft und die sich verbessernden materiell-technischen Bedingungen so einzusetzen, damit das Wissen und Können der Schüler noch solider, exakter und anwendungsbereiter wird. Dieser Aufgabe widmet sich u. a. der Minister für Volksbildung, Genossin Margot Honecker, in dem Diskussionsbeitrag auf dem IX. Parteitag: *„Die Qualität der Bildung und Erziehung weiter zu erhöhen, das erfordert, in jedem Fach das grundlegende Wissen solide zu vermitteln, die Liebe zur Wissenschaft, die Freude am Entdecken, Erforschen zu wecken, bei der Jugend das Bedürfnis zu entwickeln und sie zu befähigen, selbständig zu denken, selbständig weiter zu lernen.“* [2] Damit wird eine Vielzahl von Fragen der pädagogischen Praxis aufgegriffen, deren Lösung und Meisterung von den Pädagogen in der Unterstufe und in allen Fächern der Allgemeinbildung aufgegriffen, deren Lösung und Meisterung von jedem Fachlehrer konkret in Angriff genommen werden muß. Sie reichen von einer wissenschaftlich exakten und jeden Schüler ansprechenden Erstvermittlung des Wissens über die nachhaltige Vertiefung und Wiederholung der Kenntnisse bis zu den erziehungswirksamen emotionalen Wirkungen des Unterrichts. Gerade in dieser Hinsicht erwachsen aus dieser Aufgabenstellung dem Astronomieunterricht wichtige Aspekte seiner weiteren Vervollkommen. Dazu gehört es u. a., das Systemdenken, von den anderen Fächern bereits vorbereitet, weiterzuentwickeln. Das Einordnen des Erde-Mond-Systems, des Planetensystems oder unseres Milchstraßensystems in die nächstgrößere Einheit bietet sich dafür an. Natürlich gibt es an Hand von Beispielen die Möglichkeit, durch die Anwendung mathematischer Verfahren und Betrachtungsweisen die Schüler zu quantitativen Erkenntnissen und

Aussagen zu führen. Es entspricht dem Geiste des IX. Parteitages, wenn in den Schulen, in den Pädagogenkollektiven, um die erfolgreichsten Wege zum Erreichen dieser Ziele offen diskutiert wird, wenn Erfahrungen ausgetauscht, Mittelmäßigkeit nicht geduldet und mit Elan und Schöpferium konstruktiv die Lösung dieser entscheidenden Fragen angegangen wird.

Die Leitungen der Volksbildungsorgane sind in diesem Zusammenhang aufgefordert, den Lehrern mehr konkrete Hilfe für die Unterrichtsgestaltung zu geben. Denn schließlich hat der IX. Parteitag erneut unterstrichen, daß die kommunistische Erziehung unserer Jugend eine solide, dauerhafte, wissenschaftliche Bildung erfordert. Sie ist die Basis dafür, daß der Jugendliche die grundlegenden Veränderungen in der Welt versteht, die tiefgreifenden sozialistischen Prozesse erfährt und alle Probleme unserer Tage vom Standpunkt der Arbeiterklasse aus beurteilen kann. Es geht um die Erziehung des Charakters, die Herausbildung der kommunistischen Sachlichkeit und um die Erziehung zu einer wahrhaft kommunistischen Einstellung zur Arbeit. Das ist auf das Engste verbunden mit der weiteren Ausprägung des polytechnischen Charakters der Oberschule und mit der Tatsache, alle Schüler zum Abschluß der Oberschulbildung in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule zu führen, keinen Schüler zurückzulassen und allen Mädchen und Jungen eine solide Grundlage für die weitere Bildung und Erziehung zu bieten. Es handelt sich um Aufgaben, die einem einheitlichen Ziel dienen. Unsere Oberschule muß ihrem charakteristischen Wesenzug entsprechend eng mit dem Leben verbunden sein. Polytechnische Bildung und Erziehung ist dafür Grundlage und gleichzeitig Bildungsgegenstand, durch den das für die erfolgreiche Bildung und Erziehung fruchtbare Zusammenwirken von Theorie und Praxis bildungseffektiv und erziehungswirksam entsteht.

Die Ergebnisse der polytechnischen Bildung und Erziehung belegen, daß ihre Vervollkommen im Sinne der weiteren Ausprägung des polytechnischen Charakters der Oberschule mit soliden mathematischen und naturwissenschaftlichen und damit auch Kenntnissen aus dem Astronomieunterricht entsprechend beeinflußt wird. Hinzu treten die notwendigen Arbeitskenntnisse über die Produktion und Technik, exaktere Arbeitsfertigkeiten, um praktische Aufgaben besser lösen zu können. Es geht ebenso um die weitere Solidität in den anwendungsbereiten Kenntnissen wie um den Ausbau des entscheidenden Vorzugs

unserer Schule, ihre engen Beziehungen zum sozialistischen Betrieb und zur Arbeiterklasse. Diese Feststellungen greifen die Lehren auf und entwickeln – unter Beachtung ihrer eigenen Erfahrungen und bei Berücksichtigung der konkreten Bedingungen an ihrer Schule – Vorschläge, wie die Erziehung zu einer wahrhaft kommunistischen Einstellung zur Arbeit erhöht werden kann.

Es geht ihnen dabei darum, die Bedingungen zu schaffen, damit „solche Eigenschaften junger Kommunisten wie Disziplin und Organisiertheit, Kollektivität, Verantwortungs- und Pflichtbewußtsein, Gewissenhaftigkeit, gesellschaftliche Aktivität und Schöpferium“ [3] noch nachhaltiger bei allen Schülern herausgebildet werden können. Zugleich ist damit eine bessere berufsvorbereitende Wirkung der gesamten Bildung und Erziehung für jeden Schüler verbunden. Das entspricht der Richtung, die Ergebnisse der polytechnischen Bildung beruflich besser zu werten.

Wenn diesen Anforderungen entsprechend die methodische und organisatorische Gestaltung des Astronomieunterrichts durch Beobachtungen, Schüleraufträge, gegenseitiges Helfen, Forderungen an exaktes Arbeiten u. v. a. m. ausgelegt ist, dann kann dieser Unterricht noch weit mehr für die Herausbildung dieser Eigenschaften als bisher leisten.

Schließlich kann man nicht über die Aufgaben der Schule nach dem IX. Parteitag sprechen oder urteilen, ohne die Pioniere und FDJler in den Schulen mit ihren Aktivitäten und Handlungsmotiven selbst zu erwähnen.

Das X. Parlament der FDJ legt dafür ein Zeugnis ab. „Wir können nicht nur, wir müssen in

unserer Erziehungsarbeit davon ausgehen, daß die Masse unserer Jugendlichen politisch organisiert und bereit ist, Verantwortung zu übernehmen, daß sie dem Weltgeschehen immer aufgeschlossener gegenübersteht und solidarisch handelt, daß sie danach strebt, für sich und die Gesellschaft etwas zu leisten.“ [2] Diese Haltung der Mehrheit der Jugendlichen bietet den Pädagogen nicht nur bessere Bedingungen durch eine verbesserte Lernhaltung und bewußtere Einstellung zur Schule, sondern stellt zugleich höhere Anforderungen an ihr Wissen, ihre pädagogische Meisterschaft und hinsichtlich ihres Verhältnisses zu den Jugendlichen.

Das alles zusammengenommen, die große Perspektive, die hohen Aufgaben und die neuen Bedingungen, erklären, weshalb unsere Pädagogen stets weiter lernen müssen und wollen und weshalb ihnen mittels effektiver Formen konkrete Hilfe und Unterstützung für die Gestaltung der pädagogischen Prozesse durch ihre Leistungen und die pädagogische Wissenschaft im Sinne des IX. Parteitages gegeben werden müssen.

Literatur:

- [1] Direktive zur Auswertung des IX. Parteitages der SED an den allgemeinbildenden Schulen. Berlin, 1976, DLZ 28/76.
- [2] Margot Honecker: „Unsere Jugend zu guten Kommunisten erziehen.“ Diskussionsrede auf dem IX. Parteitag der SED, DLZ 23/76, S. 4.
- [3] Bericht des ZK der SED an den IX. Parteitag der SED, Dietz Verlag, Berlin, 1976, S. 99.

Anschrift des Verfassers:
OSIR DR. FRED POSTLER
1105 Berlin
Straße 46 •
Haus 97

KARLHEINZ TOMASCHESKY

Zur erziehungswirksamen Führung von Schüler-tätigkeiten im Unterricht

Erfolgreiche kommunistische Erziehung setzt Klarheit über ihre Spezifik, über Ziele und Inhalte, Prinzipien der Führung und über Organisationsformen, Methoden und Mittel voraus. Von besonderer Bedeutung ist die Einsicht in die Bedingungen und den Verlauf des Erziehungsprozesses, in die Dialektik von Tätigkeit, Lernen und Entwicklung mit ihren Verlaufsstrukturen. Der Lehrer fragt vor allem, wie er in den Unterrichtsstunden den Erziehungsprozeß praktisch führen kann. Damit wird das Problem der erziehungswirksamen Führung der Schüler-tätigkeiten im Unterricht gestellt.

Erziehungspotenzen in Tätigkeiten

Alle Erziehung der Persönlichkeiten und Kollektive der Schüler zu den gesellschaftlichen Beziehungen und Werten der entwickelten sozialistischen Gesellschaft, zur Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse geschieht methodisch konkret als Führen von Tätigkeiten. In den Bedingungen der Unterrichtssituationen und im Verlauf der Schüler-tätigkeiten liegen alle Erziehungspotenzen des Unterrichts, d. h. auch die des Unterrichtsstoffes, der Kollektivbeziehungen und der Lehrer-Schüler-Beziehungen; im Prozeß des Tätigseins werden

diese Möglichkeiten der klassenmäßigen Erziehung im Unterricht zur Wirklichkeit, werden Erziehungspotenzen in Erziehungswirkungen verwandelt. Erziehungspotenzen sind überall dort im Unterricht gegeben, wo praktische oder theoretische Bedeutungsbeziehungen zu den Interessen der Arbeiterklasse, wo sozialistische Sozialbeziehungen im Kollektiv und zum Lehrer und wo Ideologie- und Moralbeziehungen im Sinne des Marxismus-Leninismus von den Schülern erkannt, erlebt, bewertet und gestaltet werden können. Diese Erziehungspotenzen sind der spezifische Gegenstand der Erziehung.

In Übereinstimmung mit der sowjetischen Psychologie (LEONTJEW, GALPERIN, ELKONIN u. a. [1]) gestalten wir das Lernen der Schüler als „gegenständliche Tätigkeit“, als eine auf den Unterrichtsgegenstand gerichtete und diesen Gegenstand aneignende Tätigkeit. So gesehen, führt der Lehrer im Unterricht die Tätigkeiten der Schüler dann erziehungswirksam, wenn er das Lernen auf die im Unterrichtsstoff gegebenen Klassenbeziehungen, Ideologie- und Moralbeziehungen richtet, diese bewußt in der Form von moralischen und weltanschaulichen Vorstellungen und Begriffen, Verhaltensmustern, Normen und Regeln, Werturteilen und Schlußfolgerungen aneignen läßt, wenn er die Tätigkeiten der Schüler so führt, daß diese in ihrem Verlauf selbst sozialistische gesellschaftliche Beziehungen, weltanschauliche und moralische Beziehungen praktizieren.

Erziehungsrelevante Tätigkeitskomponenten

Es ist nun zu fragen, bei welchen Komponenten und in welchen Abschnitten der Tätigkeiten die Erziehungspotenzen in dieser Weise genutzt werden können. Beim problemorientierten, aufgabenlösenden Lernen liegen die Erziehungspotenzen:

1. *in den Problem- und Aufgabenstellungen mit ihren Zielen und Zwecken, Inhalten und Handlungsinstruktionen,*
2. *in der Orientierung und Motivierung des Lernens,*
3. *in den Vorbesinnungen zur Lösung, den Planungsüberlegungen, in den Handlungsprogrammen,*
4. *im individuellen und kollektiven Lösen der Aufgaben und deren Regulierung und*
5. *in der Kontrolle und Bewertung der Zwischen- und Endergebnisse durch den Lehrer und die Schüler selbst.*

Mit diesen fünf erziehungsrelevanten Tätigkeitskomponenten ist zugleich ein Hinweis auf die allgemeine Verlaufsstruktur der Lern-tätigkeiten im Unterricht gegeben. Der Lehrer

kann damit vorher überlegen, an welchen Stellen er schwerpunktartig Erziehungspotenzen nutzen will, wann er klassenmäßige Beziehungen bewußtmacht, wann die Schüler weltanschauliche und moralische Werturteile formulieren sollen oder wann moralische Taten zu fordern sind. Wenn beispielsweise im Astronomieunterricht Probleme der Astronomie und der Astronautik als Wissenschaft mit ihrer gesellschaftlichen Bedeutung behandelt werden, wenn von der Raumfahrt mit ihren Ereignissen, Erkenntnissen und Auswirkungen die Rede ist, wenn von hervorragenden Persönlichkeiten, seien es Astronomen, Kosmonauten oder andere Wissenschaftler, gesprochen wird, wenn auf die Geschichte der Astronomie und der Technik zurückgeblickt werden soll oder weltanschaulich-philosophische und moralische Probleme zu diskutieren sind, dann kann der Astronomielehrer dabei inhaltlich konkret weltanschaulich und moralisch erziehen. Ideologische Erziehung, Charaktererziehung und Kollektiverziehung können aber auch differenziert geschehen beim Führen spezifischer Tätigkeiten der Schüler. Beispiele ergeben sich bei der Beobachtung des Sternenhimmels, beim Umgang mit den Beobachtungsgeräten, bei den Arbeiten mit der Sternkarte und mit dem HRD, beim Schaffen von Modellen u. a. m. Bei all diesen Tätigkeiten wird dadurch klassenmäßig erzogen, daß das Verhalten der Schüler sozialistisch und kommunistisch orientiert, motiviert, reguliert und bewertet verläuft. Somit ist die Einheit von Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit geschaffen.

Zur Vermittlung und Aneignung ideologischer Werte

Damit sind einige wesentliche erziehungstheoretische Erkenntnisse zur Führung der Schüler-tätigkeiten genannt worden. Jedoch dürfen diese nicht isoliert angewandt werden. Um sie richtig zu nutzen, ist erforderlich, sie in den Gesamtprozeß der klassenmäßigen Erziehung hineinzustellen, die dialektische Einheit von Tätigkeit, Lernen und der Entwicklung der Persönlichkeits- und Kollektiveigenschaften zu bewältigen. Die erzieherischen Einzelwirkungen der Tätigkeitsführung müssen in ihrer Folge so angeordnet werden, daß sie den zeitlich längeren Prozessen der Wertverinnerlichung, der Erziehung von weltanschaulichen und moralischen Überzeugungen, der Charaktererziehung und Kollektiverziehung dienen. Beispielsweise sind die situativen Einzelwirkungen der Tätigkeitsführung so einzugliedern in den Prozeß der Vermittlung und Aneignung ideologischer Werte, daß die

folgenden Qualitätsstufen nacheinander erreicht werden:

1. *Sachwissen, Fachkenntnisse*
2. *Wertwissen als ideologisches Beziehungs-, Bedeutungs-, Normwissen*
3. *Wertbewußtsein als Einstellung, Überzeugung, Gewissen*
4. *Wertmotivation und Wertregulation des Verhaltens [2]*

In den Forschungen zur Vermittlung und Aneignung von Moralbegriffen, die an der Humboldt-Universität zu Berlin in den letzten Jahren durchgeführt worden sind, konnten dafür erfolgreiche methodische Schrittfolgen erarbeitet werden. Dazu zählen insbesondere die problemhafte Unterrichtsgestaltung und das Lösen von Aufgaben im Unterricht [3].

Die Lehrer unsres Versuchsunterrichts wandten bei der Vermittlung beispielsweise der moralischen Werte Hilfsbereitschaft, Rücksichtnahme, Verantwortungsbewußtsein, sozialistische Arbeit, Freundschaft zur Sowjetunion u. a. die Erkenntnisse GALPERINS über die Verinnerlichung geistiger Handlungen [4], die von KLIMPEL erprobten Stufen der Begriffsvermittlung [5] und die von ROSENFELD für die Aktualgenese der Erziehung formulierten Phasen [6] an. Die Tätigkeiten der Schüler wurden jeweils mit ihren Komponenten qualitativ gestaltet und in der Aufeinanderfolge angeordnet. Die Schüler wurden zu klassenmäßig parteilichen Werturteilen geführt. Durch das Werten als Tätigkeiten des Lösens ideologischer Probleme wurden die erzieherischen Lernprozesse der Verinnerlichung ideologischer Werte gefördert.

Im Astronomieunterricht wären die folgenden Begriffe als ideologische Werte bzw. Unwerte analog zu vermitteln: Gesetz, Entwicklung, Erkennbarkeit, Verantwortung, Kosmonaut, Sinn des Lebens, Wohl des Menschen, Humanismus, Astrologie, Aberglaube, Wettrüsten, Spionage u. a.

Tatsache ist, daß gegenwärtig an solchen Begriffen nur sporadisch gearbeitet wird und daß bereits in der Qualitätsstufe des Sachwissens bei den Schülern Lücken vorhanden sind. Eine Verbesserung der Erziehung kann dadurch erreicht werden, daß die Schüler solide Fachkenntnisse als Grundlage erwerben und daß dann der Erziehungsprozeß in seinem Verlauf über die Nutzung einzelner Erziehungspoten-

zen hinaus durch eine methodisch geordnete Folge von erziehungswirksamen Tätigkeiten bis zur Entwicklung von Einstellungen, Motiven, Willens- und Charaktereigenschaften geführt wird.

Schlußbemerkung

Abschließend sei auf die Bedeutung des Tätigkeitsverlaufs für die Entwicklung von Persönlichkeitseigenschaften und Kollektiveigenschaften hingewiesen. Die Gerichtetheit und Bewußtheit, die Überzeugungen und Motive, die Selbständigkeit, Organisiertheit und Willenssteuerung, Parteilichkeit und Entschlossenheit wie auch die Wendigkeit: alle diese Eigenschaften sind in den Verlaufsqualitäten der Tätigkeiten angelegt und gefordert. Sie werden von den Schülern praktiziert und verfestigen sich als Eigenschaften durch Wiederholungen, Verallgemeinerungen, Differenzierungen und durch Bewährung in vielen Situationen.

Literatur:

- [1] LEONTJEW, A. N.: *Das Problem der Tätigkeit in der Psychologie*. In: Sowjetwissenschaftliche, gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, Berlin 26 (1973) 4, S. 415-435.
- [2] TOMASCHESKY, K.: *Moralische Werte vermitteln*. Deutsche Lehrerzeitung, Berlin 22 (1975) 45, S. 5.
- [3] TOMASCHESKY, K. u. a.: *Zur klassenmäßigen Erziehung im Unterricht*. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, gesellschafts- und sprachwissenschaftliche Reihe, Berlin 20 (1971) 4, S. 373-511.
- [4] TOMASCHESKY, K.: *Probleme der Vermittlung von Moralbegriffen*. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin 21 (1973) 10, S. 1233-1247.
- [5] TOMASCHESKY, K. u. a.: *Prozeß der klassenmäßigen Erziehung im Unterricht*. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, gesellschafts- und sprachwissenschaftliche Reihe, Berlin 24 (1975) 1, S. 5-110.
- [6] WINKLER, H.: *Sozialistische Erziehung im Astronomieunterricht*. In: Astronomie in der Schule, Berlin 12 (1975) 5, S. 113-115.
- [4] GALPERIN, P. S.: *Die geistige Handlung als Grundlage für die Bildung von Gedanken und Vorstellungen*. In: Probleme der Lerntheorie, Berlin, Volk und Wissen Verlag, 1966, S. 33-49.
- [5] KLIMPEL, P.: *Die Vermittlung und Aneignung von Moralbegriffen im Unterricht der Unterstufe*. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, gesellschafts- und sprachwissenschaftliche Reihe, Berlin 20 (1971) 4, S. 401 bis 418.
- [6] ROSENFELD, G.: *Wert- und motivtheoretische Konzeption des Erziehungsvorganges*. In: Probleme und Ergebnisse der Psychologie, Berlin o. Jg. (1969) 30.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. habil. KARLHEINZ TOMASCHESKY
Sektion Pädagogik der Humboldt-Universität
108 Berlin
Unter den Linden 9

HANS OLEAK

Evolution des Kosmos

Die Bestandsaufnahme von Erscheinungsformen der Materie in der Metagalaxis, ihre Ver-

teilung und ihr mittlerer Bewegungszustand, bilden den Ausgangspunkt für eine Interpre-

tation der Struktur des Kosmos als Ganzem und seiner zeitlichen Entwicklung. Unter gewissen Voraussetzungen liefert die Theorie sogenannte Standardweltmodelle, von denen dasjenige ausgesucht werden muß, das mit den Beobachtungen am besten übereinstimmt. Üblicherweise werden folgende Voraussetzungen bei der Herleitung der Standardmodelle getroffen:

1. Gravitation und Raum-Zeit-Geometrie werden durch die EINSTEINSche allgemeine Relativitätstheorie beschrieben.
2. Im Kosmos beobachten wir an jedem Ort und zu jeder Zeit einen (über größere Entfernungen gemittelten) mittleren Bewegungszustand, der gegenwärtig expansiv und richtungsunabhängig ist.
3. Die kosmische Entwicklung hat eine Epoche erreicht, in der der Gesamtdruck von Materie und Strahlung gegenüber der Gesamtenergiedichte vernachlässigbar klein ist. Wir sprechen von einer materiedominierten kalten Phase.
4. Es gab früher in der kosmischen Entwicklung eine heiße Phase, in der die Strahlungsenergiedichte die Ruhmassenenergiedichte übertraf. Dies ist eine Folgerung aus dem Vorhandensein einer isotropen Hintergrundstrahlung, deren Temperatur zum gegenwärtigen Zeitpunkt etwa 3 K beträgt.

Betrachten wir ein großes, gleichmäßig mit Materie erfülltes Volumenelement im Kosmos, so ist wegen der Voraussetzung der Isotropie nur eine radiale Kontraktion oder Expansion möglich. Die Dynamik dieses Bewegungszustandes kann vereinfacht aus der NEWTONschen Theorie abgeleitet werden. Es ist zu erwarten, daß der zeitliche Ablauf jener Bewegung davon abhängt, ob die kinetische Energie der bewegten Masse größer, gleich oder kleiner als die potentielle Energie in diesem Volumenelement ist, für die ein Maß die mittlere Materiedichte ist. Ein Probeteilchen (z. B. eine Galaxie) habe vom Beobachter B die physikalische Entfernung l . Wegen der zeitlichen Veränderung dieser Entfernung ist es nützlich, dem Teilchen eine zeitlich unveränderte, „mitgeführte“ Koordinate r zuzuordnen und die Veränderung der Entfernung durch einen zeitlich variablen Skalenfaktor $R(t)$ zu erfassen, der dann nicht mehr vom Ort abhängt:

$$l = R(t)r, \quad (1)$$

(r ist die physikalische Entfernung zum Zeitpunkt $R(t) = 1$). Das Teilchen besitzt eine Geschwindigkeit

$$v = \frac{dR}{dt} \cdot r = \frac{\dot{R}}{R} l = H \cdot l, \quad \left(\dot{R} \equiv \frac{dR}{dt} \right). \quad (2)$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, daß die

Radialgeschwindigkeit der Galaxien proportional ihrer Entfernung von uns ist.

Wir nennen diese Relation nach ihrem Entdecker das HUBBLE-Gesetz. Die HUBBLE-Konstante H ist angenommen keine Konstante, da sie über $R(t)$ von der Zeit abhängt. Da in einem Volumenelement die Masse erhalten bleiben muß, wird die Dichte ϱ bei der Expansion wie folgt abnehmen:

$$\varrho(t) \cdot R^3 = \text{const. bzw. } \varrho(t) \sim \frac{1}{R^3}. \quad (3)$$

Wenn wir nun noch die Kräfte betrachten, die die Bewegung beherrschen, und auch hier zur Vereinfachung im Rahmen der NEWTONschen Theorie bleiben, so können wir folgende Beziehungen aufstellen: Die Kraft K_p auf ein Probeteilchen P der Masse $m = 1$ im Abstand l ist

$$K_p = G \frac{M_l}{l^2} \quad (4)$$

(G = NEWTONsche Gravitationskonstante, M_l = Masse innerhalb der Kugel vom Radius l).

Gemäß dem NEWTONschen Grundgesetz der Mechanik, wonach eine Kraft K einer Masse m die Beschleunigung $b = K/m$ erteilt, finden wir, daß die Anziehungskraft (4) die Expansionsbewegung nach folgender Beziehung verzögert:

$$G \frac{M_l}{l^2} = - \frac{d^2 l}{dt^2}. \quad (5)$$

Ersetzt man hier die Masse M_l durch die Dichte ϱ und den Radius l der Kugel und führt man schließlich noch nach Gleichung (1) den Skalenfaktor R ein, so erhält man schließlich die Differentialgleichung, die den Bewegungsablauf des Kosmos beschreibt:

$$\ddot{R} = - G \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \varrho \right) \cdot \frac{1}{R^2}. \quad (6)$$

Das erste Integral dieser Gleichung ist der Energiesatz

$$\frac{1}{2} \dot{R}^2 - G \left(\frac{4}{3} \pi \varrho R^3 \right) \cdot \frac{1}{R} = - \frac{k}{2}. \quad (7)$$

Diese Gleichung ist von FRIEDMANN aus den EINSTEINSchen Feldgleichungen abgeleitet worden und seither als FRIEDMANNsche Gleichung bekannt. k bedeutet eine Integrationskonstante, die das Verhältnis von kinetischer Energie des expandierenden Mediums (erster Term der linken Seite) und potentieller Energie (zweiter Term) charakterisiert. In der EINSTEINSchen Theorie kennzeichnet der Wert von k den hyperbolisch ($k < 0$), euklidisch ($k = 0$) und elliptisch gekrümmten Raum ($k > 0$). Die Summe aus kinetischer und potentieller Energie beträgt $-k/2$; sie muß im Laufe der Zeit konstant bleiben. Die Standardwelt-

modelle sind Lösungen $R(t)$ dieser Gleichung, beschreiben also die zeitliche Veränderung der Entfernungen und damit die der räumlichen Dichte, für verschiedene Parameter von k . Für $k > 0$ ist die kinetische Energie kleiner als die potentielle Energie. Daher muß es einen Zeitpunkt geben, bei dem bei einer maximalen Ausdehnung die Expansion zum Stillstand kommt und in eine Kontraktion übergeht. (Dies entspricht dem Fall eines hochgeworfenen Steins, der eine maximale Höhe erreicht und dann zur Erde zurückfällt.) Für $k = 0$ sind beide Energieanteile gleich. Die Expansion geht asymptotisch bis zur unendlichen Verdünnung $R \rightarrow \infty$ und kommt erst dann zum Stillstand. (Das Analogon hierzu wäre ein mit der Entweichgeschwindigkeit oder zweiten kosmischen Geschwindigkeit von der Erde hochgeschossener Körper.) In der relativistischen Kosmologie bedeutet dieser Fall den euklidischen EINSTEIN-DE SITTER-Kosmos. Schließlich ist für $k < 0$ die kinetische Energie immer größer als die potentielle, so daß die Expansion auch in unendlich ferner Zukunft nicht zum Stillstand kommt.

Da sich die Anteile der Energiedichte, wie die Ruhmassendichte (oder Teilchendichte) und die Strahlungsenergiedichte unterschiedlich mit R verändern (für die stoffliche Dichte gilt die Beziehung (3), während die Strahlungsenergiedichte ϱ_s gemäß $\varrho_s \sim 1/R^4$ von R abhängt), verändert sich der Anteil dieser Energiearten zueinander, so daß wir aus dem heute beobachteten Verhältnis zu dem Schluß gelangen, daß in der Vergangenheit die Strahlungsdichte die Ruhmasse übertraf. Da wir bei einem Blick in große Entfernungen des Kosmos zugleich in seine Vergangenheit schauen, können wir dieses Ergebnis auch wie folgt ausdrücken: Objekte, die nach dem HUBBLE-Gesetz eine Rotverschiebung von $z \approx 10\,000$ hätten, befänden sich gerade in dieser Übergangsphase vom Strahlungskosmos in den (kalten) Materiekosmos.

Welche Beobachtungsgrößen sind notwendig, um das Standardmodell zu charakterisieren? Die Integrationskonstante k ist keine unmittelbare Meßgröße, aber das Verhältnis von kinetischer Energie der Expansionsbewegung (für die die HUBBLE-Konstante schon ein charakteristisches Maß ist) zur potentiellen Energie — die durch die mittlere Materiedichte gekennzeichnet ist — läßt sich im Prinzip bestimmen. Es kommt also darauf an, diese beiden Beobachtungsgrößen so zu verknüpfen, daß sie eine Fallunterscheidung ermöglichen. Nach Gleichung (7) gibt es für $k = 0$ eine direkte Beziehung zwischen Dichte und HUBBLE-Konstante (man beachte Gleichung 3):

$$\varrho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}. \quad (8)$$

Man bezeichnet diesen aus der HUBBLE-Konstanten zu berechnenden (und nur für $k = 0$ verwirklichten) Wert der Dichte als kritische Dichte. Für $H = 50 \text{ km/s/Mpc}$ beträgt ihr Wert $5 \cdot 10^{-30} \text{ g/cm}^3$. Je nachdem, ob die wahre Dichte nun größer oder kleiner als die kritische Dichte ist, ergeben sich die oben angeführten Fallunterscheidungen $k > 0$ bzw. $k < 0$. Man erkennt diese sehr leicht, wenn man Gleichung (7) mit Hilfe der Gleichung (8) umschreibt:

$$k = H^2 R^2 \left(\frac{\varrho}{\varrho_c} - 1 \right). \quad (9)$$

Daher bestimmt der Dichteparameter

$$\Omega = \varrho / \varrho_c$$

das kosmologische Modell und im Rahmen der EINSTEINschen Theorie die Krümmung des Raumes.

In der astronomischen Literatur findet man neben der HUBBLE-Konstanten und diesem Dichteparameter häufig noch den sogenannten Beschleunigungsparameter als Kennzahl des Modells angegeben. Dieser Parameter ist aber nicht unabhängig vom Dichteparameter, wenn die sogenannte kosmologische Konstante in den EINSTEINschen Feldgleichungen (in der NEWTONschen Theorie charakterisiert sie eine Abstoßungskraft) gleich Null ist. Der Beschleunigungsparameter wird als dimensionslose Größe wie folgt definiert:

$$q = - \frac{\ddot{R}}{RH^2} = - \frac{\ddot{R}}{R} \cdot R. \quad (10)$$

Setzt man hier die entsprechenden Ausdrücke für die erste und zweite Ableitung des Skalenfaktors u. a. aus Gleichung (6) ein, berücksichtigt dabei Gleichung (8) und Gleichung (9), so erhält man die einfache Beziehung zwischen den beiden Parametern:

$$q = \frac{\Omega}{2}. \quad (11)$$

Da Ω positiv ist, ist auch der Beschleunigungsparameter positiv, was gemäß Gleichung (10) bedeutet, daß die Expansion verzögert erfolgt. Wenn das Medium einen Druck p besitzt, wie z. B. der Strahlungskosmos in der Vergangenheit gemäß der Zustandsgleichung $p = 1/3 \varrho_s$ so hat man anstelle der Beziehung (11) die erweiterte Gleichung

$$q = \frac{\Omega}{2} \left(1 + \frac{3p}{\varrho} \right) \quad (12)$$

zu benutzen, auf deren Herleitung hier verzichtet werden soll.

Anschrift des Verfassers:
Dr. sc. nat. HANS OLEAK
Zentralinstitut für Astrophysik
Sternwarte Babelsberg
1587 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17a

Der historische Aspekt in den Unterrichtseinheiten 1.1. und 1.2.

In der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ wird die historisch längste und erkenntnisreiche Etappe der Himmelsforschung erörtert. Sie enthält für die Verdeutlichung der Wechselbeziehung zwischen wissenschaftlichem und technischem Fortschritt und gesellschaftlicher Entwicklung, die Darstellung des Kopplungsgrades von Wissenschaft und Gesellschaft besonders große Aussagekraft. Da diese Zusammenhänge aber nur aus historischer Sicht zu verstehen sind, verlangen die Unterrichtseinheiten 1.1. bis 1.5. eine Betonung des historischen Aspekts, der unmittelbar in die Vermittlung grundlegender astronomischer Kenntnisse einbezogen werden sollte ([1], [2], [3]). Mit der Erörterung von Sachverhalten der Wissenschaftsgeschichte leisten die genannten Stoffgebiete einen Beitrag zur Herausbildung des Geschichtsbewußtseins der Schüler [vgl. 4, S. 98]. Wenn auch der Lehrplan nicht in vollem Umfang einer systematischen Ausrichtung nach „historischer Leitlinie“ entspricht und entsprechen kann, so wird dennoch eine starke problemgeschichtliche Orientierung in den Unterrichtseinheiten 1.1., 1.2. und 1.5. erkennbar, während in den Unterrichtseinheiten 1.3. und 1.4. der persönlichkeitsgeschichtliche Aspekt überwiegt.

Jede historische Betrachtung im Unterricht hat auch eine didaktische Funktion. Sie umschließt sowohl die Analyse von Bedingungen und Motiven für das Entstehen von Aktivitäten und Erkenntnissen, die neue Qualität der Erkenntnis selbst, als auch ihre Wertung innerhalb der gesamtgesellschaftlichen Entwicklung. Eine Schlüsselposition kommt diesbezüglich der Darlegung des Ursprungs der Astronomie in der ersten Unterrichtsstunde zu. Das betrifft die auf Erfahrung zurückzuführende Erkenntnis des Zusammenhangs zwischen scheinbaren Gestirnsörtern und den Jahreszeiten, was schließlich zur Aufstellung des Kalenders führte, dem solche periodischen Vorgänge zugrunde liegen. Hierbei handelt es sich um das Beispiel einer frühen praktischen Nutzenanwendung empirisch gewonnenen astronomischen Wissens. In der Unwissenheit um die Natur und die Ursachen von Planetenbewegungen, Kometenerscheinungen, Finsternissen und atmosphärischen Phänomenen liegt ein Teil des Ursprungs der Astrologie. Historisch wichtig ist in diesem Fall die Heraus-

arbeitung der qualitativen Veränderung der gesellschaftlichen Stellung der Astrologie. Eine sehr gute Betrachtung dazu enthält [5]. Es wäre aber historisch falsch, mit dieser ausschließlichen Wertung den positiven Aspekt der Sterndeutung, den sie unter den damaligen Bedingungen hatte, verdecken zu wollen. Vielmehr war der Stern glaube, wie ZINNER schreibt, „der Vater der babylonischen Sternforschung“. Er führte zur Sterndeutung und diese mußte die Sternforschung hervorbringen“ [6, S. 58 f]. Astronomische Fortschritte, die durch die babylonische Astrologie stimuliert wurden, waren u. a. die Mondrechnung und die Kenntnis der Planetenbewegungen. Die Erarbeitung einer Zeittafel über die Entwicklung astronomischer Erkenntnisse bei früheren Kulturvölkern und ihre unterrichtliche Diskussion vermag diese Problematik zu verdeutlichen. Als Gruppenauftrag unter Empfehlung leicht zugänglicher Quellen (Brockhaus ABC Astronomie, Lexika, Atlas zur Geschichte, Bd. 1), trägt eine Zeittafel wesentlich zur Aktivierung der Unterrichts- und AG-Tätigkeit bei. Sie vertieft historisches Wissen und gesellschaftliche Einsichten.

Ein wesentliches historisches Moment in den ersten Unterrichtsstunden (1.1.2., 1.2.1.) ist die Diskussion des gegenwärtigen Beobachtungspotentials (Sternwarten, Raumflugkörper, Beobachtungsinstrumente). Im Vergleich mit Beobachtungsinstrumenten und -methoden aus der vorteleskopischen Zeit (Winkel-, Zeit- und Helligkeitsmessungen bei ARISTARCH, ERATOSTHENES, HIPPARCH, PTOLEMÄUS, COPERNICUS, BRAHE) induziert sie die Darlegung der historisch wichtigsten Kriterien für die gestiegene und weiter zunehmende Wechselbeziehung zwischen Astronomie (Naturwissenschaften), Technik und Gesellschaft. Sie muß an Hand konkreter Beispiele überzeugend dargelegt werden: Für die Phase der vorteleskopischen Zeit bis in den Ausklang der Renaissance drückt sich die (relativ begrenzte) Praxiswirksamkeit der Astronomie in der sporadischen Förderung einzelner Gelehrter durch fürstliche Gunst oder in Verfolgung kleinstaatlicher Interessen aus. Eine Institutionalisierung der Astronomie entstand erst mit der Durchsetzung der kapitalistischen Produktionsweise, zunächst in England, später in Deutschland und Frankreich. Zahlreiche im 17. und

18. Jahrhundert gegründete Sternwarten und Akademien entstanden aus praktischen Anliegen heraus. So sollte beispielsweise das schon 1675 gegründete Observatorium Greenwich dem wirtschaftlich aufstrebenden Kolonialreich England zur Lösung des Problems der Längenbestimmung auf See verhelfen (vgl. auch [7], [8]).

Spitzenleistungen in der Astronomie gab und gibt es stets dort, wo ihre Ergebnisse im ökonomischen und politischen Interesse der jeweils herrschenden Klasse stehen. Dies trifft auf die Domäne astrophysikalischer Forschung in den USA in der Phase ihrer Frühentwicklung ebenso zu wie auf die Kosmosforschung in der UdSSR, insbesondere in den letzten Jahrzehnten. Einestheils entwickelte sich die Astronomie proportional dem Wachstum des Nationaleinkommens (sowohl einzelner, astronomisch führender Länder als auch international), andererseits ist sie integriert in die Gesamtwissenschaft und wird für bestimmte Zeitabschnitte durch ein exponentielles Wachstumsgesetz beschrieben.

Wie die Ausführungen zeigen, verlangt die Erarbeitung wissenschaftsgeschichtlicher Fakten und Zusammenhänge ein z. T. über den Rahmen üblicher unterrichtsvorbereitender Quellen hinausgehendes Literaturstudium. In der Astronomiestunde wie auch am Rande des Unterrichts müssen aber den Schülern die für die Entwicklung der Astronomie sowohl im Ganzen als auch in Teilabschnitten bedeutsamen Impulse sichtbar und historisch wie ideologisch richtig eingeordnet werden. Wie in dieser Zeitschrift bereits in bezug auf die Copernicanische Wende formuliert, so haben auch historische Gesetze gemeinhin nicht nur „punktuelle, sondern eine im weitesten Sinne globale Bedeutung für die Entwicklung der Wissenschaft“ [9, S. 140]. Das gilt besonders für diesbezügliche Aussagen im fachübergreifenden Unterricht.

Die Bedeutung des Auffindens naturwissenschaftlicher Gesetze für die Entwicklung der astronomischen Erkenntnis ist den Schülern immer mit neuen Beispielen des Unterrichtsstoffs, z. B. am Wirken des Gravitationsgesetzes zu erklären. Die Stunde 1.2.1. enthält mit der Behandlung von Beweisen zur Erdrotation Potenzen zur Aktivierung der Schüler im Rahmen außerunterrichtlicher Tätigkeit (Arbeitsgemeinschaften). Darüber hinaus können auch hier Zeitafeln Wege, Mühen und Erfolge, z. B. im Ringen um die Präzisierung der Astronomischen Einheit und die Erforschung des erdnahen Raumes historisch verständlicher gestalten.

Die Behandlung der Koordinatensysteme in

den Stunden 1.2.2. führt noch einmal in die Frühgeschichte der Astronomie, da nahezu ihr gesamtes Begriffssystem der Astronomie des alten Ägypten und Griechenlands entlehnt ist. Bereits um 2500 v. u. Z. entstanden bei den Ägyptern die Begriffe *Himmelsäquator*, *Mittagslinie* und *Horizont*. Der Tierkreis wurde im 2. Jahrtausend v. u. Z. als bedeutend für die Bewegungen von Sonne, Mond und Planeten erkannt, während die babylonische Astronomie Ansätze zur Festlegung des *Frühlingpunktes* lieferte. Wesentliche Beiträge der ägyptischen Astronomie waren die Festlegung der Tages- und Jahreslänge und die Bezeichnung von Monats-, Stern- und Sternbildnamen. Der weitaus bedeutendere Anteil der babylonischen Himmelsforschung bestand in der Bestimmung der *Sternfarben*, in der Einführung von Schaltregeln und Berechnungsverfahren (*Saroszyklus*), in der Teilung der Zeit und ferner in der Entwicklung von Beobachtungsinstrumenten (*Gnomon* und *Sonnenuhr*). Hinsichtlich des griechischen Beitrages zu den Koordinatensystemen sind die erstmalige Bestimmung der *Schiefe der Ekliptik* im 6. Jahrhundert v. u. Z. durch ANAXIMANDER oder PYTHAGORAS* und die Entdeckung der *Präzession* durch HIPPARCH hervorhebenswert. Historisch überliefert sind weiterhin die Begriffe „*Deklination*“ (lat. *declinatio* „Abweichung“), „*Ekliptik*“ (griech. *eclipsis* „Finsternislinie“) und „*Rektaszension*“ (lat. *ascensio recta* „gerade Aufsteigung“). Sie entstanden ebenfalls v. u. Z. in den frühen Kulturländern und wurden bereits mit dieser Bedeutung von PTOLEMÄUS gebraucht. Diese wörtliche Bedeutung betont zugleich ihren praktischen Bezug (z. B. Rektaszension: in den alten, dem Erdäquator nahegelegenen Kulturländern, scheinen die Gestirne „gerade“, d. h. senkrecht über den Horizont aufzusteigen).

Gerade der relativ „trockene“ Stoff der Koordinatensysteme verpflichtet zur Betonung zahlreicher sachlicher und historischer Momente, zur Hervorhebung der Praxisverbundenheit und methodisch zur Illustration des Stoffes. Dies sollte prinzipiell unter dem Gesichtspunkt geschehen, daß die für die astronomische Geographie, die Navigation, die Geodäsie, die Meridian- und Positionsastronomie notwendigen Messungen auch heute noch zu einem großen Teil im Horizontsystem (auf Grund des definierten Zusammenhangs mit dem Äquatorsystem) durchgeführt werden. In diesem Sinne auch historische Versuche nachzuvollziehen heißt, eine emotionale, aktivierende Komponente in den Dienst des erzieheri-

* Priorität historisch nicht entschieden.

schen Aspekts zu stellen. Fachliche Anregungen dazu enthält [10].

Im Aufzeigen praktisch-historischer Sachverhalte, in der Erläuterung der Herkunft überlieferter Begriffe und Definitionen sowie in ihrer neuerlichen Anwendung bei Planetariumsbesuchen, Schul- und AG-Beobachtungen liegt ein wichtiger Schlüssel zur Förderung von Einsichten in die Astronomie und in das historische Verständnis ihrer Entwicklung.

Literatur:

- [1] BERNHARD, H.: Zur weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung im Lehrfach Astronomie (I, II, III). In: Astronomie in der Schule 5 (1968), S. 35-38, 54-58 und 63-66, 80-87.
- [2] BERNHARD, H.: Zum wissenschaftlichen, parteiellen und lebensverbundenen Astronomieunterricht (I, II). In: Astronomie in der Schule 11 (1974), S. 36-39, 106-110.
- [3] ALBERT, H.: Fachliche und methodische Forderungen des neuen Lehrplans an die unterricht-

liche Behandlung des Stoffgebietes „Das Planetensystem“. In: Astronomie in der Schule 7 (1970), S. 132-137.

- [4] HONECKER, E.: Bericht des Zentralkomitees der sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den IX. Parteitag der SED. Dietz Verlag, Berlin 1976.
- [5] ECKERT, H.: Fachlich-methodische Bemerkungen zur Unterrichtseinheit 1.1. „Einführung in das Unterrichtsfach Astronomie“. In: Astronomie in der Schule 8 (1971), S. 81-84.
- [6] ZINNER, E.: Geschichte der Sternkunde, Berlin 1931.
- [7] Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10, Berlin 1972.
- [8] HERRMANN, D. B.: Geschichte der Astronomie, Berlin 1975.
- [9] ALBERT, H.; LINDNER, K.: Fachlich-methodische Hinweise für die Ehrung des NICOLAUS COPERNICUS. In: Astronomie in der Schule 9 (1972), S. 140-142.
- [10] HERRMANN, D. B.; ROTHENBERG, E.: Auf den Spuren antiker Astronomie. In: Astronomie und Raumfahrt, 1976, H. 3, 4, 5.

Anschrift des Verfassers:

KLAUS FRIEDRICH
1193 Berlin-Treptow
Archenhold-Sternwarte

WOLFGANG SEVERIN

Langfristige Hausarbeiten – ein Mittel zur Befähigung der Schüler

Während des 2. Spezialkurses für Astronomie in Bautzen kam es zu einem lebhaften Meinungsaustausch über langfristige Hausarbeiten in diesem Fach. Der Verfasser legte zehn Schülerarbeiten vor, die, vom Umfang und Inhalt anspruchsvoll, bei den Teilnehmern viel Interesse auslösten. Da die Diskussion darüber aus Zeitgründen nicht abgeschlossen werden konnte, bat die Redaktion den Verfasser, seine Erfahrungen bei der Erteilung langfristiger Schüleraufträge zu publizieren.

Zur Begründung

Der Astronomieunterricht soll interessant, lebensnah und problemreich gestaltet werden; er soll die Schüler zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsstoff veranlassen. Diese Forderung des Lehrplans für Astronomie versucht der Verfasser in seinem Unterricht zu verwirklichen. Darüber hinaus gibt er aktiven Schülern die Möglichkeit, selbständig an einem bestimmten Thema zu arbeiten. Aufträge beobachtungs- und modellpraktischer Art grenze ich von diesen langfristigen Hausarbeiten ab. Sie werden von den Mitgliedern meiner Arbeitsgemeinschaft bewältigt.

Unter langfristigen Hausarbeiten verstehe ich solche Arbeiten, die die Schüler zu einer bestimmten Aufgabe freiwillig mit Hilfe geeigneter Informationsquellen unter Anleitung des Fachlehrers über einen längeren Zeitraum anfertigen. Dabei sollen die Schüler befähigt

werden, aus Fachbüchern, Nachschlagewerken, Zeitungen, Rundfunk und Fernsehen Material zu sammeln, es sachlogisch zu gliedern und es sprachlich richtig und in einer ansprechenden Form zu fixieren. Somit werden Charaktereigenschaften wie Zielstrebigkeit und Verantwortungsbewußtsein weiterentwickelt und gefestigt. Die Schüler lernen bei ihren Untersuchungen viele neue Fachtermini kennen und anwenden. Beim Schreiben und Zusammenstellen der Arbeit wird ihr ästhetischer Geschmack geformt. Bei allen zu bewältigenden Themen müssen sie sich mit den gesellschaftlichen Prozessen auseinandersetzen und politische Stellung beziehen; Gründe, die mich zur Auftragserteilung veranlaßten.

Zur Organisation

Gleich im September, nachdem der Verfasser über die Bedeutung des Faches gesprochen und auf die vielfältigen Vorhaben im Astronomieunterricht hingewiesen hat, bietet er konkrete Themen für langfristige Hausarbeiten an. Er verweist dabei grundsätzlich auf das Prinzip der Freiwilligkeit, weil nur dann die Voraussetzungen für Interesse und Begeisterung gegeben sind. Das Angebot reicht von astronomischen und astronautischen Themen bis zu Aufträgen zur Würdigung bekannter Persönlichkeiten. Zum Zwecke der Weiterentwicklung kollektiver Arbeitsformen übernehmen in der Regel zwei Schüler gemeinsam aus einer

Klasse eine Arbeit. Sie bekommen von mir Hinweise für die Hauptgliederungspunkte, verbunden mit einer Quellenangabe. Danach sind ihrem Einfallsreichtum „keine Grenzen gesetzt“. Die Schüler können die Bibliothek der Stadt benutzen, sich mit der Fernleihe in Verbindung setzen oder bei Zeitschriften und bekannten Autoren um Rat fragen. Als Abgabetermin wird der Monat März des nächsten Kalenderjahres festgelegt. Einmal freiwillig übernommene Aufgaben müssen dann auch ausgeführt werden. Die Arbeiten sollen möglichst maschinengeschrieben, in Klemmappen und mit einem attraktiven Äußeren vorgelegt werden. Schüler, die an solchen Arbeiten tätig sind, beleben oft durch sachkundige Beiträge den Unterricht.

Themenauswahl:

Hier einige Themen, die bereits bearbeitet worden sind.

Aktuelle Astronautik:

- Sojus-Apollo, Kooperation im Kosmos, Vorbereitung, Durchführung
- Die sowjetischen Sonden Venus 9 und 10 erforschen den Planeten
- Ergebnisse

Allgemeine Astronautik:

- Nutzen der Raumfahrt für den Menschen
- Biologische Probleme der Raumfahrt

Historische Astronautik:

- Die Entwicklung der sowjetischen Raketentechnik bis Sputnik 1
- Zehn Jahre bemannte sowjetische Raumfahrt, ein Rückblick

Astronomie:

- Der neue sowjetische 6-m-Spiegel, sein Aufbau und seine Aufgaben
- Kometen, dargestellt am Beispiel von „Kohoutek 1973“

Große Astronomen:

- Er hielt die Sonne an, COPERNICUS, zu seinem 500. Geburtstag
- Vom Arbeiter zum Astronomen, B. H. BÜRGER, zum 100. Geburtstag

Raumfahrt:

- ZIOLKOWSKI, Vater der Raumfahrt
- J. GAGARIN, der erste Mensch im Kosmos

Ortsbezogene Astronomie:

- Wittenberg und seine großen Astronomen des Mittelalters
- J. G. GALLE, Gymnasiast in Wittenberg, Entdecker des Planeten Neptun

Zukunftsvisionen:

- Sind wir allein im All? Leben auf anderen Himmelskörpern
- Raumgleiter, Transportmittel der Zukunft

Zur Bewertung

Der Umfang der abgegebenen Arbeiten ist recht unterschiedlich. Er reicht von zehn handgeschriebenen bis zu 100 Schreibmaschinen-seiten. Die meisten Arbeiten sind sehr sorgfältig angefertigt, klar gegliedert, reich illustriert und optisch ansprechend. Sie enthalten viele Informationen und werden von den anderen Schülern gern gelesen. Die Arbeiten bleiben Eigentum der Schule; die Schüler tragen die finanziellen Ausgaben selbst. Alle lang-

fristigen Aufträge werden vom Verfasser bis zur Festlegung der Vorschursen durchgesehen. Bei der Bewertung legt er besonderes Gewicht auf die klare Erfassung des Themas und auf Inhalt und Umfang seiner Bewältigung. Besonders positiv wird eine persönliche Stellungnahme der Schüler zu ihrer Arbeit beurteilt. Die Zensurierung erfolgt mit den Prädikaten gut, sehr gut und ausgezeichnet. Die Noten werden zur Ermittlung der Vorschursur mit herangezogen und können den Ausschlag zur besseren Endzensur geben. Die Beurteilung wird in der Klasse bekanntgegeben und kurz begründet. Die besten Arbeiten gelangen von der Schulmesse zur Kreismesse. Die betreffenden Schüler erhalten ein Lob zum Schulappell, einen Bücherscheck oder eine Geldprämie zur Schulabschlußveranstaltung vom Direktor.

Zur Nachnutzung

Ein noch nicht vollständig geklärtes Problem dieser umfangreichen Schülerarbeiten ist ihre sinnvolle Nachnutzung. Abgesehen von der Tatsache, daß die Anfertigung der Arbeiten einen enormen Wissenszuwachs für die beteiligten Schüler bedeutet, daß sie Verfahren zur Anfertigung langfristiger Arbeiten kennengelernt haben und mit neuen Arbeitstechniken vertraut gemacht wurden, so ist doch die praktische Anwendung der Arbeit, wie auch die Diskussion der Astronomielehrer in Bautzen ergab, noch verbesserungsbedürftig. Die Arbeiten dienen der Vorbereitung neuer Aufträge, sie sind ein wertvoller Fundus im Rahmen der Weiterbildung der Lehrer und zeigen bei Schul- und Kreismessen, wozu unsere Schüler befähigt worden sind. Sie bilden auch das Grundlagenmaterial bei der Öffentlichkeitsarbeit, für selbständige Schülervorträge im Unterricht, in den Arbeitsgemeinschaften und in der Astronomiefachgruppe des Kulturbundes.

Die langjährigen Erfahrungen bei der Vergabe langfristiger Hausarbeiten im Fach Astronomie zeigen, daß alle Schüler durch ihre Tätigkeit damit einen weiteren Schritt in ihrer Persönlichkeitsentwicklung vorangekommen sind.

Literatur:

Lehrplan Astronomie, Klasse 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.

RICHTER, R.; TISCHER K.-G.: **Freude am Astronomieunterricht.** In: *Astronomie in der Schule* 10 (1973) 6, S. 141.

Anschrift des Verfassers:

WOLFGANG SEVERIN
46 Wittenberg
Ernst-Thälmann-Straße 83

Zur Interpretation der Beobachtungsaufgaben im Lehrbuch

Schwierigkeiten und Fehlschläge bei der Durchführung der obligatorischen astronomischen Schülerbeobachtungen können sehr unterschiedliche Ursachen haben. Es ist eine erfreuliche Tatsache, daß in zunehmendem Maße nicht mehr inhaltliche Probleme die Diskussion über die Schülerbeobachtungen bestimmen. Das umfangreiche Bemühen um die Aus- und Weiterbildung der Astronomielehrer hat dazu geführt, daß immer mehr Kollegen die fachlichen Grundlagen für diesen wichtigen praktischen Teil des Astronomieunterrichts beherrschen. Auch die materielle Basis ist durch die Auslieferung der Schulfernrohre vom Typ Telementor heute weitgehend vorhanden. Je sicherer aber die inhaltlichen und materiellen Grundlagen des Beobachtungspraktikums werden, desto störender treten organisatorische Probleme in den Vordergrund. Sie betreffen häufig die Wahl des Beobachtungsplatzes, noch öfter die zeitliche Planung der Beobachtungsabende in bezug auf Termin und Ablauf.

Vielen Astronomielehrern gelingt es noch nicht, die Beobachtungsstunden so zu gestalten, daß in zweimal 75 bis 80 Minuten alle Aufgaben durchgeführt sind. Je mehr Klassen ein Lehrer im Fach Astronomie unterrichtet, desto dringlicher erscheint die Forderung nach strafzeitlicher Begrenzung der Beobachtungen, um klare Abende für mehrere Klassen nutzen zu können. Die Anforderungen des Lehrbuches Astronomie, Klasse 10 (Seiten 114–127) müssen unter diesen Umständen als unerfüllbar erscheinen.

Hierzu ist festzustellen: *Nicht die Angaben im Lehrbuch, sondern die des Lehrplans sind verbindliche staatliche Vorgabe.* Das Lehrbuch enthält eine Auslegung der Lehrplanforderungen, von der der Lehrer nach Maßgabe der konkreten Bedingungen seines Unterrichts Gebrauch machen kann. Abweichungen und Abstriche, soweit sie nicht die Substanz der Lehrplanaufgaben zerstören, sind durchaus zulässig und in vielen Fällen sogar notwendig. Wie der Mathematiklehrer aus den Aufgaben in seinem Lehrbuch eine vernünftige Auswahl trifft oder wie der Physiklehrer die im Text seines Lehrbuches formulierten Fragestellungen zum Teil ändert oder übergibt, so sollte der Astronomielehrer die in seinem Lehrbuch enthaltenen Angaben zu den Schülerbeobachtungen als Angebot und Auswahlmöglichkeit betrachten. Sie bei jeder einzelnen Aufgabe vollständig zu

nutzen ist wohl nur unter besonders günstigen äußeren Bedingungen möglich, z. B. wenn nur eine Klasse zu unterrichten ist und die Schüler den Beobachtungsplatz schnell erreichen können.

Im folgenden soll ein Erfahrungsbericht zeigen, welche Handhabung der Arbeitsanweisungen zu den Beobachtungsaufgaben im Lehrbuch sich bei einer größeren Anzahl zu unterrichtender Klassen als möglich und effektiv erwiesen hat. Seit Inkrafttreten des Lehrplans im Jahre 1971 wird jährlich in dieser Weise in 4 bis 6 Klassen das Beobachtungspraktikum vollständig durchgeführt.

Die Schüler übertragen – als Hausaufgabe zur dritten Unterrichtsstunde – die Protokollrubriken für alle 10 Beobachtungsaufgaben aus dem Lehrbuch in ein eigenes *Protokollheft*. Dadurch sind während der Beobachtungsstunden die Schreibarbeiten auf ein Mindestmaß reduziert. Die *Vorbetrachtungen* werden grundsätzlich im normalen Klassenunterricht, also nicht während der Beobachtungsstunde, gemeinsam erarbeitet. Nur zum Teil sind sie wirklich *Vorbetrachtungen*; meist dienen sie als *Nachbereitung* dazu, die jeweilige Beobachtungsaufgabe mit der unterrichtlichen Behandlung des betreffenden Themas zu verknüpfen. So ergibt es sich z. B. häufig, daß die Beobachtung eines Planeten (Aufgabe A 7) bereits im September erfolgt, die „Vor“betrachtung Nr. 2 zu dieser Aufgabe dagegen erst Mitte Dezember in die Protokolle eingetragen wird. Dieses Verfahren findet auch bei Arbeiten mit der drehbaren Sternkarte Anwendung. Es führt zu ständiger Wiederholung und Festigung im Umgang mit diesem wichtigen Unterrichtsmittel.

Die Beobachtungsprotokolle der Schüler erfahren auf diese Weise eine allmähliche Vervollständigung im Laufe des Schuljahres; dadurch ergeben sich vielfältige Möglichkeiten sowohl zur *Auswertung von Beobachtungsergebnissen* als auch zur *Vorbereitung der Beobachtungen*.

Die Beobachtungsaufgabe A 3 (Astronomische Koordinaten) wird in der Regel erst am zweiten Beobachtungsabend (Winter/Frühjahr) durchgeführt. Dafür lassen sich mehrere Argumente geltend machen. Das wichtigste ist, daß die astronomischen Koordinaten im allgemeinen zum Zeitpunkt des ersten Beobachtungsabends noch nicht im Unterricht be-

handelt sind. (Der erste Beobachtungsabend sollte in der ersten Septemberhälfte stattfinden, um die in dieser Periode meist günstigen Witterungsbedingungen zu nutzen.) Weiterhin soll einer Überfüllung des ersten Beobachtungsabends mit Aufgaben aus der Positions-astronomie begegnet und eine abwechslungs-reiche und auch emotional ansprechende Folge von Beobachtungsobjekten zugleich angeboten werden. Außerdem erweist es sich für die Wiederholung und Festigung der astronomischen Koordinaten als günstig, die Aufgabe A 3 in den zweiten Beobachtungsabend einzuordnen. Die Beobachtungsaufgaben A 4 (Monddurch-messer) und A 8 (Helligkeit und Farbe des Sternlichtes) werden als *Hausaufgaben* erteilt; A 8 bereits vor den Winterferien, um im Fe-bruar die günstigen Sichtbarkeitsbedingungen für das Sternbild Orion zu nutzen. Dabei bleibt Punkt 3 der Arbeitsanweisung zur Aufgabe A 8 zunächst unberücksichtigt; die Schüler sollen jedoch bei der Helligkeitsschätzung angeben, ob sie große oder kleine Helligkeitsdifferenzen zwischen den einzelnen Sternen beobachtet haben. Punkt 3 der Arbeitsanweisung wird, wie auch die Vorbetrachtungen zur gesamten Aufgabe A 8, erst im März/April bei der Be-handlung der Unterrichtseinheit 2.2. (Die Sterne) nachgeholt. Die Arbeitsanweisungen zu den verbleibenden Beobachtungsaufgaben werden in folgender Weise gekürzt:

A 1 Hauptpunkte und -linien am Himmel

(Die Schüler sollen den *Polarstern* finden ler-nen und davon ausgehend Nord- und Südrich-tung bestimmen. Sie sollen weiterhin über die Lage des *Ortsmeridians* und des *Himmelsäqua-tors* informiert werden.)

- A 1/1¹ Nur ein Schüler (oder der Lehrer) zeigt mit dem Lichtstrahl einer Stableuchte das Sternbild und die Verbindungslinie zum Polarstern.
- A 1/2 Der Lehrer zeigt den Verlauf des Meri-dians. Die Feststellung der Meridian-sternbilder mittels der drehbaren Stern-karte und die entsprechende Protokoll-eintragung erfolgen später im Unter-richt.
- A 1/3 Diese Aufgabe wird während der Beob-achtungsstunde durchgeführt und proto-kolliert.
- A 1/4 entfällt.
- A 1/5 Der Lehrer zeigt den Verlauf des Him-melsäquators.

¹ Die Zahl vor dem Schrägstrich gibt die betreffende Beobachtungsaufgabe an; die Zahl danach nennt den Punkt der zugehörigen Arbeitsanweisung im Lehr-buch *Astronomie*.

- A 1/6 Die Feststellung der Äquatorsternbilder mittels der drehbaren Sternkarte und die entsprechende Protokolleintragung er-folgen später im Unterricht.

A 2 Sternbilder I

(In dieser Aufgabe sollen die Schüler genauer mit dem Begriff *Sternbild* vertraut gemacht werden und einige wichtige Sternbilder ken-nenlernen. Weiterhin sollen sie die scheinbare tägliche Bewegung des Sternhimmels an einem markanten Beispiel selbst feststellen und das Schätzen von Winkelabständen üben.)

- A 2/1 Ein Schüler zeigt mit dem Lichtkegel einer Stableuchte das Sternbild Großer Bär und den Polarstern.
- A 2/2 Die genannten Sternbilder werden vom Lehrer gezeigt.
- A 2/3 Diese Aufgabe wird während der Beob-achtungsstunde durchgeführt. (Skizze in das Protokollheft.) Die Schüler erhalten den Auftrag, eine zweite Skizze auf dem Heimweg von der Beobachtungsstunde anzufertigen. Als Horizont wird deshalb – abweichend vom Lehrbuchtext – ein-heitlich der mathematische Horizont ge-wählt. Die Schüler sind darauf hinzu-weisen, daß *Höhe* und *Lage* (Neigung) des Sternbildes relativ zum Horizont beachtet werden müssen.
- A 2/4 Diese Aufgabe wird während der Beob-achtungsstunde durchgeführt und pro-tokolliert.

A 3 Astronomische Koordinaten

(Die Schüler sollen lernen, mit den Koordi-naten des Horizontsystems Gestirnspositionen am Himmel festzulegen. Hierbei ergänzen sich Schätzung und Messung.)

- A 3/1 Der Lehrer zeigt zwei der Hauptsterne des Wintersechsecks².
- A 3/2 Die Schüler schätzen die Höhen dieser beiden Sterne (Protokoll!).
- A 3/3 Der Lehrer zeigt die Vertikalkreisbögen der beiden Sterne.
- A 3/4–5 Die Azimutschätzung wird während der Beobachtungsstunde durchgeführt und protokolliert.
- A 3/6 Die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte erfolgt zu einem anderen Zeitpunkt im Unterricht.
- A 3/7 Je ein Schüler richtet das Schulfernrohr (Telemontor in azimutaler Aufstellung) auf den Stern; je ein bis drei andere Schüler kontrollieren die Stellung des Instruments. Weitere zwei bis vier Schü-ler lesen die Koordinaten ab, die von

² Die Änderung der Beobachtungsobjekte folgt aus der Verlagerung der Aufgabe A 3 in den zweiten Beobachtungsabend.

allen anderen Schülern in die Protokollhefte übernommen werden.

A 5 Mondoberfläche

(Diese Beobachtung soll einen Eindruck vom Relief der Mondoberfläche vermitteln und außerdem die Vergrößerungswirkung des Schulfernrohrs demonstrieren.)

Die Aufgabe A 5 wird in der im Lehrbuch vorgeschlagenen Form durchgeführt und protokolliert.

A 6 Sternbilder II

(Bei dieser Aufgabe sollen die Schüler weitere Sternbilder kennenlernen und das Schätzen von Winkelabständen üben.)

A 6/1 Ein Schüler zeigt das Sternbild Großer Bär und den Polarstern, zwei weitere Schüler zeigen die Haupthimmelsrichtungen.

A 6/2 Je ein Schüler oder der Lehrer zeigt die genannten Sternbilder.

A 6/3 Der Lehrer zeigt und nennt die Hauptsterne des Wintersechsecks und die entsprechenden Sternbilder.

A 6/4 Diese Aufgabe wird während der Beobachtungsstunde durchgeführt und protokolliert.

A 7 Planet

(Diese Beobachtung soll die Schüler mit Details auf einem hellen Planeten bekannt machen.)

A 7/1 Ein Schüler oder der Lehrer richtet das Fernrohr auf den betreffenden Planeten.

A 7/2 und

A 7/3 Diese Aufgaben werden während der Beobachtungsstunde durchgeführt und protokolliert.

A 9 Doppelsternsystem

(Die Schüler gewinnen bei dieser Aufgabe einen optischen Eindruck von einem Doppelsternsystem. Gleichzeitig wird ihnen das *Auflösungsvermögen des Schulfernrohrs* demonstriert.)

A 9/1 Ein Schüler zeigt das Sternbild Großer Bär.

A 9/2 und

A 9/3 Diese Aufgaben werden während der Beobachtungsstunde durchgeführt und protokolliert. Die Beobachtung mit schwacher Vergrößerung kann entfallen oder bei Vorhandensein eines größeren Fernrohrs durch einen Blick in das Sucherfernrohr ersetzt werden.

A 10 Offener Sternhaufen

(Bei dieser Beobachtung gewinnen die Schüler einen optischen Eindruck eines offenen Sternhaufens und erarbeiten sich einige charakteristische Aussagen über dieses Objekt. Gleichzeitig wird ihnen die Fähigkeit des Schulfernrohrs demonstriert, die ankommende Strahlung zu konzentrieren.)

A 10/1 Ein Schüler zeigt das Sternbild Stier und die Plejaden.

A 10/2 und

A 10/3 Diese Aufgaben werden während der Beobachtungsstunde durchgeführt und protokolliert.

Die Reihenfolge, in der die Beobachtungsaufgaben bearbeitet werden, richtet sich nach der Sichtbarkeit der betreffenden Objekte. In der Regel entfallen auf jeden Beobachtungsabend vier Aufgaben; sehr häufig lautet die Verteilung

1. Beobachtungsabend A 1, A 2, A 5, A 7

2. Beobachtungsabend A 3, A 6, A 9, A 10.

Die für einen Beobachtungsabend benötigte Zeit liegt zwischen 50 und 80 Minuten. Es muß besonders betont werden, daß im hier geschilderten Falle kein „Stationsbetrieb“³ erfolgt, sondern stets eine Beobachtung „in gleicher Front“ unter Leitung des Fachlehrers allein, ohne weitere Helfer. Zur Verfügung steht ein Schulfernrohr; der Beobachtungsplatz befindet sich im Schulgelände (Sportplatz), so daß die Schüler nach jeweils zwei Aufgaben in einem Klassenzimmer an ihren Protokollen arbeiten können. Dort werden ihnen auch die beiden folgenden Aufgaben erläutert. Klassen mit mehr als 30 Schülern kommen in zwei Gruppen nacheinander zur Beobachtung. Der dadurch entstehende zeitliche Mehraufwand wird durch die Ruhe und Effektivität der Beobachtungsarbeit für Lehrer und Schüler weitgehend ausgeglichen.

Die Erfahrungen, die sich mit der beschriebenen Interpretation der Beobachtungsaufgaben sammeln ließen, sind durchweg positiv. Sie zeigen eine der Möglichkeiten, den Lehrplanforderungen auf diesem Gebiet auch in organisatorischer Hinsicht gerecht zu werden.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS LINDNER
7024 Leipzig
Grunickestraße 7

³ Vgl. NIEMZ, H.: Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsabends. *Astronomie in der Schule* 9 (1972), H. 4, S. 85.

Zur Erarbeitung der Begriffe Mond und Planet

In der Stoffeinheit „Planetensystem“ haben die Begriffe *Planet* und *Mond* bzw. *Erdmond* eine zentrale Bedeutung. Wohl sind diese Termini umgangssprachlich bekannt, richtige Vorstellungen werden mit ihnen jedoch oftmals nicht verknüpft. Wir haben im Astronomieunterricht unter anderem aus der Fülle der Termini die Begriffe *Planet* und *Mond* sowie *Erde* und *Erdmond* hervorzuheben, ihre Beziehungen zueinander herauszuarbeiten und dabei die Einsicht zu entwickeln, daß der Mensch von der Erscheinung zum Wesen der Dinge vordringen muß [2].

Begriff Mond

Um den Begriff Mond methodisch einwandfrei einzuführen, ist es notwendig, bereits in der dritten Unterrichtsstunde die Erde als einen Planeten darzustellen [1], der den bekannten Bewegungsgesetzen gehorcht. Dadurch wird es bei der Behandlung der Unterrichtseinheit „Der Mond als Begleiter der Erde“ möglich, beide Begriffe hinreichend scharf zu trennen. Stellen wir zunächst den Planeten Erde als nahezu kugelförmigen Körper dar, der einen Stern umläuft und dessen Licht reflektiert, so bietet sich die Frage an, ob der Erdmond auch eine derartige Bewegung ausführt. Daß dies der Fall sein muß, ist mit dem Hinweis auf das Gravitationsgesetz und den damit verbundenen Konsequenzen von den Schülern einzusehen. Die Mondphasen veranschaulichen den Umlauf des Mondes um die Erde. Die Massenverteilung kann ebenfalls unter Einbeziehung des Gravitationsgesetzes und der Bewegung des Erdmondes erörtert werden. Es ergibt sich, daß das masseärmere Objekt das massereichere umlaufen muß. (Die Bewegung der Erde um den gemeinsamen Schwerpunkt können wir hier vernachlässigen.)

Mit dieser sehr allgemein gehaltenen Unterscheidung haben wir die Möglichkeit erhalten, den Begriff *Mond* allgemein zu definieren,

ohne uns auf den Spezialfall *Erdmond* einzuschränken. Stellen wir die Bewegung eines Mondes dar, so sollte die Bewegung bezüglich beider Gravitationszentren (Planet und Sonne), betrachtet werden, zumal das Prinzip der Relativität der Bewegung aus dem Physikunterricht (Klasse 9) hinreichend bekannt ist. Die Demonstration beider Bewegungen mittels Tellurium bereitet keine Schwierigkeiten. Die Bewegung bezüglich der Sonne ist komplizierter. Entgegen dem Bewegungsablauf am Tellurium ist die Bahn des Mondes stets konkav gegen die Sonne (s. Abb.).

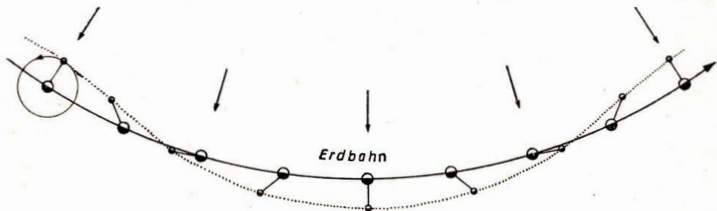
Begriff Planet

Die systematische Einführung des Begriffs Planet ist erschwert, weil er bereits bei der Definition des Begriffes Mond als Hilfsbegriff Verwendung findet (vgl. [1]). Es ist darauf zu achten, daß die Erklärungen erweiterungsfähig sind und mit den noch zu besprechenden Sachverhalten in keinen Widerspruch geraten.

Die für alle Planeten geltende Definition sollte später in der Unterrichtseinheit 1.4.2. (Zur Physik der Planeten) durch eine Aussage über die Art der Oberflächen und deren mögliche Veränderungen ergänzt werden. Ein Hinweis auf die neuerdings zu beobachtende Klassifikation der Planeten nach ihren Oberflächen in Merkur-, Erde- und Jupiter-Typ ist angebracht.

Mit Hilfe der Keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes können entscheidende Angaben über das Sonnensystem gewonnen werden. Nach unserer Auffassung ist der Begriff *Sonnensystem* gerechtfertigt, auch wenn er im Lehrplan keine Verwendung findet [4]. Wenn wir diesem Gedanken folgen, dann bezeichnen wir die Menge aller Körper in der näheren Umgebung der Sonne nach dem *Systemhauptkörper*.

Mit Hilfe des zweiten Keplerschen Gesetzes sollten wir Aussagen über die Bahnbewegung



der Planeten treffen, damit die Schüler die Bedeutung dieses Gesetzes erfahren. Es muß in dem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß die unterschiedlichen Längen der Jahreszeiten durch die veränderliche Geschwindigkeit der Erde in der Bahn hervorgerufen werden [3; S. 154]:

Frühling	21.	3.-21.	6.	92 d 19 h
Sommer	21.	6.-23.	9.	93 15
Herbst	23.	9.-21.	12.	89 20
Winter	21.	12.-21.	3.	89 0 ¹

Auf die Bedeutung der Neigung der Planetenachse zur Bahnebene für die Entstehung der Jahreszeiten muß dann ebenfalls hingewiesen werden. Damit gewinnen die Schüler die Erkenntnis, daß die Bahnellipse des Planeten Erde kreisförmig ist, da die vier Jahreszeiten fast gleichlang sind.

Das dritte Keplersche Gesetz erlaubt, die indirekte Bestimmung einer astronomischen Größe zu erklären. Unter der Voraussetzung bekannter Umlaufzeiten erhalten wir Aussagen über die Abstandsverhältnisse der Planeten von der Sonne. Um individuelle Entfernungsangaben einzelner Planeten von der Sonne zu erhalten, muß die Entfernung eines Planeten vom Zentralgestirn bestimmt werden. Damit haben wir eine Möglichkeit, die Bedeutung der Entfernung Erde – Sonne als fundamentale Größe der Astronomie zu behandeln. Die Frage nach den gravitativen Wechselwirkungen zwischen den Planeten führt auf die Entdeckungsgeschichte des Neptun, auf die kurz eingegangen werden sollte. Sie ist ein

weiteres Beispiel einer Arbeitsmethode der Astronomie.

In der letzten Zeit konnte die Planetologie mit Hilfe der Raumfahrt wichtige Erkenntnisse gewinnen [5]. Beziehen wir die Ergebnisse während der Behandlung der Physik der Planeten in den Unterricht ein, so erreichen wir eine hohe Aktualität des zu vermittelnden Wissens. Außerdem erfahren die Schüler einiges über Veränderungen der Oberflächen der Planeten. Atmosphären der Planeten haben eine wichtige Bedeutung für die Veränderung der Oberflächenformationen. Die Wissenschaft kann mit Hilfe der Planetenmassen und unter Berücksichtigung der Oberflächentemperaturen Hypothesen über die Existenz einer Gas-hülle aufstellen

Literatur:

- [1] SCHUKOWSKI, M.: Zum Begriffssystem für den Astronomieunterricht: In: Astronomie in der Schule 12 (1975) 2.
- [2] Lehrplan für Astronomie, Klasse 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [3] WEIGERT, ZIMMERMANN: Brockhaus AB Astronomie. 3. Auflage, Leipzig 1971.
- [4] SCHUKOWSKI, M.: Begriffe zum Stoffgebiet „Das Planetensystem“, In: Astronomie in der Schule 13 (1976) 2.
- [5] MARX, S.: Erforschung der Planeten mit Raumsonden, In: Astronomie in der Schule 12 (1975) 1.

Anschrift des Verfassers:

HANS-HERMANN LENZ
29 Wittenberge
Puschkinstraße 25

¹ Vgl. LINDNER, K.: Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1976/77. In: Astronomie in der Schule 13 (1976) 3.

UNSER FORUM

Das Lehrbuch im Astronomieunterricht?¹ HELMUT KÜHNHOLD, Hettstedt

Auch an uns Astronomielehrer ist die Forderung gestellt, ein im Lehrplan [1] ausgewiesenes Minimum an Begriffen (insgesamt 26) und von Merkmahlen (insgesamt 17) so einprägen zu lassen, daß sie ständig abrufbar sind. Für ein neu gestaltetes Lehrbuch wäre es vorteilhaft, wenn eben nur diese 26 Begriffe und 17 Merkmahlen durch eine besondere Markierung hervorgehoben würden. In unserem vorliegenden Lehrbuch sind rund 50 Sachverhalte durch eine blaue Einrahmung gekennzeichnet, die aber mit den im Lehrplan geforderten Begriffen nur z. T. übereinstimmen. Die überwiegende Zahl der Merkmahlen ist nicht markiert und deshalb für den Schüler als wichtig nicht erkennbar. Ohne Zweifel gibt es auch andere Sachverhalte, die einer Hervorhebung bedürfen, aber eine klare Abgrenzung in bezug auf das im Lehrplan Geforderte sollte erfolgen.

Nur so kann vermieden werden, daß Begriffsinhalte und Merkmahlen doch noch in die Aufzeichnungen der Schüler eingehen.

Mit Recht fordern BAUMANN und KLINGER [2]: „Tätigkeiten zum Aufsuchen von Informationen sind gesellschaftlich sehr bedeutsam. Im Zeitalter der wissenschaftlich-technischen Revolution mit ihrer Wissensexplosion und dem steigenden Anteil an schöpferischer Arbeit wird der einzelne immer häufiger vor die Situation gestellt, die für die Erledigung einer schöpferischen Aufgabe erforderlichen Informationen zu suchen und zusammenzutragen.“ Ich vermisste für die hier genannten Zwecke einen Begriffskatalog, wie z. B. im Lehrbuch für Geographie, Klasse 10 [3] aufgeführt ist. Die Vorteile liegen m. E. in folgendem:

a) Die Schüler müssen im Fach Astronomie mit weit mehr Begriffen hantieren, als das notwendige Minimum [1] beinhaltet. Aus Nachbar-

¹ Siehe Astronomie in der Schule 12 (1975) 4, S. 92; 5, S. 115; 2 (1976) 2, S. 42.

wissenschaften werden viele Begriffe benötigt, die Informationen verständlich werden lassen. Wo soll aber der Schüler im Unterricht lexikalisch nachschlagen, wenn nicht im Lehrbuch?

b) Die Schüler erhalten eine Hilfe für das Anzeigen von Informationen aus Zeitungen und Zeitschriften.

c) Durch die Erklärung häufig verwendeter Silben und Wortbestandteile und deren Herkunft wird ein Beitrag zur Rechtschreibung astronomischer Begriffe geleistet.

RAABE [4] bringt zum Ausdruck, daß das Lehrbuch in ideologisch-erzieherischer Hinsicht aussagekräftig ist. Hier, meine ich, gibt es auch noch zu erschließende Reserven. WINKLER [5] verlangt vollkommen zu Recht, daß Werturteile den Klassenstandpunkt sichtbar machen. Das Lehrbuch müßte einige treffende Beispiele an entsprechenden Stellen aufweisen, die den Schülern solche Wertungen ermög-

lichen. Aus Hospitationen weiß ich, daß unseren Kollegen gerade solche Beispiele fehlen, weil sie meistens nur über das Studium weiterführender Literatur auffindbar sind. WATTENBERG [6] z. B. berichtet sehr einprägsam über die Marsopposition im Jahre 1949 und den im Zusammenhang damit prophezeiten Weltuntergang. Warum sollten wir solche Beispiele nicht in unser Lehrbuch aufnehmen?

Literatur:

- [1] Lehrplan für Astronomie, Klasse 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag 1969.
- [2] BAUMANN, M., KLINGER, E.: Schulbuch effektive Schüleraktivität. In Pädagogik 30 (1975) S. 237 f.
- [3] Geographie – Lehrbuch für Klasse 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag 1973.
- [4] RAABE, K.: Das Lehrbuch im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 12 (1975) 5, S. 117 f.
- [5] WINKLER, H.: Sozialistische Erziehung im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 12 (1975) 5, S. 119 f.
- [6] WATTENBERG, D.: Mars – der rote Planet. Urania-Verlag 1956, S. 17 f.

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Nachrichtensatelliten für das Bildungswesen

Am 1. August 1975 eröffnete Indiens Ministerpräsidentin **INDIRA GANDHI** das bisher größte Experiment zum Einsatz von Nachrichtensatelliten im Dienste des Bildungswesens. Im Rahmen des SITE-Projekts (SITE – Abk. für Satellite Instructional Television Experiment) erfolgt seitdem – zunächst für die Dauer von etwa einem Jahr – die Ausstrahlung von Bildungssendungen für den direkten Gemeinschaftsempfang auf dem gesamten indischen Subkontinent. Indiens Regierung hofft, durch den Einsatz von Satelliten in historisch kurzer Frist das Analphabetentum sowie den allgemeinen Bildungsnotstand – Folgen der jahrhundertelangen Kolonialherrschaft – überwinden zu können. Die Probleme, vor die sich die Regierung dabei gestellt sieht, verdeutlichen folgende Fakten [1]: Zwei Drittel der Inder können heute weder schreiben noch lesen. Im Land existieren 281 Muttersprachen, die jeweils von über 5000 Menschen, 70, die von mehr als 10000 gesprochen werden, und 15 Hauptsprachen, die jeweils mehr als 100 000 Einwohner sprechen können. 500 Millionen Menschen leben auf dem Lande in 600 000 Siedlungen, von denen nur 100 000 an das öffentliche Strom- und 200 000 an das Straßennetz angeschlossen sind. Unter diesen Bedingungen ist der Aufbau eines den bestehenden Anforderungen entsprechenden Bildungssystems ein Vorhaben, das Jahrzehnte in Anspruch nehmen würde. Durch den Einsatz von Satelliten hingegen ist der gesamte Kontinent binnen kurzer Zeit mit einem Minimum an Lehrkräften erfassbar. Für die Beseitigung des Analphabetentums und die Hebung des allgemeinen Bildungsniveaus dürfte dieser Weg der überhaupt einzig gangbare sein. Dasselbe gilt auch für zahlreiche andere Länder unseres Erdballs, die über ähnliche Bedingungen verfügen, insbesondere im afrikanischen, pazifischen und südamerikanischen Raum.

Für das SITE-Projekt, das Indien etwa 12 Millionen Dollar kostet, wird der amerikanische Satellit **ATS-6** benutzt, der für diese Zwecke in eine geostationäre Position über dem Vektorasee in Ostafrika gebracht wurde. Der Satellit hatte vorher ähnlichen Experimenten in den USA gedient [2]. **ATS-6** arbeitet bei 890 MHz im UHF-Bereich und strahlt 80 Watt Sendeleistung über eine etwa 10 m große Parabolantenne ab. Dadurch ist die am Boden erzeugte Strahlungs-

dichte so hoch, daß ein Empfang mit einfachen Anlagen möglich ist. Die Empfangsanlagen verfügen über 3 m große Antennen mit unmittelbar angeschlossenen TV-Empfängern. Deren Entwicklung erfolgt in Indien selbst durch die Firma Electronic Corp. of India Ltd. (ECIL) in Cherlapalli (Hyderabad). Zunächst wurden etwa 2500 Anlagen durch den Staat zur Verfügung gestellt, über die in entlegenen Dörfern ein Gemeinschaftsempfang erfolgt [3]. Die Ausstrahlung der Bildungsprogramme geschieht bei den Bodenstationen Ahmedabad und New Delhi durch die indische Rundfunkgesellschaft All India Radio. Ausgestrahlt werden täglich vier Stunden Unterrichtsprogramme für Schüler und Erwachsene. In der ersten Phase stehen für das Grundschulprogramm täglich von 10.00 bis 11.30 Uhr 22 Filme zur Verfügung, die mit Hilfe des UN Children's Emergency Fund produziert wurden. Weitere 45 Filme über Hygiene, Familienplanung, Gesundheitspflege und Landwirtschaftsprobleme wurden von dem Mitglied des indischen Parlaments Habib Tanvir für All India Radio produziert.

Die **ATS-6**-Experimente in Indien und den USA gelten in der Literatur allgemein als die ersten Bildungssatellitenprojekte¹. Ohne ihre richtungweisende Bedeutung in Zweifel stellen zu wollen, muß bemerkt werden, daß die ersten Experimente hierzu bereits weiter zurückliegen. Bereits seit 1971 befindet sich im pazifischen Raum ein artverwandtes System in Betrieb, das unter der Bezeichnung **PEACESAT-Projekt** (Abk. für Pan Pacific Education and Communication Experiments by Satellite) auf Initiative der Universität von Hawaii zustande kam [4]. Das System nutzt den Satelliten **ATS-1**, der allerdings eine weitaus geringere Leistungsfähigkeit als **ATS-6** aufweist. Deshalb beschränkt es sich auf schmalbandige Übertragungen, so daß mit einfachen

¹ Der Begriff des Bildungssatelliten hat sich, obwohl er weder zweckmäßig noch definiert ist, allgemein eingebürgert. Als Bildungssatelliten sollten Nachrichtensatelliten bezeichnet werden, die der Übertragung spezieller Bildungs- und Qualifizierungsprogramme direkt zum Nutzer (Lernenden) dienen; dabei ist es gleichgültig, ob der Empfang einzeln oder im Kollektiv erfolgt, ob er im Heim oder in Lehrstätten vorgenommen wird.

und kostengünstigen Bodenanlagen gearbeitet werden kann, die auch für Entwicklungen larbeitet in Betracht kommen. Die Anlagen sind für Senden und Empfangen geeignet und erlauben zweiseitigen Sprechfunkverkehr sowie den Austausch gedruckter Vorlagen zwischen den angeschlossenen Stationen. Eine Reihe von Bodenanlagen verfügt darüber hinaus über Fernschreibanschlüsse sowie Fernsehbildabtaster mit niedriger Bildfrequenz. Fernsehübertragungen sind nicht möglich.

PEACESAT wurde im April 1971 in Betrieb genommen. Zwischen Hilo (Hawaii) und Honolulu (Oahu) wurde der erste Hochschulkurs übertragen. Mit dieser wenig bekannt gewordenen Verbindung erlebte das Medium „Bildungssatellit“ seine eigentliche experimentelle „Weltpremiere“. Gleichzeitig führte diese Strecke zur ersten Satellitenfunkverbindung für Bibliotheksdienste. Inzwischen wurde PEACESAT weiter ausgebaut. 1972 schlossen sich die Hochschulen Neuseelands und der Fidschi-Inseln an. Heute dient es neben der Verbreitung von Hochschulkursen für Telekonferenzen, dem internationalen Lehrplanaustausch sowie der Lehrerfortbildung. Darüber hinaus wird es für medizinische und kommunale Zwecke genutzt, für die Krankheitsbekämpfung und medizinische Beratung, den Kampf gegen die in diesen Zonen auftretende Seesternplage wie für den Landwirtschaftsversuchsdienst der Insel Hawaii; desgleichen für die Durchführung von Lehrveranstaltungen und Seminaren.

Literatur:

- [1] HOFFMANN, H.: Indiens erster Sputnik. Wochenpost Nr. 19/75, S. 6.
- [2] NAUMANN, H. D.: Das Test- und Experimentalprogramm des Applikationsatelliten ATS-6. Astronomie und Raumfahrt, 4/75, S. 134 ff.
- [3] SINGH, U.: Elektronikindustrie in Indien. NTZ, 28 (1975) 12, S. K405-K407.
- [4] CASSIRER, H. R.: Kommunikation und die Bildung der Zukunft. Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart, 1974, S. 111 ff.

H. D. NAUMANN

● **HUBBLE-Beziehung auch für quasistellare Objekte**
Das Konzept eines expandierenden Weltalls wurde von HUBBLE 1929 und HUMASON 1931 entworfen, die mit Hilfe von statistischen Methoden eine Korrelation zwischen der Rotverschiebung z und der scheinbaren Helligkeit m von extragalaktischen Sternsystemen fanden (Hubble-Beziehung). Für Radiogalaxien konnte SANDAGE 1972 eine sehr ähnliche Beziehung nachweisen, nur daß die Radiogalaxien im Mittel bei gleicher scheinbarer Helligkeit wie die normalen Sternsysteme eine etwas größere Rotverschiebung zeigen. Nach der Entdeckung der quasistellaren Objekte gewann man den Eindruck, daß bei diesen keine entsprechende Korrelation besteht. Dieser führte u. a. zu der Äußerung von BURBIDGE, daß HUBBLE und HUMASON nicht auf ein expandierendes Universum geschlossen hätten, wenn sie statt der Galaxien quasistellare Objekte untersucht hätten. Das Beobachtungsmaterial ist jedoch so umfangreich geworden, daß auch für quasistellare Objekte die gleichen statistischen Verfahren mit vergleichbarer Genauigkeit wie für normale und Radiogalaxien anwendbar sind. In einer Untersuchung über die Hubble-Beziehung konnten nun LANG, LORD, JOHANSON und SAVAGE [Astrophys. Journ. 202, 583, 1973] zeigen, daß das Anwachsen von z mit schwächer werdender scheinbarer Helligkeit für alle drei Objektgruppen durchaus vergleichbar ist und jeweils dem entspricht, was man für ein homogenes, Isotrop expandierendes Weltall erwartet. Man kann daher nicht mehr das angebliche Fehlen einer Hubble-Beziehung bei den quasistellaren Objekten als ein Argument gegen den kosmologischen Ursprung der bei ihnen beobachteten Rotverschiebung anführen. In der genannten Arbeit wird weiter gezeigt, daß sich für die drei Objektgruppen nur verhältnismäßig geringe Überschneidungen ergeben, wenn man die Verteilung der Objekte entweder nach den z -Werten oder nach der scheinbaren Helligkeit vornimmt. Berechnet man die mittlere absolute Helligkeit für die Objekte aus jeweils einer Gruppe, so zeigt sich, daß diese für normale Galaxien am geringsten, für die quasistellaren Objekte am größten ist. Die Radiogalaxien nehmen

eine Zwischenstellung ein. Diese Tatsachen interpretieren die Autoren dahingehend, daß es eine Entwicklungsfolge gibt, wonach helle und (entwicklungs-) junge quasistellare Objekte sich in ältere, weniger helle Radiogalaxien verwandeln; diese entwickeln sich wiederum in schwächere, noch ältere normale Galaxien.

H. ZIMMERMANN

● Entdeckung von Wasserdampf in der Jupiteratmosphäre

Nach Wasserstoff und Helium ist Sauerstoff das häufigste Element im Milchstraßensystem. Die einfachste stabile Verbindung zwischen Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) ist Wasser (H_2O). Man wird daher erwarten, daß H_2O an vielen Orten im Milchstraßensystem in großen Mengen existiert. In der Tat konnten Wassermoleküle u. a. im interstellaren Gas, in den Atmosphären einiger veränderlicher Sterne geringer effektiver Temperatur, in den Atmosphären der Planeten Mars und Venus, als Oberflächenbestandteile einiger Satelliten wie auch im Ringsystem des Saturn nachgewiesen werden. Aus theoretischen Betrachtungen kann man aber auch schließen, daß die beiden Riesenplaneten Jupiter und Saturn beträchtliche Mengen an Wasser enthalten sollten. Die Schwierigkeit für den Beobachtungsnachweis besteht darin, daß z. B. bei Jupiter der Wasserdampf in den tieferliegenden Atmosphärenschichten vorhanden sein müßte, diese Schichten aber durch die höherliegenden dichten Ammoniakwolken der Beobachtung im wesentlichen entzogen sind. Mit Hilfe eines 91,5-cm-Teleskops am Bord eines in 12 bis 15 km Höhe fliegenden Spezialflugzeuges gelang es nun einer Gruppe von vier Astronomen der Universität Arizona, im Infrarotbereich bei einer Wellenlänge von etwa $5 \mu m$ Wasserdampf in der Jupiteratmosphäre definitiv nachzuweisen [Astrophys. Journ., 197, L137, 1975]. Daß man trotz der hochliegenden, alles verdeckenden Wolken Wasserdampf in den darunter befindlichen Schichten beobachtet hat, lag nach Meinung der Autoren daran, daß man in Gebieten mit sogenannten „heißen Flecken“ genügend tief in die Jupiteratmosphäre hineinblicken konnte. Die Bedeutung des Nachweises von Wasserdampf in der Jupiteratmosphäre liegt u. a. darin, daß damit ein wichtiger zusätzlicher Beobachtungsbefund zur Prüfung der theoretischen Vorstellungen über die chemische Zusammensetzung und die Entstehung der Riesenplaneten zur Verfügung steht.

HELMUT ZIMMERMANN

● Sowjetischer Astrophysiker verstorben

Am 19. November 1973 verstarb in einem Alter von 54 Jahren Dr. SOLOMON BORISOWITSCH PIKELNER. Er war Professor in Moskau und zählte zu den führenden Astrophysikern der Welt. Bekannt wurde er vor allem durch Arbeiten, bei denen er die Methoden der Plasmaphysik auf die Untersuchung der Sonne und der interstellaren Materie anwandte. Er beschäftigte sich u. a. mit der Sonnenkorona, den Protuberanzen und den Sonneneruptionen. Weiterhin untersuchte er innerhalb der interstellaren Gasdynamik Stoßwellen und arbeitete über Supernovae, kosmische Strahlung sowie ausgedehnte Halos um Sternsysteme.

HELMUT ZIMMERMANN

● Beobachtungszentrum der Komarow-Oberschule in Schwerin

Die schnelle Entwicklung unserer Stadt in den letzten Jahren machte es notwendig, nach neuen Lösungswegen für die Schülerbeobachtungen zu suchen. In der Zeit von 1971 bis 1975 wurden 13 neue Schulen eröffnet. Dadurch stieg die Zahl der 10. Klassen von 39 auf 59 an. Trotz großer Anstrengungen durch die Mitarbeiter der Schulkernwerke bei den Schülerbeobachtungen in den letzten Jahren reichte die Kapazität nicht mehr aus. Die Auslieferung des Schulfernrohrs „Telemotor“ stellte eine ausgezeichnete materielle Basis für Schülerbeobachtungen in hoher Qualität dar.

Ausgehend von den Forderungen des Lehrplans für das Fach Astronomie erarbeitete die Fachkommiss-



sion Astronomie eine Konzeption zur Errichtung von Schülerbeobachtungszentren. Sie enthält folgende Ziele:

1. Weitere Verbesserung der Unterrichtsqualität durch Schülerbeobachtungen
2. Durchsetzung der lehrplangerechten Schülerbeobachtungen für alle Schüler der Stadt
3. Rationelles Arbeiten für Schüler und Lehrer
4. Effektiverer Nutzung von kurzzeitigen Schönwetterperioden

Die Konzeption konnte nur realisiert werden mit Unterstützung der Abteilung Volksbildung und der Direktoren der ausgewählten Schulen. Von den geplanten drei Zentren wurde 1974 das erste Zentrum seiner Bestimmung übergeben. In etwa 70 Arbeitsstunden wurde es durch die Mitglieder der Fachkommission und Schüler der 10. Klassen errichtet. Dazu waren folgende Arbeiten notwendig:

- Einbetonieren der gesondert gefertigten Metallstative für die Beobachtungsgeräte
- Korrosionsschutz der Metallstative
- Befestigen des abgezogenen Beobachtungsplatzes. Durch die Abteilung Volksbildung wurde ein Astronomielehrer zum Leiter des Beobachtungszentrums berufen. Sein Aufgabengebiet umfaßt:
- das Montieren und Einstellen der Geräte entsprechend den Beobachtungsaufgaben
- die Anleitung des für die Beobachtung verantwortlichen Astronomielehrers
- die Pflege und Wartung der Geräte und Anlagen. Nachdem 16 Klassen ihre Beobachtungen durchgeführt haben, können erste Erfahrungen mitgeteilt werden.

Jedes Beobachtungszentrum erhält fünf Fernrohre und somit die Möglichkeit, daß fünf Schüler gleichzeitig beobachten können. Die Beobachtungsaufgaben sind auf vorgedruckten Arbeitsblättern gegeben. Dabei erscheint stets eine ganze Klasse zur Beobachtung. Nach einer halbstündigen Einführung, die für die Schüler im Klassenzimmer der Schule erfolgt, findet eine Aufteilung entsprechend der vorhandenen Geräte in fünf Gruppen statt. Die Schüler stehen gruppenweise außerhalb des Beobachtungsplatzes. Sie beobachten dann einzeln am Gerät, wobei auch gezeichnet, gemessen und protokolliert wird. Die reine Beobachtungszeit ist für 60 Min. vorgesehen. Jede Klasse führt im Schuljahr zwei solche Beobachtungsabende durch, deren Leitung der Astronomielehrer der jeweiligen Schule hat. Da im Schuljahr 120 Minuten mit etwa 30 Schülern an fünf Fernrohren beobachtet wird, stehen einer Klasse damit etwa 600 „Fernrohrminuten“ zur Verfügung, bzw. für einen Schüler etwa 20 Minuten, in denen er aktiv beobachtet. Wollte das gleiche ein Kollege mit nur einem Fernrohr durchführen, müßte er einen erheblich längeren Zeitaufwand (etwa 11 Stunden) in Kauf nehmen, als die von uns geforderten 3 Stunden je Klasse. Wir erreichen also eine Verlängerung der effektiven Beobachtungszeit und reduzieren den Zeitaufwand für Klasse und Lehrer.

Ein anderer Vorteil ergibt sich daraus, daß der Lehrer die Gesamtleitung des Beobachtungsabends hat, der Leiter des Beobachtungszentrums betreut nur die Fernrohre. Vielen Kollegen fällt der Umgang mit dem Fernrohr und die Einstellung der Beobachtungsobjekte schwer. Diese Arbeit nimmt ihnen der Leiter des Beobachtungszentrums ab. Da der Lehrer aber seine Klasse begleitet, erfolgt hierbei

eine ständige Weiterbildung im Prozeß der Arbeit. Er muß seine Schüler selbst in die Beobachtung einweisen (bei neuen Kollegen übernimmt diese Aufgabe beim ersten Mal der Leiter des Zentrums), für die Aufteilung in Schülergruppen und für das Wechseln an den Geräten sorgen und die Beobachtungsergebnisse auswerten. Damit hat der Astronomielehrer einen insgesamt geringeren Zeitaufwand, denn er braucht für den Auf- und Abbau sowie die Einstellung des Fernrohrs selbst nichts zu tun. An einem solchen Zentrum beobachten Schüler aus territorial benachteiligten Schulen. Diese territoriale Zuordnung hat sich bewährt: Die Kollegen können Schönwetterperioden effektiver nutzen, da kurzfristige Terminabsprachen möglich sind; die Wegezeiten der Schüler sind kürzer, da das Zentrum im Einzugsgebiet benachbarter Schulen liegt. Im Vergleich zu den „telementorlosen“ Zeiten, zu denen nur in der Schulsternwarte beobachtet wurde, ist der organisatorische Aufwand für die Schülerbeobachtung merklich kleiner geworden. Dabei ist nach wie vor die Sternwarte unser Hauptbeobachtungszentrum und betreut noch etwa 18 Schulen, wofür wir auch auf diesem Wege einmal danken möchten.

Weitere Vorteile sollten nicht übersehen werden: Besondere astronomische Ereignisse (z. B. Finsternisse) können von mehr Schülern beobachtet werden. Die Möglichkeit setzt allerdings eine gute Abstimmung der interessierten Kollegen voraus. Wir sind der Meinung, daß sich durch die Arbeit in den Beobachtungszentren Formen der sozialistischen Zusammenarbeit der Kollegen auf höherer Stufe herausbilden. Die führende Rolle des Lehrers wird durch gezielte fachliche und methodische Anleitung gefördert.

DIETER MAEDING

● Spezialkurs zu Fragen der Astrophysik

In den Winterferien 1976 fand an der Universitätssternwarte Jena der Spezialkurs Physik (Ausschreibung W 48) unter der Thematik „Einige Fragen der Astrophysik und der schulastronomischen Beobachtungspraxis“ statt. 24 Teilnehmer aus dem Bezirk Gera und 7 weiteren Bezirken der DDR erlebten dabei eine Reihe von Veranstaltungen mit hohem Niveau und echtem Weiterbildungscharakter. Es spricht für das Interesse der Astronomielehrer an solchen Veranstaltungen, wenn bei weitem nicht alle Anmeldungen zu diesem Kurs berücksichtigt werden konnten. Für das Niveau der Veranstaltungen wirkte sich die relativ niedrige Teilnehmerzahl allerdings positiv aus; jede der Vorlesungen ging in eine zwanglose Aussprache über. Lehrende und Lernende wurden in der einen Woche zu einem Kollektiv.

Die Veranstaltungen befaßten sich mit folgenden Themen:

Zustandsgrößen der Sterne (Dr. PFAU); Neuere Vorstellungen über den Mechanismus der Supernova- und Novaexplosionen und die Bildung schwerer Elemente (Dr. KÜHN); Radioastronomische Instrumente (Dr. KÜHN); Interstellare Moleküle (Dr. GÜRTLER); Endstadien der Sternentwicklung: Weiße Zwerge, Neutronensterne, Schwarze Löcher (Dipl.-Phys. TENNER) und Astrophysikalische Aspekte der Bildung außerirdischen Lebens unter Berücksichtigung der Zustandsgrößen der Sterne (Dr. DORSCHNER). Dazu kam eine Sondervorstellung im Zeiss-Planetarium (Dr. MEYER) bei der das Programm nach den Fragen und Problemstellungen der Teilnehmer gestaltet wurde.

Besonders muß die ganztägige Exkursion zur Beobachtungsstation der Sternwarte in Großschauhausen hervorgehoben werden. Unter der Leitung von Dr. FRIEDEMANN, Dr. PFAU und HS-Ing. SCHIELCKE wurde die gesamte Einrichtung (mit dem 90-cm-Schmidt-Spiegel) besichtigt. Die Teilnehmer erhielten Einblick in die laufenden Forschungsarbeiten und konnten am Irisbildendrophotometer und am Registrierphotometer selbst Auswertarbeiten ausführen. Gerade diese Arbeiten waren für die Astronomielehrer besonders interessant, zeigten sie ihnen doch einmal etwas genauer, wie die Astronomie zu neuen Erkenntnissen über die Sterne und den interstellaren Raum gelangt. Das ist eine Frage, die jeder Astronomielehrer seinen Schülern beant-

worten können muß, Neben den Arbeiten an den Geräten wurden mit den Fachleuten ausgiebige Diskussionen zu den verschiedensten astrophysikalischen Fragen geführt. Auf jede Frage erhielten die Lehrer eine ausführliche Antwort. Die scherzhafte Bemerkung, daß die „in den Bauch gefragten Löcher“ bei den Mitarbeitern der Sternwarte verheilt sind, bis die nächsten Lehrer kommen, verdeutlicht die aufgeschlossene Atmosphäre. (Die von Mitarbeitern der Sternwarte für die Exkursion besorgte Verpflegung mit echten Thüringer Rostbratwürsten trug ihren Teil bei.)

Bei der Auswertung des Kurses am letzten Tag konnte eingeschätzt werden:

Der Kurs erfüllte die Erwartungen der Teilnehmer. Die Themenauswahl entsprach den Interessen und Bedürfnissen der Astronomielehrer. Alle Vortragenden verstanden es gut, auf wesentliche Fragen und Inhalte zu orientieren. Der ganze Kurs war, besonders durch die vielen Diskussionen, sehr praxisnah und gab wertvolle Anregungen für die unmittelbare Unterrichtsarbeit. Man sollte den Spezialkurs in dieser Form wiederholen, um möglichst vielen Astronomielehrern die Gelegenheit der Teilnahme zu geben und in den nächsten Jahren das Themenangebot dann ergänzen, denn alle Teilnehmer dieses ersten Spezialkurses in Jena würden gern wiederkommen.

Die Popularisierung der Spezialkurse durch DLZ und die Fachzeitschriften müßte noch kontinuierlicher erfolgen, denn einige Teilnehmer waren „sehr zufällig“ zum Kurs gekommen. Das lag sicher auch mit daran, daß der Kurs ausdrücklich als Physikweiterbildung bezeichnet war. (Das Zentralinstitut für Weiterbildung in Ludwigsfelde sollte entsprechende Schlußfolgerungen für künftige Kurse ziehen.)

Für den Berichterstatte bleibt, im Auftrag aller Kursteilnehmer, den Verantwortlichen für die inhaltliche und organisatorische Gestaltung des Kurses zu danken. Dem Bezirkskabinett für Weiterbildung des Bezirkes Gera und vor allem dem Wissenschaftsbereich Astrophysik der Sektion Physik der Friedrich-Schiller-Universität Jena unter Leitung von Dr. H. ZIMMERMANN sowie Dr. CH. FRIEDEMANN sei gleichsam an dieser Stelle für die Durchführung des Kurses der Dank ausgesprochen.

KARL RADLEY

● Wir gratulieren

Anläßlich der Bezirksdelegiertenkonferenzen wurde an folgende Mitarbeiter unserer Zeitschrift für ihre Verdienste bei der Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse die Ehrennadel der URANIA in Gold verliehen: Studienrat Dr. HELMUT BERNHARD, Bautzen; Oberlehrer ROLF HENKEL, Suhle; Dr. HANS OLEAK, Potsdam.

● Komet 1975 u in einer Schüleraufnahme der Astronomischen Station Rostock



Hans Betcke

REZENSIONEN

HERRMANN, D. B.: *Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzprung*. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1975, 282 S., 76 Abb., Pappbd.: 12,80 M.

Die anderthalb Jahrhunderte von 1750 bis 1900 sind ein Zeitabschnitt, der in den Veröffentlichungen zur Geschichte der Astronomie zu Unrecht oft vernachlässigt wird. Die große geistige Revolution des Weltbildes, die mit Copernicus begann, hatte einen relativen Abschluß gefunden: der Aufbruch in die neuen Dimensionen des extragalaktischen Raumes war noch nicht erfolgt. So erscheint die Zeit von Herschel bis Hertzprung in astronomiegeschichtlichen Betrachtungen meist als geruhame Phase des Ordennens und Aufbereitens, als Phase der kleinen Schritte; es ist scheinbar die vielzierte „gute alte Zeit“ auch in der Astronomie.

Daß diese Zeit in Wirklichkeit einen ganz anderen Charakter trug, daß sich in ihr grundlegende, entscheidende Entwicklungen vollzogen, daß die Astronomie von 1750 bis 1900 eine kaum weniger bewegte Geschichte aufzuweisen hat als vordem und nachher – diese Erkenntnis gehört zu den stärksten Eindrücken, die man aus der Lektüre von Dieter B. Herrmanns *Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzprung* empfängt. Es ist ein überaus informatives und zudem flüssig und fesselnd geschriebenes Buch, das in Reichweite jedes Astronomielehrers stehen sollte. Auch für interessierte Schüler ab Klasse 10 ist es sehr zu empfehlen. Herrmann setzt bei seinen Lesern Grundkenntnisse der Astronomie in einem zumutbaren Umfang voraus und führt sie durch die historischen Betrachtungen zu einem tieferen Verständnis des heutigen Entwicklungsstandes. Das Buch ist nicht streng chronologisch geordnet, sondern gliedert sich in 37 einzelne Abschnitte, in denen jeweils die Entwicklung einer Forschungsmethode oder eines Sachgebietes beschrieben wird: „Die Kleinen Planeten“, „Die Astronomische Einheit“, „Kartographie des Mondes“, „Helligkeitskataloge“, „Radialgeschwindigkeiten“, so lauten die Überschriften einiger dieser relativ selbständigen Einheiten. Eine derartige Darstellungsform hat den unbestreitbaren Vorteil, daß Sachzusammenhänge bruchlos – und damit leicht verständlich – wiedergegeben werden können. Die Beziehungen zwischen der Einzelwissenschaft Astronomie und der Entwicklung der gesamten Gesellschaft lassen sich auf diese Weise durch das gesamte Buch verfolgen. Eine Chronik, die allerdings nicht bei Hertzprung

endet, sondern bis zur Entwicklung des Schmidt-Spiegels reicht (1931), ein sehr umfangreiches Literaturverzeichnis, ein Personen- und ein Sachregister vervollständigen das Buch und machen es zu einem gut handhabbaren Nachschlagewerk. Vieles aus dieser *Geschichte der Astronomie* gehört nicht zum Unterrichtsstoff unsres Faches. Dennoch: „Wer überhaupt in irgendeinem Fache des Wissens fest zu werden, dasselbe in seinem gegenwärtigen Stand zu begreifen oder selbst sich auf die Entwicklung desselben Einfluß zu verschaffen wünscht, muß die Geschichte seines Faches studieren, um zu erfahren, wie das geworden ist, was jetzt Bestand hat, welche Ansichten man früherhin verfolgte, welchen Verrührungen man preisgegeben und wie sich das Streben der Gegenwart zu den Zeitpunkten und Richtungen der Vergangenheit verhält“ (Diesterweg). Dieter B. Herrmann hat eine ausgezeichnete Möglichkeit eröffnet, dieses Werden zu verstehen.

KLAUS LINDNER

HERRMANN, D. B. (Herausgeber): **E. Hertzsprung. Zur Strahlung der Sterne.** Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Band 255; Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig 1976; 100 S., 5 Abb., 16,50 M. Es ist eine erfreuliche Tatsache, daß nun mit dem 255. Band von „Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften“ erstmalig auch eine rein astronomische

Arbeit in diese traditionsreiche Reihe aufgenommen wurde. Die hier vorliegenden Aufsätze Ejnar Hertzsprungs (1873–1967) hatten zu Beginn unsres Jahrhunderts zum ersten Male den gesetzmäßigen Zusammenhang deutlich gemacht, der zwischen Leuchtkraft (absolute Helligkeit) und Oberflächentemperatur (Spektralklasse) der Sterne besteht. Die graphische Darstellung dieses Zusammenhangs, das Hertzsprung-Russell-Diagramm, ist auch heute noch das wichtigste Zustandsdiagramm der Astrophysik und Schlüssel für die moderne Theorie der Sternentwicklung. Damit liegt der Reiz dieser Abhandlungen nicht nur in der Fülle der gebotenen astronomischen Details, sondern insbesondere in der Universalität der getroffenen Aussage. Der den Arbeiten vorangestellte, sehr inhaltsreiche Kommentar von D. B. Herrmann liefert darüber hinaus noch wichtige Einsichten, die den Platz dieser klassischen Untersuchungen innerhalb der Astronomiegeschichte und auch Leben und Werk des Astronomen selbst betreffen. Hierdurch wird dieses Bändchen in gelungener Form abgerundet und vermittelt in gehaltvoller Weise naturwissenschaftlich-weltanschauliche Bildung. Alles in allem eine verdienstvolle Ausgabe, die jedem Astronomielehrer – und darüber hinaus selbstverständlich auch allen naturwissenschaftlich und wissenschaftshistorisch Interessierten – empfohlen werden kann.

DIETER HOFFMANN

ZEITSCHRIFTENSCHAU

● DIE STERNE

H.-E. FRÖHLICH: Die extragalaktische Entfernungsskala und der Wert der Hubble-Konstante, 52 (1976) 1, 1–10. – K. FRITZKE: Frühphasen des Kosmos und die Entstehung der chemischen Elemente, 52 (1976) 1, 32–38. Im ersten Teil der Arbeit werden Beobachtungen zur Bestimmung der Häufigkeitsverteilung der chemischen Elemente dargestellt, während im zweiten Teil versucht wird, die beobachtete Häufigkeitsverteilung zu interpretieren.

● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

S. MARK: Einige Aspekte moderner amateurastronomischer Arbeit, 1976, 1, 1–6. Grundanliegen des Beitrages ist es, Anregungen für amateurastronomische Arbeit (auf der Basis soliden modernen astronomischen Wissens) zu geben und darüber eine Diskussion anzuregen. – D. MOHLMANN: Solar-terrestrische Physik (I). Die Magnetosphäre, 1976, 1, 7–15. Überblick zur Magnetosphärenphysik. – H.-J. BLASBERG: Ausschüß des Informationsgehaltes von Amateur-Astroaufnahmen durch Kontrastverstärkung, 1976, 1, 22–24. – G. IHLOW: Selbsterstellung von Modellen für Arbeitsgemeinschaften und Fachgruppen, 1976, 1, 24–32. Anregungen und Anleitungen für den Selbstbau von astronomischen Anschauungs- und Arbeitsmaterialien.

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

D. B. HERRMANN/J. HAMEL: Zur Frühentwicklung der Astrophysik. Das internationale Forschernetz 1865–1899, 12 (1975) 1, 25–30. Autoren untersuchen die Frage, wie sich die Gesamtheit der auf astrophysikalischem Gebiet tätigen Forscher hinsichtlich der Bedeutung dieser Gelehrten zusammensetzte und welche zeitlichen Veränderungen es hinsichtlich der Bedeutungsgruppen gab.

● BILD UND TON

E. HONIG: Tiefdrucksysteme im Satellitenfoto, 28 (1975) 11, 365–368 und 373. Wettersatelliten dienen der Meteorologie als wertvolles Instrument der globalen Wetterbeobachtung. Durch ihre Fotos konnte nicht nur die Wettervorhersage verbessert werden, sondern es gelang auch, neue Erkenntnisse über die Bildung von Tiefdrucksystemen zu gewinnen.

● TECHNIK

H. ENDERT: Meßwerte aus dem Kosmos, 31 (1976) 2, 69–71. Probleme der Meßwertübertragung und -aufnahme.

● SOWJETWISSENSCHAFT – GESELLSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHE BEITRÄGE

W. S. GOTT/W. G. TOROSSJAN: W. A. Ambarzumjan: Philosophische Fragen der Wissenschaft vom Weltall, 1976, 3, 326–331. Ausführliche Besprechung eines 1973 in Jerewan veröffentlichten Buches.

● SPUTNIK

SATP – Orbit gegenseitigen Verständnisses, 9 (1975) 10, 22–28. – Weder Komet- noch Kernexplosion, 9 (1975) 11, 82–95. Über die Natur des „Tunguska-Meteoriten“. – Die Venus gibt ihre Geheimnisse preis, 10 (1976) 1, 17–22. – J. MCHOWSKONOW: Phaeton – ein Planet, der in Stücke ging? 10 (1976) 1, 84–85. Über Planetoiden und ihren Ursprung. – SATP abgeschlossen, was weiter? 10 (1976) 4, 4–8. Überlegungen zur weiteren internationalen Raumfahrtzusammenarbeit.

● PHYSIK IN DER SCHULE

K. WERNER: Zur Messung der Zeit, 14 (1976) 1/2, 16–24. Autor geht auf die Entwicklung der Zeiteinheit, auf die Darstellung der Grundeinheit Sekunde und auf die Zeitskalen ein; ein Beispiel für exakte Zeitmessung wird beschrieben. – R. GÖBEL: Immanente Festigung – ein aktuelles Problem effektiver Unterrichtsgestaltung, 14 (1976) 4, 148–150. Die Überlegungen zur didaktischen Funktion der Festigung sowie ihrer didaktisch-methodischen Gestaltung sind – obwohl auf den Physikunterricht bezogen – auch für den Astronomielehrer von Interesse und Wichtigkeit. – G. RIEDEL: Joseph von Fraunhofer, 14 (1976) 5, 187–193. Aus Anlaß seines 150. Todestages (7. 6. 1976). In diesem Beitrag wird auf die Bedeutung der Fraunhoferischen Arbeiten für die Wellentheorie des Lichtes, für die astronomische Forschung und den optischen Gerätebau hingewiesen.

● JUGEND UND TECHNIK

R. BECKER: Was ist ein Fernrohr? 24 (1976) 1, 60–63. – R. BECKER: Fernrohr-Mikroskop oder Mikroskop-Fernrohr? 24 (1976) 1, 83–84. Eine Selbstbauanleitung. – K.-H. NEUMANN: Starts und Startversuche von Raumflugkörpern des Jahres 1974, 24 (1976) 1, 85 (15. 11. – 2. 12. 1974).

● TECHNIKUS

K.-H. NEUMANN: Astronautik-Rückschau (26), 1975, 12, 35–37 (12. 6. – 9. 9. 1975). – K.-H. NEUMANN: Beobachter im All, 1976, 1, 20–21. Möglichkeiten der Raumfahrt für irdischen Nutzen. – B. BRENTJES: Sind wir allein? 1976, 1, 34–35. Außerirdische Intelligenzen.

MANFRED SCHUKOWSKI

WIR BEOBACHTEN

Unsere neue Beitragsfolge „Wir beobachten“, in der wir lohenswerte und interessante Beobachtungsobjekte verschiedener Schwierigkeitsgrade vorstellen möchten, ist vorwiegend für die Unterstützung der Leiter von Arbeitsgemeinschaften Astronomie nach Rahmenprogramm gedacht. Sie will aber darüber hinaus auch dem Astronomielehrer als Handreichung bei der Auswahl von Beobachtungsobjekten für die praktische Arbeit bei der Erfüllung der Beobachtungsaufgaben des Lehrplanes dienen. Alle aufgeführten Objekte sind mit dem Schulfernrohr „Telemotor“ beobachtbar. Die Auswahl der Objekte erfolgt nach ihrer günstigsten Sichtbarkeit nach Erscheinen des jeweiligen Heftes.

Das Sternbild Leier (Lyra), das nur eine verhältnismäßig geringe Fläche am Sternhimmel einnimmt, weist eine Reihe interessanter Beobachtungsobjekte auf. Der zum sogenannten „Sommerdreieck“ gehörende Hauptstern α (Lyrae) ist von uns rund 26 Lichtjahre entfernt und hat einen etwa dreimal größeren Durchmesser als die Sonne. Seine scheinbare visuelle Helligkeit beträgt $0^m,03$, die absolute Helligkeit übertrifft die unserer Sonne um das 45fache. Wega gehört damit zu den hellsten Sternen des Himmels. Die Spektralklasse A 0 und die Leuchtkraftklasse V lassen Wega als frühen Hauptreihenstern erkennen.

Im Sternbild Leier finden wir zahlreiche Doppel- und veränderliche Sterne, die für die Beobachtung mit unserem Schulfernrohr hervorragend geeignet sind. β Lyrae (Entfernung 1000 Lichtjahre) ist nicht nur der Prototyp der „ β -Lyrae-Bedeckungsveränderlichen“, sondern auch die hellere Komponente eines Doppelsterns mit einer Distanz von $47''$ (Auflösungsvermögen unseres Telemotor: $1,8''$). β Lyrae als Komponente A hat eine Helligkeit von $3^m,3$, die Komponente B eine solche von $6^m,7$.

γ Lyrae ist ebenfalls ein Doppelstern. Die Helligkeit der Komponente A beträgt $4^m,2$, die der Komponente B $5^m,5$. Die Komponenten haben eine Distanz von $44''$, die Entfernung von der Sonne liegt bei 136 Lichtjahren.

Ein sehr reizvolles Beobachtungsobjekt ist das Doppelsternsystem ϵ Lyrae. Bei guten Beobachtungsbedingungen kann ϵ Lyrae bereits mit bloßem Auge in die Komponenten ϵ_1 und ϵ_2 , die eine Distanz von $207''$ haben, aufgelöst werden. Mit unserem Schulfernrohr sind beide Komponenten wiederum als Doppelsterne zu erkennen, wobei die Distanzen bei ϵ_1 $3''$, bei ϵ_2 $2''$ betragen, also nahe an der Grenze des Auflösungsvermögens unseres Telemotor liegen und damit zur Prüfung des Instruments gut geeignet sind. Die Helligkeiten der Komponenten ergeben sich bei ϵ_1 zu $5^m,1,6^m,0$ und bei ϵ_2 zu $5^m,1,5^m,4$. Die Entfernung des Systems von der Sonne beträgt rund 200 Lichtjahre. Für die Schüler wird es interessant sein zu wissen, daß der Abstand zwischen ϵ_1 und ϵ_2 bei nur 0,2 Lichtjahren liegt. ϵ_1 und ϵ_2 benötigen zu einem Umlauf um den gemeinsamen Schwerpunkt etwa 1 Millionen Jahre, während die Umlaufzeiten der engeren Paare bei ϵ_1 1166 Jahre und bei ϵ_2 385 Jahre betragen.

Etwa in der Mitte zwischen β und γ Lyrae finden wir den berühmten „Ringnebel“ M 57, den wir im Schulfernrohr bei günstigen Beobachtungsbedingungen als kleines, bleiches Scheibchen erkennen, das sich deutlich von den gleichzeitig im Gesichtsfeld befindlichen Sternen unterscheidet. Der leuchtende Ring, der den Nebel seinen Namen gegeben hat, stellt die Projektion der den Zentralstern umgebenden kugelförmigen Gashölle dar. Diese expandierende Gashölle mit einem Außendurchmesser von rund $1,4$ wird durch die UV-Strahlung des extrem heißen Zentralsterns zum Leuchten angeregt. Ihre Expansion konnte fotografisch nachgewiesen werden. M 57 hat eine Gesamthelligkeit von $8^m,9$, die Helligkeit des um die Jahrhundertwende entdeckten

Zentralsterns beträgt $14^m,7$. Der Ringnebel ist von uns rund 5400 Lichtjahre entfernt. Die Ringform ist jedoch erst bei der Verwendung größerer Instrumente (z. B. Spiegelteleskope ab 200 mm Öffnung) einwandfrei zu erkennen.

Einen weiteren planetarischen Nebel, dessen Aufsuchen lohenswert ist, finden wir in dem der Leier benachbarten Sternbild Fuchslein (Vulpecula). Der „Hantel-Nebel“ M 27, auch unter dem Namen „Dumbbell-Nebel“ (engl. Hantel) bekannt, ist der hellste planetarische Nebel des nördlichen Sternhimmels. Der Nebel hat eine Gesamthelligkeit von $7^m,6$ und ist von uns etwa 2900 Lichtjahre entfernt. Sein Zentralstern hat eine Oberflächentemperatur von rund 85000 K und eine Helligkeit von $13^m,4$. Der scheinbare Durchmesser des Nebels ergibt sich zu $480 \times 240''$.

Der in diesem Sternbild liegende offene Sternhaufen NGC 6940, der aus etwa 100 Mitgliedern besteht, ist rund 9400 Lichtjahre von uns entfernt. Das Sternbild Fuchslein enthält keine auffälligen Sterne, weshalb die Auffindung nicht leicht sein dürfte. Der hellste Stern, δ Vulpeculae, hat eine Helligkeit von $4^m,6$ und ist von uns etwa 270 Lichtjahre entfernt. Die Orientierungs- und Beobachtungskarte auf der 3. Umschlagseite soll das Aufsuchen der Objekte erleichtern. Es ist jedoch zu empfehlen, die Groborientierung mit Hilfe der drehbaren Sternkarte vorzunehmen. Für die Beobachtung wählen wir einen ausreichend klaren und mondlosen Abend aus. In die Beobachtungskarte sind die Sehfelddurchmesser unseres Schulfernrohres eingezeichnet.

H. J. NITSCHMANN

Bestellungen 1977 jetzt vormerken!

Wir bitten unsere Leser außerhalb der DDR, sich durch eine rechtzeitige Bestellung auch für das Jahr 1977 alle Hefte unserer Zeitschrift zu sichern. Von der frühzeitigen Erneuerung des Abonnements hängt die kontinuierliche und pünktliche Zustellung ab. Die Bezugsmöglichkeiten sind aus dem Impressum auf Seite 73 dieses Heftes zu ersehen.

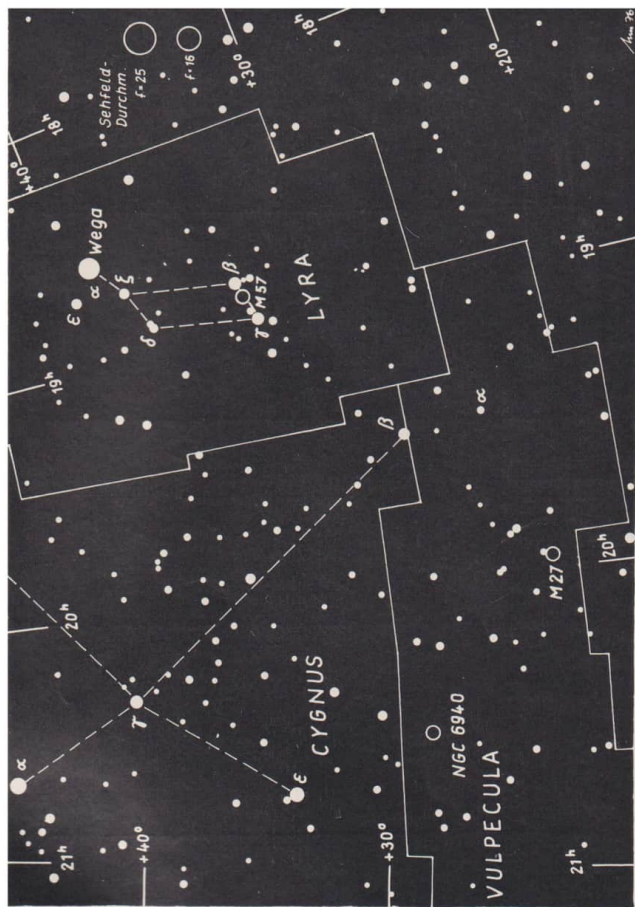
UNSERE BILDER

Titelseite – In schönen und zweckmäßig eingerichteten Fachunterrichtsräumen werden das Lehren und Lernen, P. SEEMANN, stellvertretender Direktor und Fachlehrer für Physik und Astronomie an der Oberschule Neuburg/Steinhausen beim Astronomieunterricht im Fachkabinett Physik/Astronomie, Aufnahme: R. LEVETZOW, Wismar

2. Umschlagseite – GIORDANO BRUNO nach einer zeitgenössischen Darstellung. Beachten Sie dazu unsere Kartelkarte.

3. Umschlagseite – Beobachtungskarte für unseren Beitrag „Wir beobachten“. Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Oben: Planetarischer Nebel M 57 (Ringnebel) im Sternbild Lyra. Unten: Planetarischer Nebel M 27 (Hantelnebel) im Sternbild Vulpecula. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“. Aufnahmen: Archiv





Astronomie

in der Schule

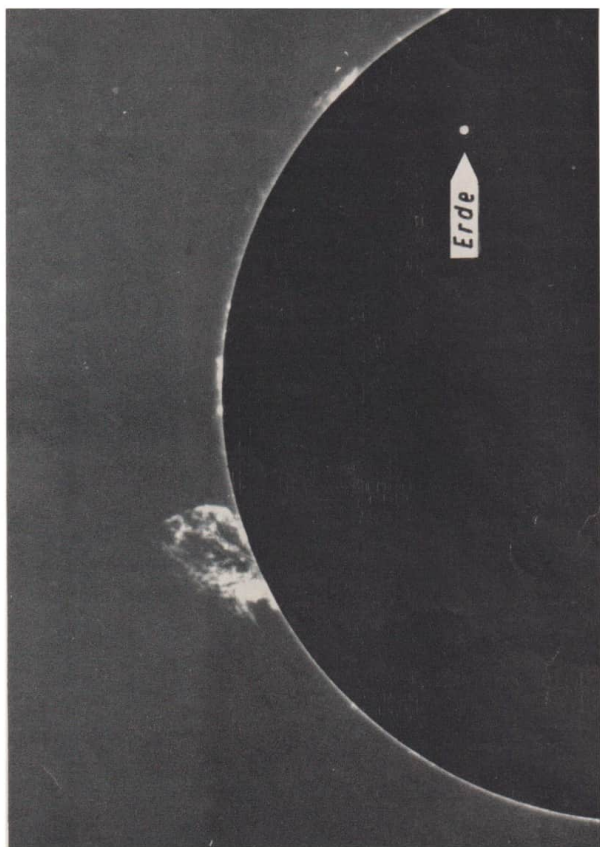


5
1976

INDEX 31 053
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volkseigener Verlag Berlin, 108 Berlin 6, 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. 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, Eberhard-Heinz Schmidt, Eva-Maria Schober, Oberstudienrat Dr. paed. Manfred Schukowski, Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Dr. phil. Renate Wahsner, Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann, Drahomira Günther (Redaktionsassistentin)

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8, Postfach 54, Telefon: 47126

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen

III-4-9-1727-4 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 5

13. Jahrgang 1976

Seite

M. BLEY	
Zielstrebig und kontinuierlich voranschreiten	98
H. HOFFMANN	
Salut-Viking-Luna-Sojus	100
J. STAUDE	
Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung	101
R. WAHSNER	
Sternentstehung und Geschichte des Kosmos aus erkenntnistheoretischer Sicht	106
K. LINDNER	
Einige Aspekte des Stoff-Zeit-Problems im Astronomieunterricht	108
H. SENDNER	
Kurzvorträge und das muttersprachliche Prinzip	111
K.-P. EMMELMANN	
Bestimmung von Distanzen auf der Mondoberfläche	112
A. ZENKERT	
Einsatzmöglichkeiten des Planetariums in der Unterstufe	115
Aus Wissenschaft und Unterricht	116
Zeitschriftenschau	118
Rezensionen	119
Unsere Bilder	119
Wir beobachten	120
Kartelkarte:	
Die Sterne - Leitkarte (LINDNER, K.)	120
Redaktionschluss 20. August 1976	

СОДЕРЖАНИЕ

М. БЛЯЙ	
Целестремительно и беспрестанно вперёд!	98
Х. ХОФМАНН	
Салют - Вайкинг - Луна Союз	100
И. СТАУДЭ	
Некоторые мелодии и результаты современного исследования солнца	101
Р. ВАЗНЕР	
Образование звёзд и история космоса с гносеологической точки зрения	106
К. ЛИНДНЕР	
Некоторые аспекты проблемы материя - время при преподавании астрономии	108
Х. ЗЕНДНЕР	
Короткие доклады и принцип родного языка	111
К.-П. ЭММЕЛЬМАНН	
Определение расстояний на поверхности луны	112
А. ЦЕНКЕРТ	
Возможности использования планетария в младших классах	115
Картотечная карта: Звёзды - вводная карта	

CONTENTS

M. Bley	
Unambiguously and continuously forward!	98
H. Hoffmann	
Salut - Viking - Luna - Sojus	100
J. Staude	
Some Methods and Results of Modern Sun Research	101
R. Wahsner	
Star Formation and Space History from the Gnosological Point of view	106
K. Lindner	
Some Aspects of the Matter-Time Problem in Astronomy Instruction	108
H. Sendner	
Short Papers and the Mother Tongue Principle	111
K.-P. Emmelmann	
Distance Measurement on the Surface of the Moon	112
A. Zenkert	
Application of Planetariums in the Lower Classes	115
Register Card: The Stark - Introductory Card	

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

Zielstrebig und kontinuierlich voranschreiten

Wie überall in der Republik, so bilden auch im Bezirk Frankfurt (O.) die erreichten Ergebnisse in der Volksbildung eine solide Basis, um unseren Weg — orientiert an den Beschlüssen des IX. Parteitag — zielstrebig und kontinuierlich fortzusetzen. Wir wollen diese Feststellung an der Bilanz des Astronomieunterrichts erläutern.

Im Jahre 1974 wurde im Bezirk Frankfurt (O.) eine Analyse über das Niveau der Bildung und Erziehung im Fach Astronomie erarbeitet. Aus dieser Einschätzung ergaben sich für alle Astronomielehrer folgende Anforderungen:

1. Ständig tieferes Eindringen in den Ideen-gehalt des Marxismus-Leninismus, besonders in die Auffassungen der marxistisch-leninistischen Philosophie über Grundfragen der Astronomie
2. Systematische Erweiterung und Vertiefung des astronomischen Fachwissens und eine ständige Verbesserung der Kenntnisse über Ziel und Inhalt des Lehrplans sowie über den Unterrichtsprozeß, vor allem über fachspezifische Methoden zur Erkenntnisgewinnung, zur Entwicklung des Könnens und zur Herausbildung sozialistischer Überzeugungen. Die Verwirklichung dieser Forderungen schafft wesentliche Voraussetzungen für die Sicherung einer wachsenden Qualität des Astronomieunterrichts und seiner Ergebnisse, wie auch für eine interessante und vielseitige Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm.

Aus den genannten Schlußfolgerungen leiteten die Fachberater und Fachkommissionen in den Kreisen für ihre Tätigkeit nachfolgende Aufgaben ab:

- *Intensive Unterstützung der Lehrer beim tieferen Eindringen in das Gedankengut des Lehrplans, besonders bei der Aneignung seiner fachwissenschaftlichen, philosophischen und didaktisch-fachmethodischen Aussagen*
- *Konkrete Hilfe bei der Erhöhung der erzieherischen Wirksamkeit des Astronomieunterrichts*
- *Rasche Vermittlung von Erfahrungen über effektive Unterrichtsmethoden, um die geistige Aktivität der Schüler im Astronomieunterricht zu fördern*

Zur Verwirklichung dieser inhaltlichen Aufgaben war es erforderlich, an allen Schulen, gestützt auf ausgeprägte Initiative der Fach-

lehrer, die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen, für die die Kreisschulräte und Direktoren verantwortlich zeichnen. Folgende Festlegungen werden daher zielstrebig und kontinuierlich verwirklicht:

- *Gewährleistung einer möglichst langjährigen Lehrbesetzung im Fach Astronomie*
- *Durchführung des Astronomieunterrichts in Fachunterrichtsräumen, wobei besonders die Kombinationen mit den Fächern Physik oder Geographie zu nutzen sind*
- *Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen an allen Schulen in hoher Qualität*
- *Beschaffung der notwendigen Arbeitsmittel für die Hand des Schülers (drehbare Sternkarten, Arbeitsblätter u.a.) in einem solchen Umfang, daß alle Schüler — auch zu Hause — damit arbeiten können.*

An einigen Beispielen soll nunmehr gezeigt werden, wie die Schlußfolgerungen der analytischen Arbeit realisiert wurden und welche Ergebnisse vorliegen.

In den letzten Jahren bildeten sich bei der Anleitung der Astronomielehrer durch die Fachberater und Fachkommissionen bewährte Formen und Methoden heraus, die auch in Zukunft angewandt werden.

Zu Beginn des Schuljahres besuchen zahlreiche Fachberater Lehrer, die Astronomie erstmalig unterrichten. Dieser Besuch hat zum Ziel, eine Atmosphäre des Vertrauens zu schaffen, um dem Kollegen zu helfen. In den ersten Monaten des Schuljahrs finden Zusammenkünfte der Astronomielehrer auf Kreisebene statt, wo u. a. die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte und dem „Telementor“ erörtert werden. Es werden neue Unterrichtsmittel und auch selbstgebaute Modelle vorgestellt. Vor allem für die Nichtfachlehrer (d. h. für die Mehrzahl der Astronomielehrer) finden jährlich drei bis vier Zusammenkünfte statt. Dabei kommen rechtzeitig jene Themen fachlich und methodisch zur Sprache, deren unterrichtliche Behandlung schwierig ist, z. B. die Entfernungsbestimmung der Sterne. Durch diese Form der Vorbereitung auf komplizierte Stoffeinheiten gewinnen die Astronomielehrer neue Einsichten über das Wie, die Auswahl des Stoffes, die Kenntnisse, Erkenntnisse und über die erzieherischen Absichten. Bewährt haben sich auch solche Veranstaltungen, welche die Vorbereitung der mündlichen Abslußprüfung unterstützen. Das Bezirkskabinett für Weiter-

bildung bereitet die Qualifizierungsveranstaltungen inhaltlich vor. Durch Unterstützung der Mitarbeiter von der Archenhold-Sternwarte Berlin hat diese Form der Weiterbildung ein gutes Niveau. Einige Fachkommissionen verstanden es, den Teilnehmern an Fach- und Spezialkursen sowie den Lehrern, die sich auf die Ablegung des Staatsexamens vorbereiten, gezielte Hilfen zu geben. Die gleiche Einschätzung kann für die Anleitung der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogrammen getroffen werden. Jedoch sind wir mit den hier erreichten Ergebnissen noch nicht zufrieden. Diese Seite unserer Arbeit muß zukünftig stärker beachtet werden.

Die Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht sind Maßstab für die Arbeit jedes Lehrers [1]. Auf ihrer Grundlage hospitieren die Fachberater, werten die Unterrichtsstunden aus und verbreiten gute Erfahrungen, um allen Lehrern eine konkrete Hilfe zu geben. Je größer der Einblick des Fachberaters in die Unterrichtsarbeit jedes Astronomielehrers ist, um so differenzierter und wirksamer wird seine Unterstützung sein. Es erwies sich als zweckmäßig, gute Unterrichtserfahrungen schnell und lebendig zu vermitteln. Dabei bewährten sich Gruppenhospitationen beim Fachberater oder bei erfolgreichen Lehrern.

In einigen Kreisen wurden in den vergangenen Jahren Fachkonferenzen für Astronomie durchgeführt [2]. Eine gute Vorbereitung und die straffe Durchführung sicherte einen breiten Erfahrungsaustausch und trug auch zur Qualifizierung der Teilnehmer bei.

Zwei Jahre nach der gegebenen Einschätzung kann festgestellt werden, daß durch die zielstrebige und fleißige Arbeit der Astronomielehrer, Fachberater und Fachkommissionen in allen Kreisen unseres Bezirkes die Qualität der Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht weiter erhöht wurde. Die dabei auftretenden unterschiedlichen Ergebnisse von Kreis zu Kreis und von Schule zu Schule spiegeln das Niveau der Führungstätigkeit, insbesondere der Konsequenz wider, mit der eigene Festlegungen verwirklicht werden bzw. wurden.

In den besuchten Unterrichtsstunden konnten sich die Fachberater davon überzeugen, daß durch die größere Beständigkeit im Lehrereinsatz und die systematische Qualifizierung der Pädagogen ein höheres Niveau der Bildung und Erziehung erreicht wurde. Die Lehrplananforderungen werden besser erfüllt, der Unterricht wird interessanter gestaltet. Das Interesse der Schüler am Astronomieunterricht

ist gestiegen, ihre Leistungen haben sich verbessert.

Die Ergebnisse der Abschlußprüfung zeigen, daß durch die schöpferische Arbeit der Astronomielehrer weitere Fortschritte im Wissen und Können und in der Herausbildung sozialistischer Überzeugungen und Verhaltensweisen bei der Mehrzahl der Schüler erreicht wurden. Die Prüfungen verdeutlichen aber auch an einigen Schulen noch bestehende Mängel.

An fast allen Schulen wurden mit Beginn des Schuljahres die Schüler systematisch auf die Prüfung vorbereitet. Schüleraufträge und andere Maßnahmen führten dazu, daß die Schüler sich kritischer mit dem Unterrichtsstoff auseinandersetzen und zielstrebig zum dialektischen Denken angehalten werden. Sie besitzen ein solides Wissen und Können und sind in der Lage, das erworbene Fachwissen besser von der Position des Marxismus-Leninismus darzulegen. An vielen Schulen gelang es recht gut, die fachübergreifenden Aspekte des Astronomieunterrichts zu berücksichtigen. Besonders entwickelte sich die Zusammenarbeit mit den Lehrern der Fächer Physik und Mathematik.

Die angeführten und andere Ergebnisse zeigen, daß die Schlußfolgerungen aus der Fachanalyse richtig waren. Auf dieser soliden Grundlage aufbauend, können wir die hohen und realen schulpolitischen Forderungen des IX. Parteitages – als Teil des gesamtgesellschaftlichen Prozesses – zielstrebig und kontinuierlich verwirklichen.

Auch der Astronomieunterricht hat einen spezifischen Beitrag zur Verwirklichung der Aufgaben des IX. Parteitages zu leisten. Die jungen Menschen sind mit solidem Wissen und Können auszurüsten, zu schöpferischem Denken und selbständigem Handeln zu befähigen, das marxistisch-leninistische Weltbild muß zur Basis ihrer Überzeugungen und Verhaltensweisen werden, so daß sie als Patrioten ihres sozialistischen Vaterlandes und proletarische Internationalisten fühlen, denken und handeln [3].

Die Lösung dieser anspruchsvollen Aufgabe verlangt von allen Astronomielehrern intensive pädagogische Arbeit, hohes politisches, fachliches und pädagogisches Wissen und Können. Mit Nachdruck wies der IX. Parteitag darauf hin, daß auch zukünftig die ideologische Arbeit mit jedem Lehrer, die Festigung seiner marxistisch-leninistischen Grundpositionen entscheidend für sein fachliches, pädagogisch-psychologisches und didaktisch-methodisches Wissen und Können ist. Die Beschlüsse und Dokumente des IX. Parteitages müssen zielstrebig und systematisch in den planmäßigen Prozeß der Bildungs- und Erzie-

hungsarbeit eingeordnet und ausgewertet werden. Dabei sind uns die im Artikel von F. POSTLER gegebenen Anregungen Grundlage für unsere Arbeit. [4]

Der IX. Parteitag stellt auch höhere Anforderungen an unsere Leitungstätigkeit. Es geht um die Suche nach den besten Wegen, um den Streit der Meinungen und den Austausch der Erfahrungen. Die guten Erfahrungen der erfolgreich tätigen Pädagogen bei der kommunistischen Erziehung sollen zum Maßstab für die Arbeit jedes Astronomielehrers werden. Im Zentrum unserer Arbeit mit den Fachberatern, Astronomielehrern und Schulfunktionären steht im Schuljahr 1976/77 wiederum die Realisierung der in den „Führungsschwerpunkten für den Astronomieunterricht“ [1] ausgewiesenen Aufgaben, mit hoher Qualität. Es geht darum, daß in jedem Kreis und in jeder Schule diese Arbeit aus der Sicht der anspruchsvollen Aufgaben der polytechnischen Oberschule, die ihr der IX. Parteitag übertrug,

gestaltet wird. Der Stabilisierung erreichter guter Ergebnisse im Astronomieunterricht und in den Arbeitsgemeinschaften sowie deren Weiterentwicklung wird ebenso Aufmerksamkeit geschenkt, wie der schrittweisen Verbesserung der materiellen und personellen Bedingungen für eine niveauvolle Bildung und Erziehung auf dem Gebiete der Astronomie.

Literatur:

- [1] Führungsschwerpunkte für den Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 12 (1975), 4, S. 75-77.
- [2] SCHULZE, A.: Fachkonferenz Astronomie im Kreis Eisenhüttenstadt/Land. In: Astronomie in der Schule 13 (1976), 3, S. 68-69.
- [3] Programm der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands. Dietz Verlag, Berlin 1976, S. 66.
- [4] POSTLER, F.: Der IX. Parteitag der SED und unsere polytechnische Oberschule. In: Astronomie in der Schule 13 (1976), 4, S. 75-77.

Anschrift des Verfassers:

MANFRED BLEY

Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Unterricht
beim Rat des Bezirkes Frankfurt (Oder)

HORST HOFFMANN

Salut - Viking - Luna - Sojus

Seit dem 1. Januar 1976 starteten über 100 Raumflugkörper. Davon stiegen mehr als 80 von den Kosmodromen der UdSSR auf. In den letzten Monaten fanden die bisher vier bedeutendsten astronautischen Ereignisse dieses Jahres statt. Es sind dies der siebenwöchige Arbeitsflug der Kosmonauten BORIS WOLYNOW und WITALI SHOLOBOW an Bord der Orbitalstation Salut 5, die weiche Landung der beiden amerikanischen Marssonden Viking 1 und Viking 2 auf dem Mars, die vollautomatische Mondexpedition von Luna 24, die mit Bodenproben des Erdmondes auf dem Territorium der UdSSR niederging und der einwöchige Forschungsflug von Sojus 22.

Mit dem Komplexexperiment Salut 5-Sojus 21, dem ersten bemannten Raumflug des X. Fünfjahrplanes, unternahm die Sowjetunion einen weiteren Schritt auf ihrer „Hauptstraße“ in den Weltraum, wie der Generalsekretär des ZK der KPdSU LEONID BRESHNEW einmal das Programm zur Errichtung ständiger bemannter Orbitalstationen im Dienste von Wissenschaft und Volkswirtschaft nannte. Rund 175 Tage – ein halbes Jahr lang – waren 11 Kosmonauten der fünf Salutbesatzungen vor Ort im Orbit tätig. Etwa 1000 Tage kreisten die Außenstationen unbemannt um die Erde und erfüllten im automatischen Betrieb ihr Programm. Das ist eine äußerst rationelle Arbeitsteilung im Verhältnis 1:6 zwischen Mensch und Maschine, Kosmonaut und Computer.

Die Aufenthaltsdauer der einzelnen Salutmannschaften lag zwischen 14 Tagen und 61 Tagen, also zwischen zwei Wochen und zwei Monaten. Es ist jedoch nicht anzunehmen, daß diese Flugzeiten vor dem Einsatz künstlicher Schwerkraft an Bord der Raumflugkörper weit über diese Zeit ausgedehnt werden. Viel wichtiger scheint es, eine optimale Variante für die Schichtarbeit im Weltraum zu finden, die minimale physische und psychische Belastungen für die Kosmonauten mit maximalem wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen verbindet.

Der sowjetische Kosmonaut Dr. WITALI SEWASTJANOW, der bei zwei Flügen 81 Tage im Weltraum wirkte, erklärte uns kürzlich, daß bemannte Raumeinsätze bereits eine hohe Rentabilität besitzen. So kommen die Salut-Sojus-Unternehmen, bei denen die Erderkundung und die Werkstoffprüfung immer mehr in den Vordergrund treten, mehr als 20 Fachministerien und Wirtschaftszweigen der Sowjetunion zugute. In Rubel ausgedrückt, bezahlt sich ein solcher Flug nicht nur selbst, sondern stellt auch die Mittel für das darauf folgende Raumfahrtunternehmen zur Verfügung. Als erste Außenstation besitzt Salut 5 einen Doppelkopplungsstutzen, der das gleichzeitige Anlegen von zwei Sojusflugkörpern gestattet. Damit läßt sich die Besatzung von zwei auf vier Kosmonauten erhöhen, bzw. ein vielfacher Schichtwechsel verwirklichen. Der

wissenschaftliche und volkswirtschaftliche Nutzen wächst weiter.

Die von der NASA (USA) für die Zeit nach 1980 geplanten Flüge mit der Raumfähre Space Shuttle und dem Forschungscontainer Spacelab für sieben Besatzungsmitglieder, sehen Einsatzzeiten von 7 bis 30 Tagen vor. Mit Viking 1 und Viking 2 konnten die USA ihren bisher bedeutendsten Erfolg in der Planetenforschung mit Raumflugkörpern erzielen. Auf der XVI. Generalversammlung der IAU in Grenoble Ende August 1976 wurden die von dem Landegerät Viking 1 gewonnenen eindrucksvollen Panorama- und Farbbilder der Oberfläche des Mars gezeigt.

Der an der Landestelle an eine Geröllhalde erinnernde Marsboden zeigt eine kräftige rotbraune Farbe, der Himmel ein zartes orange. Die bisher von den Viking-Landern ermittelten Meßergebnisse über die Zusammensetzung der Atmosphäre des Mars, seinen Wetter- und Klimaverhältnissen, sowie seiner Bodenbeschaffenheit entsprechen im wesentlichen den bei den Abstiegen und Landungen der sowjetischen Raumstationen Mars 3 und Mars 6 in den Jahren 1971 und 1974 gewonnenen Werten. Die Hauptaufgaben der Viking-Landesektionen, die Suche nach Leben in irgend einer Form, führte bisher zu keinem Ergebnis. Doch sind weitere interessante Resultate nicht ausgeschlossen, da die Funktionsdauer der Landegeräte von Viking 1 erst in der zweiten Oktoberhälfte und von Viking 2 Anfang Dezember dieses Jahres endet.

Mit Luna 24 unternahm die sowjetische Raumfahrt nach Luna 16 und Luna 20 in den Jahren 1970 und 1972 ihre nunmehr dritte vollautomatische Mondexpedition. Im Unterschied zu den vorhergehenden Experimenten, bei denen die Bohrtiefe auf dem Mondboden 35 Zentimeter und die Materialmasse 100 Gramm betrug, konnten diesmal Proben aus 2 Meter Tiefe und von schätzungsweise 500 Gramm gewonnen werden. Für neue Erkenntnisse über die Entwicklung des Mondes und damit auch über die Geschichte unseres Planeten ist weniger die Menge des Mondmaterials als seine Herkunft aus verschiedenen „geologischen Provinzen“ und unterschiedlichen Bodenschichten

erforderlich. Das 13tägige Experiment ist ein erneuter Beweis für die Planmäßigkeit und Systematik der Erforschung des Mondes durch die UdSSR mit automatischen Sonden. In den vergangenen 17 Jahren gingen 29 Mondstationen auf die Reise. Ein Vorteil solcher Automaten besteht darin, daß sie höchstens 5 Prozent so viel kosten, als ein bemanntes Mondschiff. Die Ausgaben für alle 15 Lunalandungen – 7 harte und 8 weiche – betragen nur 75 Prozent der Kosten eines einzigen bemannten Fluges.

Der Forschungsflug der sowjetischen Kosmonauten Dr. WALERI BYKOWSKI und Dipl.-Ing. WLADIMIR AXJONOW an Bord von Sojus 22 war das bisher bedeutendste bilaterale Experiment in der Interkosmos-Kooperation der UdSSR und der DDR. Zur wissenschaftlichen Ausrüstung des Raumschiffes gehörte die Multispektralkamera MK F 6 hoher Auflösung, die in enger Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Kosmische Forschung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Moskau, dem Institut für Elektronik der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin-Adlershof und dem VEB Carl Zeiss in Jena entwickelt und in dessen traditionsreichen Werkstätten hergestellt wurde. Diese „Interkamera“ ist von den 80 DDR-Geräten, die bisher an Bord von Satelliten und Raketen zum Einsatz kamen, der größte und komplizierteste Komplex und der erste in einem bemannten Raumschiff.

Die Entwicklung und Erprobung der Multispektralkamera an Bord von Sojus 22 sind ein Beispiel dafür, wie die Wissenschaftler der beiden Bruderländer die Beschlüsse des XXV. Parteitages der KPdSU und des IX. Parteitages der SED verwirklichten.

Der Flug von Sojus 22 erfolgte im Rahmen der trikontinentalen Interkosmos-Forschungsgemeinschaft von neun sozialistischen Staaten Europas, Asiens und Amerikas, die im 10. Jahr ihres Bestehens Bilanz über rund 40 gemeinsame Weltraumunternehmen ziehen kann.

Anschrift des Verfassers:

HORST HOFFMANN
112 Berlin-Weißensee, Lindenallee 49

JÜRGEN STAUDE

Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung

1. Einleitung

Vor vier Jahren wurde in dieser Zeitschrift bereits über einige Aspekte der modernen Sonnenforschung berichtet [1], u. a. über die

Beobachtungstechnik, den Aufbau der Sonne, die Strahlung als Träger der Informationen über physikalische Prozesse in der Sonnen-

atmosphäre und insbesondere über die bestimmende Rolle der Magnetfelder. Der damalige Bericht soll hier fortgesetzt werden; dabei werden theoretische Modellvorstellungen skizziert, die zur Aufklärung der physikalischen Ursachen von Erscheinungen der ruhigen Sonne und vielfältiger Phänomene in aktiven Gebieten entwickelt wurden.

Kürzlich erschien das Buch „Sonnengott und Sternenfeuer“ von MIELKE [2], das in populärer Form einen umfassenden Überblick über das Gesamtproblem der Sonnenforschung gibt. Wir werden einige Probleme, die im Buch [2] nur angerissen wurden, etwas ausführlicher und neueren Erkenntnissen entsprechend darstellen.

2. Theoretische Modelle in der Sonnenphysik

In vielen Bereichen der physikalischen Forschung können Experimente im Labor unter kontrollierbaren und beeinflussbaren äußeren Bedingungen durchgeführt und wichtige physikalische Größen direkt gemessen werden. Das ist in der Sonnenphysik – wie allgemein in der Astrophysik – nicht möglich. Der theoretischen Forschung fällt dadurch eine doppelte Aufgabe zu: Zuerst muß aus der Beobachtung der Sonnenstrahlung die Information über den physikalischen Zustand (Temperatur, Druck, Dichte, Strömungsgeschwindigkeit, Magnetfeld usw.) der Materie in den äußeren Sonnenschichten gewonnen werden. Dies setzt aber bereits die Kenntnis einer Theorie der Entstehung dieser Strahlung voraus, d. h. eine Beschreibung des Transports der Strahlung und ihrer Wechselwirkung mit der Materie in der Sonnenatmosphäre. Bereits auf dieser „ersten Stufe“ der Theorie sind die Rechnungen so kompliziert, daß vereinfachende Näherungsannahmen innerhalb der theoretischen Modellvorstellungen zu ihrer Durchführung benutzt werden müssen. Diese Annahmen können nur dadurch auf ihre Gültigkeit überprüft und schrittweise verbessert werden, daß die theoretischen Schlußfolgerungen aus den Modellvorstellungen immer wieder mit Beobachtungen einerseits und bekannten physikalischen Gesetzen andererseits verglichen werden. Auf der „zweiten Stufe“ der Theorie kann dann ähnlich wie in der Laborphysik versucht werden, mit Hilfe theoretischer Modelle die physikalischen Ursachen der beobachteten physikalischen Zustände und deren Entwicklung zu verstehen, z. B. das Zusammenspiel der verschiedenen Energieprozesse (Erzeugung, Transport, gegenseitige Umwandlung der verschiedenen Energieformen). Etwas vereinfachend könnte man die erste Stufe als diagnostischen Aspekt, die zweite Stufe als energetischen

Aspekt der theoretischen Forschung bezeichnen. In Wirklichkeit bestehen aber noch komplizierte Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Stufen, so werden z. B. die Erkenntnisse der zweiten Stufe bei der Schaffung von Modellen in der ersten Stufe mitberücksichtigt und dann wieder durch Beobachtungen getestet.

3. Energietransport in der ruhigen Sonnenatmosphäre

In [1] wurde bereits dargelegt, daß unmittelbar unter der Photosphäre der Sonne (die Photosphäre ist die tiefste beobachtbare Schicht der Sonnenatmosphäre, die im sichtbaren und infraroten Spektralbereich den größten Teil der Sonnenenergie abstrahlt) die Konvektionszone der Sonne beginnt, die etwa $\frac{1}{5}$ Sonnenradius dick ist. Hier ist der Anstieg der Temperatur nach innen so stark, daß die Energie nicht mehr allein durch elektromagnetische Strahlung vom Sonneninneren nach außen transportiert werden kann, sondern es treten Materieströmungen in Form von Zellen auf: Die Schichtung ist konvektiv instabil. Die Photosphäre selbst befindet sich wieder im Strahlungsgleichgewicht, d. h. die Energie wird fast ausschließlich in Form von Strahlung nach außen transportiert und im Gegensatz zum Sonneninneren z. T. auch direkt in den Weltraum abgestrahlt. Die Konvektionselemente (aufsteigende heiße Gasmassen) stoßen von unten her heftig auf die stabile Photosphäre, dringen z. T. auch in sie ein und sind dadurch als Granulation, Supergranulation etc. sichtbar. Die turbulenten Materiebewegungen in der oberen Konvektionszone und ihr „Trommeln“ gegen die Photosphäre haben aber noch eine sehr wichtige andere Folge: Es werden Materiewellen erzeugt, die einen Bruchteil der Bewegungsenergie fortragen und die Photosphäre noch fast sinusförmig und ungestört durchlaufen. Mit wachsender Höhe über der Photosphäre (Chromosphäre, Korona) nehmen Druck und Dichte aber so rasch ab, daß die Amplituden der Wellen stark anwachsen und die Wellen immer mehr ein sägezahnförmiges Profil annehmen: Es entstehen Stoßwellen, die „dissipieren“, d. h. die ihre Energie abgeben und sie dabei in turbulente Bewegung und schließlich in Wärme umwandeln. Diese Aufheizung der Chromosphäre ist die Ursache des Wiederansteigens der Temperatur nach oben. Welche Typen (Moden) von Materiewellen können überhaupt auftreten? Es wirken hauptsächlich drei rücktreibende Kräfte, die Schwingungen und Wellen erzeugen können: *Gasdruck, Schwerkraft und Magnetfeld*. Wenn man der Einfachheit halber jeweils nur eine

dieser Kräfte betrachtet und die beiden andern vernachlässigt, dann werden durch die Schallwellen, Schwerewellen und ALFVÉN-Wellen ausgelöst. Die drei Wellentypen sind sehr verschiedenartig: *Schallwellen* breiten sich gleichförmig nach allen Seiten aus, die Schwingungen erfolgen in Ausbreitungsrichtung (Longitudinalwellen); *Schwerewellen* sind durch den Auftrieb bedingt; sie breiten sich bevorzugt senkrecht, überhaupt nicht parallel zur Richtung der Schwerkraft aus. ALFVÉN-Wellen schließlich sind reine Transversalwellen. Anschaulich kann man davon sprechen, daß eine magnetische Feldlinie wie die Saite eines Musikinstruments schwingt und sich diese Störung längs der Feldlinie wie eine Seilwelle ausbreitet. In Wirklichkeit treten nicht diese reinen Moden, sondern im allgemeinen Kombinationen von zwei oder drei davon auf, die das Bild komplizieren machen.

Nicht alle Wellen breiten sich aus: Es gibt auch *stehende Wellen*, die z. B. im Bereich des Temperaturminimums der oberen Photosphäre zwischen den steilen Temperaturanstiegen nach oben (Chromosphäre) und unten (obere Konvektionszone) „eingefangen“ sind. Das nennenswerte Beispiel dafür ist die seit etwa einem Jahrzehnt bekannte 5-Minuten-Schwingung der Photosphäre. Diese Oszillationen mit einer Periode von 5 Minuten und horizontalen Wellenlängen von mehr als 10 000 km (die Wellenlänge ist nicht exakt bekannt, da sie sehr schwierig zu beobachten ist) können mit Hilfe des DOPPLER-Effekts erfaßt werden: Das Aufsteigen und Absinken der Materie mit Geschwindigkeiten bis zu 1 km/s führt zu beobachtbaren Verschiebungen der FRAUNHOFER-Linien. Der Einfang der Wellen mit der 5-Minuten-Periode ist nicht vollständig: Ein kleiner Teil kann durch das Temperaturminimum „hindurchsickern“, sich weiter nach oben ausbreiten und wesentlich zur Aufheizung der Korona beitragen. Wellen mit kürzeren Perioden und Wellenlängen sind schwieriger zu beobachten; sie sind aber wichtig für die Aufheizung der unteren Chromosphäre. Schließlich haben im vergangenen Jahr sensationelle Beobachtungen im Astrophysikalischen Observatorium auf der Krim [3] gezeigt, daß offenbar auch Wellen mit noch längeren Perioden existieren. Die dabei entdeckte 160-Minuten-Schwingung des Sonnenradius dürfte kaum eine radiale Eigenschwingung der ganzen Sonne sein, da dies extreme Konsequenzen hätte: Unsere gesamten Vorstellungen über den inneren Aufbau der Sonne und die Energiefreisetzung durch Kernfusionsprozesse müßten dann revidiert werden. Vermutlich handelt es sich um kompliziertere Schwingungs-

typen, an denen die gesamte Konvektionszone beteiligt ist und die sicher von großer Bedeutung für die Koronaufheizung sind. Bisher wurde von drei *Formen des Energie-transportes* gesprochen, nämlich von *Strahlung* (elektromagnetische Wellen), *Konvektion* und *Materiewellen*. In der Chromosphäre und inneren Korona ist auch eine 4. Form sehr wichtig, und zwar die *Wärmeleitung*. Die Aufheizung der Korona durch Stoßwellen ist so stark, daß die Energie wegen der geringen Dichte nicht schnell genug abgestrahlt werden kann; sie wird daher z. T. wieder nach unten in Richtung wachsender Dichte geleitet und trägt zur Aufheizung der Chromosphäre bei. Da auch dieser Abtransport von Energie noch nicht ausreicht, dehnt sich die Korona ständig aus, und zwar in den äußeren Teilen mit Überschallgeschwindigkeit. Dieser *Sonnenuind* ist bis über die Erdbahn hinaus wirksam und stellt wiederum eine konvektive Komponente des Energietransports dar.

4. Energietransport in aktiven Regionen

4.1. Die Rolle des Magnetfeldes

Die vielfältigen Erscheinungen der Sonnenaktivität – wie Sonnenflecken, Fackeln, Protuberanzen und Eruptionen (engl. „Flares“) als bekannteste Beispiele – treten ausschließlich in den aktiven Regionen der Sonne auf. Es handelt sich dabei um lokal begrenzte Gebiete, in denen stärkere Magnetfelder als in der umgebenden ruhigen Sonne auftreten (siehe [1]). Die komplizierten Wechselwirkungen der ionisierten Sonnenmaterie (Plasmazustand) mit den Magnetfeldern führen dann zu den beobachteten Phänomenen. Insbesondere werden die in Abschnitt 3 beschriebenen Energietransportprozesse durch das Magnetfeld beeinflusst:

- a) Das Magnetfeld kanalisiert die turbulenten Bewegungen in der oberen Konvektionszone in Richtung des Feldes und führt dadurch zu einer stärkeren Erzeugung von Materiewellen. Die Energie wird dabei auf mehr Wellen-Moden als im feldfreien Fall verteilt, z. B. entstehen ALFVÉN-Wellen, die senkrecht zum Feld schwingen und in den meist parallel zum Magnetfeld gerichteten Beobachtungen nicht erfaßt werden. Es ist daher verständlich, daß in aktiven Gebieten im allgemeinen kleinere Wellenamplituden beobachtet werden.
- b) Das Magnetfeld wirkt wie ein Fenster für Materiewellen in der Sonnenatmosphäre: Die Wellen gelangen in größere Höhen, bevor sie zu Stoßwellen werden und ihre Energie abgeben.
- c) Auch die Wärmeleitung erfolgt bevorzugt in Richtung des Magnetfeldes. Die Materie im Magnetfeld ist daher gegen die Wärme-

leitung von magnetfeldfreien Gebieten her abgeschirmt.

Diese Wirkungen des Magnetfeldes sind nicht nur in aktiven Gebieten, sondern bereits in der ruhigen Sonne wirksam. Hier sind starke Magnetfelder an den Rändern der Supergranulationszellen konzentriert (siehe [1]). Die neuesten Beobachtungen haben gezeigt, daß die Magnetfelder hier in feinen Bündeln mit Feldstärken von etwa 2000 Oersted existieren, Feldstärken von der gleichen Größenordnung wie die in den Sonnenflecken! Die Häufigkeit der Bündel ist allerdings nicht sehr groß und ihr Querschnitt klein, so daß bei den Beobachtungen mit beschränkter Bildauflösung jeweils ein größerer Raumbereich mit und ohne Bündel erfaßt wird, wodurch insgesamt viel kleinere mittlere Feldstärken gemessen werden. In einem Fackelgebiet haben die einzelnen Bündel ähnlich große Feldstärken, die räumliche Dichte (Häufigkeit) und damit der magnetische Fluß im betrachteten (gleichgroßen) Gebiet sind aber viel größer, so daß jetzt eine verstärkte Aufheizung der oberen Sonnenatmosphäre durch Wellen deutlicher sichtbar ist.

4.2. Sonnenflecken

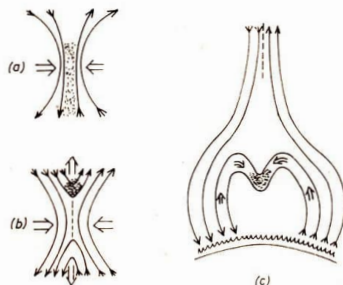
stellen das am längsten bekannte Phänomen der Sonnenaktivität dar (s. Abb. IV. Umschlagseite). Trotzdem sind sowohl die Beobachtungsdaten als auch die theoretischen Erklärungen aller Einzelheiten der Erscheinung bis heute unbefriedigend. In dem starken Magnetfeld von etwa 2000 bis 3000 Oersted ist die Temperatur fast 2000 K niedriger als in gleichen optischen Tiefen der benachbarten normalen Photosphäre. Da im Fleck aber auch Druck und Dichte reduziert sind, kann man dort etwa 600 km tiefer in die Sonne hineinsehen als sonst (WILSON-Effekt – der Fleck erscheint am Sonnenrand wie eine suppenellerförmige Einsenkung). In gleichen geometrischen Tiefen ist daher der Temperaturunterschied noch viel größer; die beobachteten Schichten des Flecks liegen auf gleichem Niveau wie die viel heißeren oberen Schichten der Konvektionszone der ruhigen Sonne, die nicht mehr beobachtbar sind.

Ursache der Abkühlung ist die starke Beeinflussung der Konvektion durch das Magnetfeld. Der normale Energietransport durch Konvektion wird im Magnetfeld stark reduziert, dafür wird ein großer Teil der Energie vermutlich durch ALFVEN-Wellen wegtransportiert. Diese Wellen dissipieren dann erst in großen Höhen (obere Chromosphäre, Korona) und erklären auf diese Weise die neuesten extraterrestrischen Beobachtungen (vom amerikani-

schen Weltraumlaboratorium Skylab): Im extremen ultravioletten Spektralgebiet (EUV) erscheinen die Sonnenflecken als hellste Gebilde der ganzen Sonne. Während sie im Sichtbaren etwa 10mal dunkler als die normale Sonnenatmosphäre sind, treten sie im EUV fast 10mal heller in Erscheinung!

4.3. Protuberanzen und Flares

lassen sich ebenfalls durch Wirkungen des Magnetfeldes erklären. Insbesondere spielt hierbei das Aneinanderstoßen von Magnetfeldern entgegengesetzter Richtung eine wichtige Rolle. Ursache dieses Zusammenführns ist im allgemeinen eine passende Bewegung der Fußpunkte der magnetischen Feldlinien, die in der Materie der Photosphäre und der tiefen Schichten „eingefroren“ sind und bei Bewegungen (z. B. differentieller Rotation) mitgeführt werden. Die Folge ist eine Magnetfeld-„Annihilation“, d. h. eine Umwandlung von magnetischer Energie in Bewegungsenergie und Wärme. Schematisch ist dieser Prozeß in der folgenden Abbildung dargestellt:



(a) bis (c): Schematische Darstellung der Entwicklung einer Magnetfeldstruktur mit entgegengesetzt gerichteten Feldlinien (Richtung durch Pfeil gekennzeichnet) und Materiebewegung (Geschwindigkeitsrichtung durch Doppelpfeil mit Pfeil angegeben); gestrichelt: magnetisch neutrale Linie. (c): Koronastrahle und Protuberanz. Einzelheiten siehe Abschnitt 4.3.

(a) zeigt das Zusammenführen der Magnetfeldlinien (Kurven mit Pfeilen; die Doppelpfeile kennzeichnen die Richtung der Materiebewegung). In der Mitte entsteht eine neutrale Schicht, in der sich die Kraftwirkungen des Magnetfeldes aufheben, starke Ströme fließen, turbulente Bewegungen auftreten und Gas nach unten abfließen kann (punktirt). In (b) ist die neutrale Schicht gestrichelt gezeichnet; es kommt zu einem „Kurzschluß“ der Magnetfeldlinien und zu Beschleunigungen von Ma-

terie nach unten und oben. Diese Prozesse bilden vermutlich die Ursache der *Sonneneruptionen*. Bei einem solchen Falle kann eine Struktur entstehen, die an eine Pickelhaube erinnert: Eine offene Magnetfeldstruktur mit neutraler Schicht bildet einen *Koronastrahl* (in (c) oben dargestellt). Hier können elektrisch geladene Teilchen in den Weltraum entweichen. Weiter unten bleibt eine bogenförmige geschlossene Magnetfeldstruktur bestehen, die aber an der höchsten Stelle durch die Eruption nach unten eingedrückt wurde. In dieser Senke bildet sich rasch eine Wärmeinstabilität aus: Die Materie wird dort nicht mehr so gut durch Wellen erreicht und aufgeheizt, sie kühlt sich ab und verdichtet sich. Dadurch kann mehr Energie in Form von Strahlung abgegeben werden, es kommt zu einer weiteren Abkühlung und Verdichtung des Gases. Längs der Magnetfeldbögen strömt von unten wie in einem Siphon Materie nach. Die Senke verstärkt sich, und die kalte dichte Materie bleibt wie ein Vorhang in der heißen dünnen Korona am Magnetfeld aufgehängt: Es hat sich eine *Protuberanz* gebildet (s. Abb. II. Umschlagseite). Das Magnetfeld hält die Protuberanz nicht nur in ihrer ungewöhnlichen Lage fest, sondern schirmt sie auch gegen eine Aufheizung durch Wärmeleitung von außen ab. Diese Theorie der Entstehung von Protuberanzen wurde von dem bedeutenden sowjetischen Astrophysiker S. PIKELNER entwickelt [4], der im vergangenen Jahr verstorben ist.

Übrigens stellen auch die *Spiculen* an den Supergranulationsrändern kalte und dichte Gasmassen dar, die längs des Magnetfeldes mit Überschallgeschwindigkeit in die heiße und dünne Korona hineingeschossen werden. Prof. PIKELNER versuchte, hierfür ein Modell mit Hilfe der Magnetfeld-Annihilation zu entwickeln. Dieses Modell ist jedoch sehr umstritten; es gibt wahrscheinlich mehr Spiculen als Wechsel der Magnetfeldrichtung. Eine endgültige Entscheidung zwischen mehreren vorgeschlagenen Modellen ist heute leider noch nicht möglich.

5. Das Neutrino-Problem

Sehr viele Diskussionen und Spekulationen wurden in den letzten Jahren durch Beobachtungen von DAVIS und Mitarbeitern in den USA [5] ausgelöst. In einer komplizierten Meßeinrichtung war versucht worden, die bei den Kernfusionsreaktionen im Inneren der Sonne freiwerdenden Neutrinos zu erfassen. Die ergaben aber überraschend so niedrige Neutrinohäufigkeiten, daß damit alle theoretischen Vorstellungen über den inneren Aufbau der Sonne und die dort ablaufenden Kernprozesse

in Frage gestellt wurden. In zahlreichen Arbeiten wurden Änderungen existierender Theorien vorgeschlagen, um die Beobachtungen zu erklären; das bezog sich sowohl auf Modelle des inneren Aufbaus der Sonne als auch auf die Kernprozesse selbst. Niedrige Neutrinozahlen könnten z. B. durch eine Durchmischung der Materie im Sonneninneren verursacht sein, durch Oszillationen („Überstabilität“) mit Perioden von etwa 10^8 Jahren, die auch für die Entstehung der Eiszeiten auf der Erde verantwortlich zu machen wären. Es wurde auch eine sehr schnelle Rotation des Sonneninneren vorgeschlagen, diese Annahme wurde aber inzwischen durch neue exakte Messungen der Sonnenabplattung widerlegt. Die phantastischste Spekulation stellt die Annahme dar, daß die Energiefreisetzung im Inneren gar nicht durch Kernfusion erfolgt, sondern daß sich dort ein „schwarzes Loch“ (siehe [6]) befindet. Solche Spekulationen mögen recht reizvoll und interessant sein, sie müssen aber mit einer gehörigen Portion Skepsis betrachtet werden, solange die Beobachtungsgrundlagen nicht völlig zweifelsfrei gesichert sind. Von einer solchen Sicherheit kann bei den äußerst komplizierten Messungen noch nicht die Rede sein.

6. Schlußbemerkungen

Im vorliegenden Bericht konnten nur einige wenige aktuelle Probleme der Sonnenphysik herausgegriffen und skizziert werden. Dabei wurden vor allem theoretische Modellvorstellungen ausgewählt, in denen versucht wird, die zugrunde liegenden Energieprozesse zu erfassen und damit beobachtete Phänomene zu erklären. Es blieb kein Platz für die Beschreibung vieler anderer interessanter Arbeiten, z. B. der Beobachtung und Erklärung von großräumigen Strukturen auf der Sonne, wie aktiven Längen und Koronalöchern, Auswirkungen der Sonnenstrahlung auf die Erde usw.

Literatur:

- [1] STAUBE, J.: Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung. In: *Astronomie in der Schule* 4 (1972), 90–94.
- [2] MIELKE, H.: *Sonnengott und Sternenfeuer*. Verlag Neues Leben, Berlin 1975.
- [3] SEVERNY, A. B. et al.: *Nature* 259 (1976), 87–95.
- [4] PIKELNER, A. B.: *Origin of Quiescent Prominences*. *Solar Physics* 17 (1971), 44–49; vgl. dazu: *URANIA* 52 (1976) 6, S. 29.
- [5] DAVIS, R., Jr.: *Bull. Amer. Phys. Soc.* II, 17 (1972), 527.
- [6] FRITZE, K.: *Geometrie „Schwarzer Löcher“*. In: *Wissenschaft und Fortschritt* 23 (1973), H. 6, 243 bis 248; „*Leser fragen – Wissenschaftler antworten*“. In: *Wissenschaft und Fortschritt* 24 (1974), H. 12, 569.

Anschrift des Verfassers:
Dr. JURGEN STAUBE
Zentralinstitut für solar-terrestrische Physik
der Akademie der Wissenschaften der DDR
Sonnenobservatorium Einsteinurm
15 Potsdam, Telegrafenberg

Sternentstehung und Geschichte des Kosmos aus erkenntnistheoretischer Sicht

Wenn auch mit KANTS „Allgemeiner Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ die Vorstellung erschüttert worden war, als seien die kosmischen Körper Sinnbild des Ewigen und Unwandelbaren, so beschäftigten sich die Astronomen doch bis Ende des 19. Jahrhunderts vorwiegend mit Objekten, die sich so langsam verändern, daß sie bei den damaligen Beobachtungsmöglichkeiten für unveränderlich gehalten wurden. Erst in unserem Jahrhundert wandelte sich mit der Herausbildung der Astrophysik die Situation.

Beschäftigte sich diese neue Wissenschaftsdisziplin zunächst auch hauptsächlich mit der thermodynamischen Gleichgewichtsstrahlung der Sterne, so spielt doch seit Mitte der dreißiger Jahre, als man die ersten Hinweise auf nichtstationäre Objekte bekam, die Entwicklungsde in der Astrophysik eine bestimmende Rolle (vgl. [3]).

Heute ist es für alle Astrophysiker selbstverständlich, daß sich Sterne, Sternhaufen und Galaxien entwickeln, also Veränderungen unterliegen, die eine Rückkehr zum Ausgangszustand ausschließen, daß sie einmal entstanden sind und wieder vergehen werden. Nur allzu rasch wird vergessen, daß dies eine sensationelle Entdeckung war. Sensationell wegen der enormen weltanschaulichen Bedeutung und sensationell wegen der hierdurch bewiesenen Möglichkeit, über raum-zeitlich so unvorstellbar weit entfernte Objekte, — die teils gar optisch prinzipiell nicht beobachtbar sind —, solche Kenntnisse zu gewinnen.

Wie erfahren wir von diesen naturgeschichtlichen Prozessen?

In Heft 3/75 dieser Zeitschrift schreibt HELMUT ZIMMERMANN: „... es ist möglich, wesentliche Entwicklungsphasen der Sterne rechnerisch zu verfolgen. Damit gelingt es, wohlbegründete Aussagen über die Entwicklung des Hauptteils der Masse im Milchstraßensystem zu machen.“ [1; 50]

Heißt dies, man kann auf rein mathematischem Wege herausfinden, daß und wie sich die kosmischen Objekte entwickeln? Man kann es nicht ohne Mathematik, doch allein mit ihr natürlich auch nicht. Man muß ein mathematisches Modell der Sternentstehung konstruieren. Die Auswahl eines bestimmten Modells ist aber abhängig vom gesamten astronomischen und physikalischen Wissen. Um Aussagen über

physikalische Zustandsänderungen zu erhalten, müssen durch astronomische Beobachtung gewonnene empirische Daten in das Modell¹ eingehen, muß vorausgesetzt werden, daß physikalische Theorien (z. B. Quantentheorie, Theorie der Elementarteilchen), die auf Grund experimenteller Überprüfungen in irdischen Laboratorien aufgestellt wurden, auch für die entferntesten kosmischen Objekte gelten.

Die Begründung der theoretischen Naturforschung, die sich mit der Ausarbeitung der klassischen Mechanik vollzog, war identisch mit dem Nachweis der naturgesetzlichen Einheit von Erde und Kosmos. In der neueren Physik besagt das allgemeine Relativitätsprinzip ausdrücklich, daß die physikalischen Naturgesetze zu jeder Zeit und überall im Raum gelten. Zugleich zwingt die allgemeine Relativitätstheorie jedoch — wie FRIEDMANN 1922 bewies — zu der Schlußfolgerung, daß das Universum nur als Evolutionskosmos verstanden werden kann. Entwickelt sich der Kosmos, so bedeutet dies, daß er wesentlichen Veränderungen unterliegt, ein und derselbe Zustand in seiner vollen Konkretheit niemals wiederkehrt. Kein Prozeß hat daher die gleichen Ausgangsbedingungen wie ein anderer.

Unter wesentlich anderen Bedingungen gelten jedoch auch andere Gesetze. Die oben genannte in die Modellbildung eingehende Voraussetzung ist keineswegs selbstverständlich.

Die universelle Gültigkeit der Naturgesetze wird durch die Historizität des Kosmos in gewisser Weise eingeschränkt, insofern nämlich, als das Auffinden qualitativ ganz andersartiger Bedingungen als der bislang bekannten nicht ausgeschlossen wird, sondern als sehr wahrscheinlich angenommen werden muß (ausführlich hierzu [2]).

Historizität des Kosmos bedeutet jedoch nicht ständige willkürliche Veränderung. Sie bringt vielmehr zum Ausdruck, daß das Universum nicht so war, wie es ist und nicht so bleibt, wie es ist. Die jeweilige Beschaffenheit der Natur ergibt sich aber aus ihrer Geschichte, weil sich der Entwicklungsweg zu dem jeweiligen Zustand in diesem Zustand kristallisiert, geronnen in ihm enthalten ist. So entsteht ein Zusammenhang zwischen den verschiede-

¹ Ausführlich wird auf die Beziehung von Modell und Wirklichkeit der geplante Beitrag von GEHLHAR „Astrophysikalische Weltmodelle und der dialektische Materialismus“ eingehen.

nen Entwicklungsstadien. Deshalb hebt die Historizität des Kosmos die universelle Gültigkeit der Naturgesetze nicht umfassend auf, sondern es ergibt sich eine Synthese zwischen der qualitativen Unerschöpflichkeit und der naturgesetzlichen Einheit der Welt.

Für eine fruchtbare wissenschaftliche Haltung verbietet es sich, sowohl bekannte Verhältnisse auf alle kosmischen Gegenden dogmatisch auszuweiten und alles für unmöglich zu halten, was unter irdischen Bedingungen ausgeschlossen ist, als auch willkürlich und ohne wissenschaftliche Begründung bestätigte physikalische Theorien über Bord zu werfen.

Zu unseren Erkenntnissen über die kosmische Entwicklung gelangen wir also nur vermittelt einer sinnvollen Verbindung astronomischer Beobachtungsdaten mit geeigneten mathematischen Methoden, bestätigten physikalischen Theorien und bestimmten philosophischen Voraussetzungen.

Entstehen die kosmischen Objekte durch Konzentration oder durch Expansion?

Mit all dem, was uns bislang über die kosmische Entwicklung bekannt ist, sind mehrere Modellvorstellungen vereinbar, von denen keine allein vom erkenntnistheoretischen Gesichtspunkt hervorgehoben und als „die richtige“ erklärt werden kann. Anhand der heute existierenden zwei grundlegenden Hypothesen über die Entwicklungsrichtung im Weltall soll das erläutert werden.

Seit KANT betrachtete man die kosmische Entwicklung als Konzentrations- und Kondensationsprozesse, als Verdichtung diffuser Materie. Im Gegensatz hierzu behauptet nun AMBARZUMJAN, daß alle kosmischen Vorgänge Expansionsprozesse seien, die Verdünnung ursprünglich sehr dichter Materie. Nach seiner Meinung entstehen sowohl Sterne als auch Galaxien, Kleinkörper wie auch Galaxienhaufen, indem primäre massereiche und extrem dichte „Kerne“ aus „Protomaterie“ explosionsartig expandieren [3], [4], [6].

Diese beiden unterschiedlichen theoretischen Auffassungen sieht AMBARZUMJAN bedingt durch unterschiedliche erkenntnistheoretische Prämissen, die zu unterschiedlichen Wegen beim Aufbau der Theorie führen [6].

Die Vertreter der sogenannten „orthodoxen“ Richtung gehen nach dem methodologischen Prinzip vor, zunächst mathematische Modelle verschiedener astrophysikalischer Objekte zu konstruieren, diese mit den Beobachtungen zu vergleichen und dann jene auszuwählen, die den real existierenden Objekten ähnlich sind. Sie meinen, daß der Schluß, irgendwelche Entdeckungen bewiesen die Existenz prinzipiell neuer, bisher völlig unbekannter astrophysi-

kalischer Erscheinungen, erst dann berechtigt sei, wenn es sich erwiesen habe, daß alle Versuche, sie auf der Grundlage der bekannten physikalischen Gesetze und Theorien zu erklären, erfolglos verlaufen sind. Hingegen vertritt die sogenannte „Bjurakaner“ Richtung die Meinung, daß eine solche Garantie niemals gegeben werden kann. Es ist daher unter Umständen fruchtbar, eine ungewöhnliche Erscheinung mit neuen noch unbekannten Theorien zu erklären. Die Konstruktion einer solchen Theorie oder eines solchen Modells soll sich auf der Basis folgerichtiger Verallgemeinerung empirischer Fakten vollziehen, die drei Stufen umfaßt:

1. Beobachtung,
2. Interpretation der Beobachtung, Erklärung dessen, was im beobachteten Objekt vorgeht,
3. Konstruktion einer vollständigen Theorie der Erscheinung, einschließlich der Erklärung ihrer Ursachen.

Es bleibt etwas unklar, wie die zweite Stufe vor der dritten erledigt werden kann, denn Beobachtungsfakten können nie anders als mittels einer Theorie interpretiert werden. Von großem heuristischem Wert ist jedoch das Kriterium, daß die zu konstruierende Theorie, Hypothese bzw. das zu konstruierende Modell nicht nur die schon bekannten Erscheinungen erklären, sondern auch neue, noch unbekannte voraussagen soll, darunter auch solche, die aus keiner andern Theorie oder Hypothese, aus keinem andern Modell folgen. Die diesem Vorgehen zugrunde liegende Haltung ist darauf ausgerichtet, die sich in der Astrophysik ankündigende revolutionäre Umwälzung nicht über sich hereinbrechen zu lassen, sondern selbst mit zu erarbeiten.

Wie AMBARZUMJAN berichtet, hat die „Bjurakaner“ Richtung tatsächlich viele Erscheinungen der Nichtstationarität im Universum vorausgesagt, während die Mehrzahl der Astrophysiker von diesen Entdeckungen überrascht wurde und sie häufig als Abnormitäten ansah, da die Ausarbeitung einer Theorie nichtstationärer Erscheinungen im All im Rahmen der traditionellen Vorstellungen auf ernsthafte Schwierigkeiten stößt.

Ist damit nun die „Bjurakaner“ Theorie bestätigt und die „orthodoxe“ widerlegt? Keineswegs. Es handelt sich nach wie vor um zwei Hypothesen, zwischen denen erst noch entschieden werden muß. Dafür ist es erforderlich, weitere Konsequenzen der beiden Modelle auszuarbeiten.

So wies z. B. TREDER nach, daß die Haupt Einwände gegen AMBARZUMJANS Idee – daß sowohl nach der NEWTONschen wie nach der

EINSTEIN'schen Gravitationstheorie sehr große und dichte Massen notwendig und unaufhaltsam kollabieren müssen – entkräftet werden können auf der Grundlage einer neuen Gravitationstheorie. Er vermutet nämlich, „daß EINSTEIN's Relativitätstheorie so weiterentwickelt werden kann, daß die neue Theorie der Gravitation statt der Paradoxien des ‚Gravitationskollaps der Materie aus dem Weltraum heraus‘ das neue physikalische Phänomen der ‚Absorption der Schwerkraft‘ innerhalb sehr dichter Materie enthält. Die von AMBARZUMJAN entdeckten kosmischen Expansionsprozesse sind danach auch diejenigen Vorgänge, bei denen die normale NEWTON'sche Schwere erst aufgebaut wird“ [5; 14].

Kann die Philosophie die strittigen Fragen entscheiden?

Vom philosophischen Standpunkt wäre eine solche „physikalische Entwicklungstheorie“ eine sehr angenehme Lösung. Doch richtet sich bekanntlich die Wirklichkeit nicht danach, was der Philosophie in ihr theoretisches Gebäude paßt. Damit ist natürlich nicht gesagt – wie auch aus dem bisher Dargelegten hervorgeht –, daß philosophische Argumente in der modernen astrophysikalischen Forschung kein Gewicht hätten. Deshalb sei hier noch angeführt, daß vom dialektisch-materialistischen Standpunkt die ausschließliche Existenz kosmischer Expansions- bzw. Kondensationsprozesse unwahrscheinlich ist. Viel mehr spricht dafür, daß beide Richtungen der Entwicklung vorhanden sind. Vielleicht in der Weise – wie TREDER in einem Gespräch äußerte –, daß genügend massereiche Objekte den Weg der Expansion, kleinere den der Kondensation gehen, da die Lebensdauer letzterer in umgekehrtem Verhältnis zu ihrer Masse steht, während die Lebensdauer ersterer direkt mit ihrer Masse zu- oder abnimmt.

Natürlich sind diese Überlegungen spekulativ, sie sind jedoch erforderlich, um das extreme Festlegen auf eine einzige Hypothese zu verhindern.

AMBARZUMJAN selbst betont, daß die mo-

derne Astrophysik mit unverhohlener Skepsis auf alle Versuche blickt, mit einem Schlag, mit einer einzigen Hypothese, mit der Konstruktion eines Schemas oder Modells die gesamte Mannigfaltigkeit der Entwicklungsprozesse im Weltall erkennen zu wollen, da nämlich die Lösung jeder einzelnen Frage dutzende neuer, früher nie diskutierter Probleme hervorbringt [4; 15]. Um mit ihnen fertigzuwerden, muß das Denken dynamisch bleiben; fußend auf dem gesamten durch die bisherige menschliche Praxis bestätigten Wissen und zugleich undogmatisch, aufgeschlossen für vollkommen neue Überlegungen.

Liegt die Geschichte des Kosmos auch noch nicht klar vor unseren Augen, so steht doch bereits heute fest, daß das kosmogonische Problem zur Hauptaufgabe der modernen Astrophysik geworden ist, der Zustand kosmischer Körper und Systeme ohne Erforschung ihrer Entstehung und Entwicklung nicht verstanden werden kann.

Wenn LENIN schrieb, daß man das Prinzip der durchgängigen Entwicklung und die These von der materiellen Einheit der Welt miteinander verknüpfen muß, so zeigt sich diese Notwendigkeit auch hier. Nur ein sich entwickelnder Kosmos kann ein aus sich selbst heraus bestehender Kosmos sein.

Literatur:

- [1] ZIMMERMANN, H.: Sternentstehung. In: Astronomie in der Schule, 12 (1975), 3.
- [2] TREDER, H.-J.: Einige Probleme der Entwicklung des Kosmos. In: Astronomie in der Schule, 12 (1975), 3.
- [3] AMBARZUMJAN, V. A.: Nichtstationäre Objekte im Weltall. In: Wissenschaft und Fortschritt, 2. (1976), 1.
- [4] AMBARZUMJAN, V. A.: Über Entwicklungsprozesse im Universum. In: Spektrum 6 (1975), 10.
- [5] TREDER, H.-J.: Über Entwicklungsprozesse im Universum, Vorbemerkung zum Beitrag AMBARZUMJAN'S. In: Spektrum 6 (1975), 10.
- [6] AMBARZUMJAN, V. A.: KASJUTINSKI: Metodologisches Problem der Astrophysik (Methodische Probleme der Astrophysik). In: Boprocui Philo-sofi 27 (1973), 3.

Anschrift des Verfassers:

Dr. RENATE WAHSNER
Zentralinstitut für Astrophysik der AdW der DDR
1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17a

KLAUS LINDNER

Einige Aspekte des Stoff-Zeit-Problems im Astronomieunterricht

Wesentliche Hilfe bei der Bewältigung des Stoff-Zeit-Problems im Astronomieunterricht sind die Sicherung des Ausgangsniveaus sowie die Kenntnis und Berücksichtigung der sach-

logischen Ordnung des Unterrichtsstoffes. Der folgende Beitrag zeigt an Beispielen aus der Stoffeinheit „Astrophysik und Stellastronomie“, welche Aspekte dabei Bedeutung besitzen.

1. Das Ausgangsniveau

Die Arbeit am neuen Stoff im Unterricht umfaßt außer der eigentlichen Erarbeitung neuer Fakten und Zusammenhänge auch eine vorbereitende Phase, die die Schüler zum neuen Stoff hinzuführen hat. Außerdem schließt sie Elemente der Festigung und Kontrolle als begleitende didaktische Funktionen ein. Der Lehrer kann die Arbeit am neuen Stoff nur dann als aktiven Prozeß gestalten, wenn er Neues ständig mit bereits Bekanntem verknüpft. Diese Feststellung hat für den Astronomieunterricht besondere Wichtigkeit, da das gespannte Stoff-Zeit-Verhältnis in diesem Fach oftmals den Grund für einen relativ geringen Umfang der festigenden Arbeitsschritte bildet. Gerade aber in der Vorbereitung des Neuen läßt sich das schon gewonnene Wissen und Können mit besonderer Effektivität festigen. In der vorbereitenden Phase sind drei Aufgaben zu lösen. Der Lehrer muß

- *Anschlußwissen und -können aus vorangegangenen Unterrichtseinheiten wiederholen und überprüfen,*
- *für die Bereitstellung der notwendigen Vorkenntnisse aus anderen Unterrichtsfächern sorgen (d. h. im Normalfall muß er guten Kontakt zu den Lehrern dieser Fächer halten),*
- *das Interesse und die Aufmerksamkeit der Schüler hervorrufen und auf den neu zu erarbeitenden Stoff richten (Motivation und Zielstellung).*

Das Ausgangsniveau, also das Wissen und Können, das für eine erfolgreiche Erarbeitung des neuen Stoffes unbedingt erforderlich ist, ergibt sich für jede Unterrichtseinheit aus der sachlogischen und systematischen Anordnung des Stoffes und aus der Linienführung im Lehrplan. So findet der Astronomielehrer beispielsweise bei der Vorbereitung auf die Unterrichtseinheit 2.1. (Die Sonne), daß zum *notwendigen* Wissen Kenntnisse aus drei Unterrichtsfächern herangezogen werden müssen:

Physik • Atom, Atommodell, Kernphysik, Licht- und Wärmeausbreitung, Energie und Leistung und ihre Maßeinheiten, Gravitation;

Mathematik Ebene Trigonometrie, Kugelvolumen und -oberfläche;

Astronomie Sonne als Gravitationszentrum des Planetensystems (Unterrichtseinheit 1.4.), Einfluß der Sonne auf die Körper des Planetensystems (Erde, Planetenatmosphären, Kometen).

Das *notwendige Können* umfaßt in unserem Falle u. a. die Befähigung zum Vergleichen,

zum Verstehen und Auswerten tabellarischer Übersichten bzw. zum Anwenden physikalischer und mathematischer Kenntnisse auf neue Probleme.

Mit der exakten Bestimmung des Ausgangsniveaus ist bereits ein erster Schritt zu dessen Sicherung getan. Die Detailanalyse des Lehrplans – unter Einbeziehung der eigenen pädagogischen Erfahrung des Lehrers – ist dafür in der Regel das zweckmäßigste Verfahren. Der zweite Schritt besteht dann entweder in häuslicher Vorarbeit der Schüler und/oder in gemeinsamer Wiederholung im Unterricht. Tätigkeit der Schüler ist die einzige Form der Reaktivierung von Wissen und Können, die einen Dauererfolg verspricht. Die Aufforderung: „Wiederholen Sie bis zur nächsten Stunde...“ ohne Zielangabe und Kontrolle gibt für die Schüler kaum Anlaß zu intensiver Beschäftigung mit dem betreffenden Stoff. Der Wiederholungsauftrag muß motiviert werden und einer Kontrolle (nicht unbedingt auch einer Bewertung) unterliegen.

Über das fachspezifische Wissen und Können hinaus sind jedoch auch *allgemeine Voraussetzungen* notwendig, um eine erfolgreiche Arbeit am neuen Stoff zu gewährleisten. Solche Voraussetzungen sind zum Beispiel

- *die Beherrschung grundlegender Arbeitsmethoden,*
- *ein gewisser Entwicklungsstand in der Beherrschung geistiger Operationen,*
- *die Befähigung zum logischen und in gewissem Maße auch zum abstrakten Denken,*
- *eine positive Einstellung zur Unterrichtsarbeit und zum Unterrichtsfach.*

Sie bilden sich im Verlauf der gesamten schulischen Entwicklung der Jugendlichen in immer stärkerem Maße heraus und unterliegen nur in geringem Maße der Beeinflussung durch den Astronomielehrer. Im Gegensatz zur allgemeinen Arbeitshaltung läßt sich jedoch die innere Zuwendung der Schüler zu einer Unterrichtseinheit, einem Thema, zum Stoff einer Stunde durchaus vom Fachlehrer beeinflussen. In seiner Hand liegt es, den Schülern in verständlicher Weise zu zeigen, weshalb das Ziel die nachfolgende Arbeit bestimmt und auf welche Weise das geschieht. Wir berühren hier Fragen der Motivation und Zielstellung. Sie sollen das Interesse der Schüler wecken und ihre Problem- und Zielsicht aktivieren. Je mehr sich der Stoff für die Schüler als persönlich bedeutsam erweist, je interessanter und anregender sie damit angesprochen werden, desto bewußter arbeiten sie daran. Der Astronomielehrer hat vielfältige Möglichkeiten, seine Zielstellung auf aktuelle Meldungen

zu gründen. Dabei ist durchaus nicht nur an Neues aus der Astronautik zu denken; auch die Physik des Planetensystems und neue Erkenntnisse aus Astrophysik und Stellastronomie geben Anlaß zu forschenden Fragen, die den Unterrichtsgang motivieren.

2. Zur Sachlogik des Unterrichtsstoffes

Der Lehrplan als staatliches Führungsdokument enthält verbindliche Aussagen über Umfang und Anordnung des Unterrichtsstoffes. Er geht davon aus, daß der Unterricht einer didaktischen Stoffanordnung folgen muß. Dadurch ergeben sich innerhalb der einzelnen Unterrichtseinheiten Probleme hinsichtlich der Interpretation des Lehrplans. Zwei Beispiele sollen das verdeutlichen und Lösungsmöglichkeiten andeuten.

Zur UE 2.1. Die Sonne

Für die Erarbeitung der Unterrichtseinheit 2.1. (Die Sonne) sind zwei Wege gangbar. JOACHIM STIER hat sie in der Leitkarte zur Unterrichtseinheit 2.1. (Kartellekarte der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“, Nr. 20, Beilage zu Heft 5/1973) einander gegenübergestellt. Der erste Weg führt von den beobachtbaren Erscheinungen zu den Ursachen; er entspricht damit dem Entwicklungsgang der gesellschaftlichen Erkenntnis. Auch die Gliederung im Lehrplan ist so angelegt. Daneben nennt STIER eine Variante, in der der Unterrichtsstoff einer gänzlich andern Systematik folgt. Er zeichnet den Weg der Sonnenenergie nach, ausgehend von einer Betrachtung des Aufbaus der Sonne, und stellt die Wirkungen der Energie – Strahlung, solar-terrestrische Beziehungen – an das Ende der Erörterungen. Dieses Verfahren ist legitim und bedeutet keinen Verstoß gegen den Lehrplan, denn es handelt sich um eine Umordnung des Stoffes *innerhalb der Unterrichtseinheit*. Während der erste Weg nach einer allgemeinen Einführung mit der Beschreibung einzelner Phänomene beginnt, stellt der zweite Weg ein Sternmodell an den Anfang der Behandlung, um dann (quasi deduktiv) aus diesen Fakten alle beobachtbaren Erscheinungen abzuleiten. Er fordert damit mehr geistige Aktivität und mehr Vertrautheit mit wissenschaftlichen Methoden von den Schülern als der erste Weg. Außerdem ermöglicht er bei gleichem Zeitaufwand ein tieferes Eindringen in Fakten und Beziehungen.

Je aufgeschlossener sich eine Klasse gegenüber einer physikalisch begründenden Darstellung des Unterrichtsstoffes verhält, desto günstigere Bedingungen für die Wahl der zweiten Variante sind gegeben. Unter diesen Voraussetzungen ist die Bildungs- und Erziehungsarbeit effektiver zu gestalten, als durch die

Wahl der „klassischen“ ersten Variante. Die Stoffanordnung innerhalb einer Unterrichtseinheit ist in diesem Falle ein wichtiger Aspekt der Lehrplaninterpretation durch den Lehrer unter Berücksichtigung der objektiven Bedingungen im Klassenverband.

Zur UE 2.2. Die Sterne

Am Anfang dieser Unterrichtseinheit wird die *Entfernungsbestimmung* der Sterne behandelt. Das dabei als Einschub erscheinende Thema „Scheinbare und absolute Helligkeit“ wird von vielen Schülern zunächst als unmotivierter Neuansatz empfunden; sie sehen den Zusammenhang mit der Entfernungsbestimmung nicht. Der Astronomielehrer muß, um die Systematik des Unterrichts für die Schüler überschaubar zu halten, auch bei derartigen scheinbaren Abschweifungen erklären, worin die Beziehung zum Ziel besteht.

Ein bedeutsames Problem stellen Auswahl und Anordnung der Zustandsgrößen der Sterne dar, weil beim Einstieg in diese Thematik Zusammenhänge zunächst nur schwer erkennbar sind. Der Lehrplan nennt die Zustandsgrößen in der Reihenfolge effektive Temperatur, Spektralklasse, Leuchtkraft, Radius, Masse und mittlere Dichte; er fügt zwischen Leuchtkraft und Radius die ausführliche Behandlung des Hertzsprung-Russell-Diagramms ein. Diese Anordnung sollte nicht angetastet werden; sie ist methodisch optimal. Hier ist eine sachlogisch bedingte Abfolge vorgegeben, deren Zusammenhang den Schülern in der Erarbeitung ohne Schwierigkeiten bewußt gemacht werden kann. Die ersten drei Zustandsgrößen, Temperatur¹, Spektralklasse und Leuchtkraft, stellen Strahlungsgrößen dar; sie definieren Abszisse und Ordinate eines Zustandsdiagramms, das die Schüler an dieser Stelle kennenlernen *müssen*. (Seiner physikalischen Grundidee nach ist das HRD ein Temperatur-Leuchtkraft-Diagramm; die Spektralklasse vertritt als Beobachtungsgröße in vielen Fällen die Temperatur.) Die Größen, Masse, Radius und Dichte stehen in enger Beziehung zum HRD und lassen sich teilweise aus ihm ableiten. *Daher muß ernstlich davor gewarnt werden, das HRD aus Gründen einer formalen Systematik erst im Anschluß an die vollständige Darlegung der Zustandsgrößen zu behandeln.*

Für den Radius eines Sterns ergibt sich eine genäherte Aussage aus der Stellung dieses Sterns im HRD (Zugehörigkeit zu einer bestimmten Leuchtkraftklasse). Für die Hauptreihensterne folgt die Masse aus der Leuchtkraft – und damit ebenfalls aus der Position im HRD. Radius und Masse führen schließlich

¹ vereinfacht „Oberflächentemperatur“ statt effektiver Temperatur!

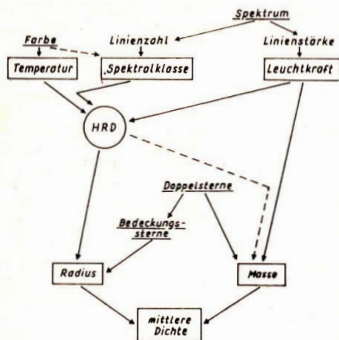


Abb. 1

zur mittleren Dichte. Bild 1 gibt eine stark schematische Darstellung dieses Zusammenhangs; sie enthält außerdem stichwortartige Hinweise auf die Gewinnung der einzelnen Zu-

standsgrößen. Unter anderem geht daraus die Rolle der Doppelsterne deutlich hervor — ebenfalls ein Einschub, dessen Notwendigkeit gerade an dieser Stelle von vielen Schülern nicht erkannt wird. Eine entsprechende Projektionsfolie (s. Abb.) kann im Anschluß an die Behandlung der Zustandsgrößen eingesetzt werden, um einen zusammenfassenden, systematischen Überblick über dieses wichtige Thema zu vermitteln.

Es ist offensichtlich, daß eine derart entwickelnde Darstellung für die Vermittlung und Anwendung des Wissens und Könnens sehr günstige Voraussetzungen bietet. Daraus läßt sich eine allgemeine Forderung ableiten: Kenntnis und Berücksichtigung der Sachlogik des Unterrichtsstoffes sind notwendig, damit der Astronomielehrer im Unterricht die richtigen Akzente setzen und den Schülern die gesetzmäßigen Zusammenhänge seines Faches bewußt machen kann. Darüber hinaus bieten sie eine gute Möglichkeit, effektiv zu arbeiten und so das Stoff-Zeit-Problem zu entschärfen.

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

HANS SENDNER

Kurzvorträge und das muttersprachliche Prinzip

1. Vorbemerkung

Minister MARGOT HONECKER wies auf der Zentralen Direktorenkonferenz darauf hin, „daß nicht alle Fachlehrer ihre Verantwortung für die sichere Beherrschung der Muttersprache genügend wahrnehmen“ [1; 21]. Aus der Schulpraxis ist bekannt, daß das im Fach Deutsch erworbene Können nicht immer durch den Astronomieunterricht unterstützt wird. Die folgenden Hinweise sollen deshalb am Beispiel des Kurzvortrages aufzeigen, wie auch der Astronomielehrer einen Beitrag zur Beachtung des muttersprachlichen Prinzips leisten kann.

2. Zum Anforderungsniveau an den Kurzvortrag

Die Übungen zum Kurzvortrag beginnen laut Lehrplan für Deutsche Sprache und Literatur in Klasse 8 und werden in Klasse 9 fortgesetzt. Beim selbständigen Vorbereiten und Darbieten von Kurzvorträgen stehen folgende Gesichtspunkte bei den Übungen im Vordergrund:

- das richtige Erfassen des Themas und des Problems,
- die partielle Darlegung des Problems,
- die Folgerichtigkeit der Gedankenführung,

- die Geschlossenheit des Gedankenganges,
- die Beweiskraft der Argumente und Beispiele und
- die klare Wiedergabe der Ergebnisse der einzelnen Denkopoperationen“ [2; 19].

Der Kurzvortrag ist in freier Rede auf der Grundlage eines Stichwortzettels zu halten, dessen „Stichwörter zum zusammenhängenden Vortrag“ zu gliedern sind [2; 19]. Daraus ist abzuleiten, daß ein Kurzvortrag, der wörtlich ausgearbeitet ist und abgelesen wird, nicht den Lehrplanforderungen entspricht.

In Klasse 10 wird die Fähigkeit der Schüler weiterentwickelt, sich in freier Rede klar und überzeugend zu äußern, Informationen einzuholen und auf ihre Verwertbarkeit zu prüfen. Die Schüler sollen in der Lage sein, Aufsätze und Artikel aus Zeitschriften auszuwerten und die Ergebnisse in ihre mündlichen Erörterungen einbeziehen zu können [3; 13].

3. Zur Vorbereitung auf den Kurzvortrag

Da von der Vorbereitung des Kurzvortrages in hohem Maße der Erfolg abhängt, sollten die Schüler langfristig ausgewählt und mit der Thematik vertraut gemacht werden. Aus dem Gegenstand und der Aufgabenstellung des

Kurzvortrages ergibt sich, ob das Wissen der Schüler ausreicht oder ob sie Wissensspeicher wie Lexika, Fachbücher, Zeitschriften u. a. heranziehen müssen. Zur Vorbereitung sollten auch Überlegungen hinsichtlich der Bereitstellung von Lehr- und Lernmitteln, das Anfertigen von Folien und das Anfertigen des Tafelbildes oder graphischen Darstellungen gehören. Grundsätzlich sollte als Prinzip gelten: etwas mehr Material zur Vorbereitung ist besser als zu wenig.

4. Zum Halten des Kurzvortrages

Die Voraussetzungen, die die Schüler aus dem Deutschunterricht zum Halten von Vorträgen mitbringen, berechtigen uns, folgende Anforderungen zu stellen:

- Der Kurzvortrag ist frei anzulegen. Bloßes Ablesen oder das „Aufsagen“ von Auswendiggelerntem ist nicht zuzulassen.
- Der Stichwortzettel muß den Aufbau des Vortrages und die Logik der Gedankenführung erkennen lassen.
- Zu Beginn des Vortrages soll das Thema genannt und auf seine Gliederung eingegangen werden.
- Soweit möglich, sind aktuelle Geschehnisse einzubeziehen. Bei ihrer Darlegung ist vom Klassenstandpunkt auszugehen.
- Nach Möglichkeit sind Anschauungsmittel einzusetzen.
- Es ist auf einfache, geradlinige und einleuchtende Gedankenführung zu achten.
- Zitate sollen nur dann verwendet werden, wenn sie dem Vortrag wirklich nutzen.
- Im Schlußteil des Vortrages ist kein neuer Stoff zu bringen; dorthin gehören Schlußfolgerungen, die Zusammenfassung des Ganzen, eventuell auch Vorschläge zur weiteren Bearbeitung des Themas.
- Während des Vortrages sollte der Schüler möglichst ruhig stehen und überflüssige oder unruhige Gesten vermeiden.

Im Laufe des Schuljahres sollten die Anforderungen bis zur prüfungsähnlichen Situation gesteigert werden.

5. Zur Bewertung des Schülervortrages

In Anlehnung an die Lehrplananforderungen der Klasse 10 sind die Schüler zu befähigen, ihre eigenen Kurzvorträge und die ihrer Mitschüler nach folgenden Gesichtspunkten zu bewerten:

- richtiges Erfassen des Themas bzw. des Problems,
- logische Gliederung, Folgerichtigkeit und Geschlossenheit des Gedankenganges,
- parteiliche Darlegung des Inhalts; Wille, Argumente wirkungsvoll darzulegen,
- Beweiskraft der Argumente, Angemessenheit und Anschaulichkeit der Beispiele (Einsatz von Tafelbildern, Demonstrationsmaterial u. ä.),
- Nutzung des fachspezifischen Begriffsschatzes, Sachkenntnisse,
- disziplinierter Sprachgebrauch, freies Formulieren und
- zweckentsprechender Stichwortzettel [3; 17].

Die bisherigen Erfahrungen bestätigen, daß bei Beachtung der obigen Hinweise die Lehrplanforderungen besser erfüllt werden können. Darüber hinaus regte mancher Schülervortrag zur Nutzung verschiedener und weiterführender Literatur und zur selbständigen Auseinandersetzung mit dem Stoff an. Somit leistet er einen spezifischen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung der Schüler.

Literatur:

- [1] Protokoll der Zentralen Direktorenkonferenz. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1973.
- [2] Lehrplan für Deutsche Sprache und Literatur Klasse 9.
- [3] Lehrplan für Deutsche Sprache und Literatur Klasse 10.

Anschrift des Verfassers:

Oberstudienrat Dipl.-Päd. HANS SENDNER
63 Ilmenau, Postfach 133

KARL-PETER EMMELMANN

Bestimmung von Distanzen auf der Mondoberfläche

Die Bestimmung von Distanzen auf der Mondoberfläche ist geeignet, den Schülern Einsicht in Arbeitsmethoden der Astronomie zu gewähren, ihre Vorstellungen von den Größenverhältnissen auf der Oberfläche des Mondes zu entwickeln und sie zu exakter wissenschaftlicher Arbeit zu erziehen. Für Arbeitsgemeinschaften „Astronomie“ stellt diese Aufgabe ein durchaus lohnendes Arbeitsgebiet dar. Die nötigen Arbeitsgeräte dürften (nach der Aus-

rüstung der Schulen mit dem „Telemontor“) in den meisten Fällen vorhanden sein. Zur Durchführung der Beobachtungen werden benötigt: ein Fernrohr, ein Okular mit Strichplatte (beim Telemontor 25 mm), zwei Stoppuhren (0,1 s), eine Uhr, das Tafelwerk.

Theoretische Grundlagen

Bei den von mir durchgeführten Beobachtungen wurden der Durchmesser zweier Krater und ihr Abstand voneinander bestimmt. Dazu

muß das Fernrohr parallaktisch montiert sein, wobei die Einstellung nach dem Polarstern ausreicht. Es wird mit stehendem Fernrohr gearbeitet. Mit Hilfe einer 0,1-s-Stoppuhr kann die Zeitdifferenz zwischen dem Durchgang des rechten und des linken Randes der interessierenden Oberflächenformationen des Mondes (Krater, Mare, o. ä.) durch den senkrechten Strich der Strichplatte gemessen werden. Nach [1; 27] kann dabei unter Berücksichtigung der Verlangsamung der Bewegung in höheren Deklinationen mit (1) die Distanz in Bogensekunden errechnet werden.

$$(1) \Delta'' = 15 \cdot D \cdot \cos \delta$$

Δ'' — Distanz in Bogensekunden
 D — Durchgangszeit
in Sternzeitsekunden
 δ — Deklination des Objekts

Da die Stoppuhr nach mittlerer Zeit geht, folgt die Durchgangszeit D aus der gestoppten Zeit t durch Umrechnung von t in Sternzeit. Durch Vergleich mit [1; 7 und 36] zeigt sich aber, daß für Stoppzeiten $t \leq 20$ s die Sternzeit im Rahmen der Genauigkeit von 0,1 s mit der mittleren Zeit übereinstimmt. Eine Umrechnung braucht also erst für Stoppzeiten $t > 20$ s zu erfolgen.

Natürlich ist es mit der vorgestellten Methode auch möglich, den scheinbaren Durchmesser eines Himmelskörpers aus der Differenz der Durchgangszeiten seines rechten und linken Randes zu bestimmen. Besonders geeignet ist dafür der Mond und unter Berücksichtigung der einschlägigen Sicherheitsvorkehrungen auch die Sonne.

Sollen die Distanzen auch absolut in km bestimmt werden, so ist eine Umrechnung über die Beziehung (2) möglich.

$$(2) \Delta \text{ km} = \frac{r_{\odot}}{\varsigma} \cdot \Delta''$$

$\Delta \text{ km}$ — Distanz in km
 $r_{\odot}$ — Radius des Mondes
(nach [1] 1738 km)
 ς — scheinbarer Halbmesser des Mondes
in Bogensekunden

ς kann [2] entnommen werden. Eine Ableitung der Beziehung (2) ist auch mit den Schülern möglich. Aus jeweils 10 Messungen wird die Durchgangszeit D_n als Mittelwert abgeleitet. Die Deklination δ wird ebenso wie der scheinbare Mondhalbmesser ς aus den Monatstabeln in [2] für die Beobachtungszeit interpoliert.

Durchführung der Beobachtungen

Als Beobachtungsobjekte wurden die benachbarten Krater Theophilus (4195) und Mädler

(4222) gewählt (siehe Abb. 1). Sie sind in [3] im Sektor L 12 zu finden.

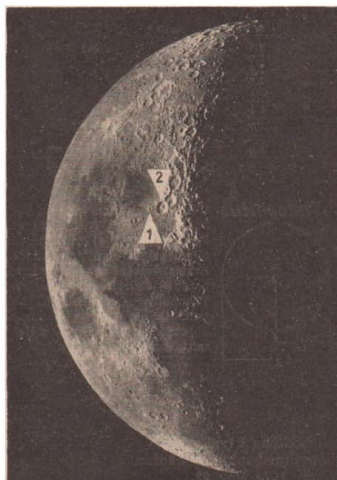


Abb. 1

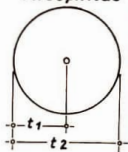
Der waagerechte Faden der Strichplatte muß in Richtung der scheinbaren täglichen Bewegung eingestellt werden. Dazu läßt man ein charakteristisches Objekt der Mondoberfläche auf ihm entlang laufen. Durch Drehen des Okulars kann man eventuelle Abweichungen korrigieren.

Die Durchgangszeiten werden mit Hilfe des senkrechten Fadens, möglichst bis auf 0,1 s genau, bestimmt. Es empfiehlt sich, zunächst einige Probeläufe vorzunehmen. Um die für die Auswertung der Beobachtungen nötige Deklination δ ermitteln zu können, muß die Beobachtungszeit am Anfang und am Ende der jeweils 10 Messungen notiert werden. Dazu dient eine normale Taschenuhr, deren Nullpunktfehler (Uhrstand) kurz vor Beginn der Beobachtungen mit Hilfe des Zeitzeichens bestimmt wird. Das genügt, um den Fehler der Beobachtungszeit nicht wesentlich größer als eine Minute werden zu lassen. Der Gang der Uhr braucht für unsere Zwecke also nicht berücksichtigt zu werden. Der Mittelwert, der am Anfang und am Ende einer Meßreihe bestimmten Beobachtungszeiten wird zur Interpolation von δ und ς in [2] verwendet.

Beobachtung 1 (Vgl. Abb. 1)
Beobachtungsobjekt: Theophilus
Datum: 1975, Nov. 22.

Nr.	t_1 in s	t_2 in s	Zeit
1	1,8	3,3	23h 12 min
2	1,9	4,0	
3	1,9	4,2	
4	1,8	3,6	
5	2,1	3,7	
6	1,9	3,4	23h 24 min
7	1,7	3,6	
8	2,0	3,6	
9	2,2	4,0	
10	2,0	4,0	
$D_1 = 1,9$ s $D_2 = 3,7$ s $T: 23h 18$ min			

Theophilus



Wie aus Abb. 3 hervorgeht, liegt im Inneren des Theophilus ein Zentralberg. Die Zeitdifferenz t_1 entspricht dem Abstand des Kraterwestrandes vom Zentralberg; t_2 dem Durchmesser des Theophilus (vgl. Abb. 1). Bei Verwendung von zwei Stoppuhren könne t_1 und t_2 gleichzeitig bestimmt werden.

Abb. 2

Beobachtung 2 (vgl. Abb. 2)
Beobachtungsobjekt: Mädlar
Datum: 1975, Nov. 22.

Nr.	t_3 in s	t_4 in s	Zeit
1	1,3	2,6	23h 18 min
2	0,8	2,4	
3	0,8	2,2	
4	0,9	2,1	
5	0,9	2,4	
6	0,9	2,6	23h 28 min
7	0,7	2,2	
8	0,5	2,3	
9	0,8	2,1	
10	1,2	2,3	
$D_3 = 0,9$ s $D_4 = 2,3$ s $T: 23h 23$ min			

Der Krater Mädlar liegt links vom Theophilus und besitzt keinen Zentralberg. t_3 entspricht dem Durchmesser des Mädlar; t_4 dem Abstand der Westränder beider Krater (vgl. Abb. 2).

Theophilus

Mädlar

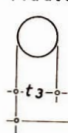


Abb. 3

Auswertung der Beobachtungen

geg.: $T = 23^h 3$ 1975, Nov. 22.
 $\delta_{\odot} 22.11. = 19^\circ 43'$ $D_1 = 1,9$ s
 $\delta_{\odot} 23.11. = 17^\circ 49'$ $D_2 = 3,7$ s
 $\epsilon_{\odot} 22.11. = 15^\circ 30,3''$ $D_3 = 0,9$ s
 $\epsilon_{\odot} 23.11. = 15^\circ 30,2''$ $D_4 = 2,3$ s
 $r = 1738$ km

ges.: Δ_n^* , Δ_n km ($n = 1 \dots 4$)

Bestimmung von ζ und δ

Wie schon oben angeführt, müssen ζ und δ durch Interpolation in den Monatstabellen von [2] bestimmt werden. Das geschieht für δ nach den Beziehungen (3) und (4).

$$(3) \quad \Delta \delta = \frac{\delta_{\odot} t_2 - \delta_{\odot} t_1}{24 \text{ h}}$$

$$(4) \quad \delta_{\odot} = \delta_{\odot} t_1 + \Delta \delta \cdot T$$

Hier bedeutet $t_1 \rightarrow 22.11.$

$t_2 \rightarrow 23.11.$

Für ζ gelten analoge Beziehungen.

In unserem Beispiel ergaben sich die Werte:
 $\delta_{\odot} = 17^\circ 52'$ und $\cos \delta = 0,9518$ sowie $\zeta = 15^\circ 38' = 938''$. Durch Einsetzen in (1) und (2) erhielt ich:

$$\Delta_1^* = 27'' \quad \Delta 1 \text{ km} = 50 \text{ km}$$

$$\Delta_2^* = 53'' \quad \Delta 2 \text{ km} = 98 \text{ km}$$

$$\Delta_3^* = 13'' \quad \Delta 3 \text{ km} = 24 \text{ km}$$

$$\Delta_4^* = 33'' \quad \Delta 4 \text{ km} = 61 \text{ km}$$

Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

Der Krater Theophilus hat einen Durchmesser von 98 km. Sein Westrand ist vom Zentralberg 50 km entfernt. Der Durchmesser des benachbarten Kraters Mädlar beträgt 24 km. Der Westrand des Mädlar ist 61 km vom Westrand des Theophilus entfernt. Die Genauigkeit der Ergebnisse wurde mit Hilfe von [3] kontrolliert. Es zeigte sich, daß mit der gewählten Beobachtungsmethode ausreichende Genauigkeit erzielt werden kann. Die Abweichungen lagen in der Größenordnung von etwa 3 km, wozu aber bemerkt werden muß, daß eine größere Genauigkeit der Datenentnahme aus [3] mit dem Lineal nicht erzielt wird. Zur Veranschaulichung der Größenverhältnisse wäre eine Bestimmung der Ausmaße eines Mare sicher wertvoller. In diesem Beitrag ging es aber um die Vorstellung der Beobachtungsmethode.

Literatur:

- [1] P. AHNERT: *Kleine praktische Astronomie*. Leipzig 1974.
- [2] P. AHNERT: *Kalender für Sternfreunde*. Leipzig (jährlich).
- [3] VEB H. HAACK: *Handkarte Erdmond*.

Anschrift des Verfassers:
KARL-PETER EMMELMANN
 2303 Richtenberg
 Station Junger Naturforscher
 Feldstraße

Einsatzmöglichkeiten des Planetariums in der Unterstufe

(Heimatkunde) — Autorreferat über die Pädagogische Lesung Nr. 2911 (73)

Zu den wichtigen Aufgaben des Unterrichts in der Unterstufe gehört es, die Schüler mit ihrer engeren Heimat in leicht verständlicher und anschaulicher Weise vertraut zu machen, ihnen einfache, aber wissenschaftlich exakte Kenntnisse, Erkenntnisse und Zusammenhänge über Natur und Gesellschaft zu vermitteln. Dem Fach Heimatkunde fällt in Verbindung mit anderen Fächern und Disziplinen des Deutschunterrichts dabei die Hauptaufgabe zu.

Gemäß dem Lehrplan der Klassen 1 bis 4 (Heimatkunde) gilt es, ... die Schüler auf den in der Oberstufe einsetzenden natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht vorzubereiten und sie zu befähigen, sich in ihrer Umwelt zu orientieren und die ihrer Altersstufe gemäßen gesellschaftlichen Aufgaben zu erfüllen.“

Die oft vertretene Ansicht, das Planetarium eigne sich nicht für den Einsatz in der Unterstufe, ist nicht richtig. Der Anwendungsbereich des Planetariums erstreckt sich nicht nur auf den Astronomieunterricht, die mathematische Geographie, die außerunterrichtliche Arbeit und auf Jugendstunden, sondern auch auf das Fach Heimatkunde, speziell in den Klassen 2 und 3. Die hier behandelte Thematik bildet eine nicht zu unterschätzende Grundlage für die naturwissenschaftliche Bildung und Erziehung in den oberen Klassen.

Der Lehrplan der Klassen 2 und 3 (Heimatkunde) bietet eine Reihe von Möglichkeiten, das Planetarium bereits auf dieser Altersstufe mit Erfolg einzusetzen. Es handelt sich im Lehrplan der Klasse 2 um das Stoffgebiet 4 (S. 84) und der Klasse 3 um das Stoffgebiet 5 (S. 105).

Folgende Erscheinungen und Bewegungsvorgänge können dargestellt und veranschaulicht werden:

Täglicher scheinbarer Lauf der Sonne (Tagbogen), unterschiedliche Tagbögen der Sonne in den Jahreszeiten, wechselnde Mittagshöhen der Sonne, Verlagerung der Auf- und Untergangspunkte der Sonne, unterschiedliche Tag- und Nachtlängen.

Keine noch so gute Darstellung mittels Tafelbildern, Modellen, Zeichnungen usw. vermag das Planetarium mit seiner Raumwirkung zu ersetzen. Dank der Möglichkeit, die Zeit zu

raffen, ist das Planetarium in gewissem Sinne daher der Natur sogar überlegen.

Das Planetarium dient dabei nicht nur als Anschauungs- und Demonstrationsmittel, sondern auch als Arbeitsmittel, indem die Schüler durch Fragen, Vergleiche und Beobachtungsaufgaben aktiv in den Unterrichtsprozeß einbezogen werden. Die Erscheinungen und Bewegungsvorgänge stehen dabei in engem Zusammenhang mit dem Wettergeschehen. Der Stundenverlauf vollzieht sich wie folgt:

1. Ausgangs- und Problemsituation

Wiederholung der Haupt- bzw. Nebenhimmelsrichtungen

Problemfrage: Weshalb ist es im Sommer warm und im Winter kalt? Die Antwort erfolgt am Schluß der Stunde bzw. im darauffolgenden Unterricht.

2. Darstellung der Tagbögen der Sonne in den Jahreszeiten (Hauptteil)

Nach der Darstellung des Tagbogens wird das Wesentliche in einer Schrifttafel zusammengefaßt, z. B.:

Sommer — warm	Herbst
Große Tagbögen	Mittelgroße Tagbögen
der Sonne	der Sonne
Lange Tage, kurze	Tage und Nächte
Nächte	sind gleich lang

Zur Unterstützung können auch der Meridian (Mittagslinie) sowie der Himmelsäquator (Tagbögen im Frühling oder Herbst) eingeblendet werden.

Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der vier Jahreszeiten, die auch verschiedenartige Vergleiche ermöglichen. So ist es möglich, drei Sonnen gleichzeitig (Sonne, Vollmond, mittlere Sonne) in ihren verschiedenen Tagbögen über den Himmel wandern zu lassen oder ein Dia einzublenden, das die Tagbögen für die vier Jahreszeiten zeigt. Ferner ergänzen tabellarische Zusammenstellungen der Merkmale der vier Jahreszeiten (Tagbögen, Tages- und Nachtlängen) das optische Bild. Dieser Teil der Unterrichtsstunde enthält viele Aktivitäten zu Problemfragen, Vergleichen und Denkanstößen.

3. Ausklang der Unterrichtsstunde

Nur andeutungsweise folgen einige Bilder aus der Astronomie und Raumfahrt, um den Schülern Anregungen und Impulse zu geben. Der Einsatz des Planetariums kann sowohl zu Beginn des Stoffgebietes als Einführung als

auch zur Wiederholung und Zusammenfassung erfolgen; dabei ist aber eine weiterführende Behandlung im Unterricht unbedingt notwendig.

Das Planetarium trägt entscheidend dazu bei, durch eine moderne Gestaltung des Unterrichts die Lehrplanforderungen zu erfüllen, den Unterrichtsprozeß zu rationalisieren sowie eine Erhöhung der Intensität und Effektivität des Bildungs- und Erziehungsprozesses zu erreichen.

Der Besuch des Planetariums wirkt auf die Schüler stark emotional und trägt stimulierenden Charakter für die nachfolgenden Schuljahre, indem das Interesse für Fragen der Astronomie bereits auf dieser Altersstufe geweckt wird.

Die in der Lesung geschilderte Unterrichtsstunde stellt kein starres Schema dar, sondern ist von zahlreichen Faktoren abhängig (Vorkenntnisse, Leistungsstand der Klasse, Vorstellungsvermögen usw.). Die Unterrichtsstunde im Planetarium hat dies natürlich zu berücksichtigen.

Der Erfolg der Unterrichtsstunde hängt aber auch vom Einsatz anderer Unterrichtsmittel (Dias, Schrifttafeln, Modelle) ab.

Für die weitere Arbeit in der Schule erhält jeder Lehrer ein Merkblatt mit Stundenverlauf und Text der Schrifttafeln; ferner eine Anleitung für die Anfertigung einer Drehfolie für den POLYLUX (POLYLUX-Planetarium) sowie Hinweise für eine Darstellung (Zeichnung oder magnetische Applikation), um die Zusammenhänge zwischen Sonnenstand und Temperatur anschaulich und überzeugend zu demonstrieren.

Mit dem immer dichter werdenden Netz an Planetarien in unserer Republik erhöht sich die Möglichkeit, bereits in der Unterstufe mit diesem bewährten Unterrichtsmittel zu beginnen und die Schüler damit vertraut zu machen. Dabei sollte stets beachtet werden, daß die Unterrichtsstunde in Heimatkunde einen besonderen, lehrplangebundenen Charakter trägt und nicht eine Planetariumsvorführung im allgemeinen Sinne ist.

Anschrift des Verfassers:
ARNOLD ZENKERT

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Wir gratulieren

Folgende Mitarbeiter der Zeitschrift wurden am Tag des Lehrers 1976 für ihre 30jährige Tätigkeit im Schuldienst mit der Pestalozzi-Medaille in Gold ausgezeichnet: Studienrat Dr. HELMUT BERNHARD, Bautzen; Oberlehrer GERHARD ESCHENBACH, Magdeburg; Oberstudienrat Dr. MANFRED SCHÜKOWSKI, Rostock; ARNO ZENKERT, Potsdam; JOACHIM STIER, Mylau; und RÜDIGER KOLLAR, Radebeul, erhielten den Titel Oberlehrer.

● PETER FISCHER, Spreenhagen: Die Entwicklung unserer Erkenntnisse über die Planeten unseres Sonnensystems

In einem Tabellenwerk geht der Verfasser auf die historische Entwicklung der Kenntnisse über die Bahnen und die Physik der Planeten in den Zeitraum von 1899–1976 ein. Übersichtlich wird gezeigt, wie das Wissen über die physikalischen Daten der Planeten (z. B. Radius, Dichte, Fallbeschleunigung) ständig präzisiert wurde. Ferner gibt die Tabelle Auskunft, wie die Wissenschaft ihre Kenntnisse über die Oberflächen und die Atmosphären der Planeten durch immer verbesserte Arbeitsmethoden in den letzten 75 Jahren erweiterte und vertiefte. Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, dem Lehrer schnell einen Überblick über den Erkenntnisweg der astronomischen Wissenschaft in diesem Bereich zu geben. Die Tabellen sind als Hilfsmittel für die Unterrichtsvorbereitung, zum Verfassen von Schülerbüchern und für die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften gedacht. Da es aus Platzgründen nicht möglich ist, die Tabellen in der Zeitschrift zu veröffentlichen, können Interessenten diese Übersichten bei der Redaktion ausleihen.

● Aus dem Plan für das Heft 6/1976

W. WOHLERT: Zur Weiterbildung der Astronomielehrer in Kursen ab Schuljahr 1977/78
K.-H. SCHMIDT; K.-G. STEINERT; H. ZIMMER-

MANN: Zur astronomischen Forschung im Jahre 1975

H. ZIMMERMANN: Zur Bedeutung des Hertzsprung-Russell-Diagramms

W. SEVERIN: Eine Möglichkeit zur Einführung des Hertzsprung-Russell-Diagramms

● Leseranfrage

Astronomielehrer GÜNTER HAMMERMÜLLER aus Mittweida stellt folgende Frage: „Im Lehrbuch „Astronomie 10“ steht auf Seite 70: Es ergibt sich, daß Wasserstoff (73 %) und Helium (25 %) überwiegen. In dem im Verlag MIR Moskau und VEB Fachbuchverlag Leipzig erschienenen Buch von FELIX SIGEL „Schuld ist die Sonne“ ist dagegen zu lesen: Zwei der allereinfachsten Elemente machen fast ihre gesamte Masse aus, zu 85 Prozent besteht sie aus Wasserstoff und zu 13 Prozent aus Helium.“

Wie ist dieser Widerspruch zu erklären? Wie sind die chemischen Elemente auf der Sonne verteilt?“ Antwort von Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN, Leiter der Universitäts-Sternwarte Jena: „Die Häufigkeit der chemischen Elemente in der Sonnenatmosphäre läßt sich u. a. mit Hilfe der quantitativen Spektralanalyse bestimmen. Dabei geht man von Spektralaufnahmen möglichst hoher Dispersion aus und ermittelt die Intensität der Sonnenstrahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge. In der Registrierkurve des Spektrums werden so die Fraunhoferschen Linien (Absorptionslinien) als Einsenkungen sichtbar. Aus der im Bereich der einzelnen Spektrallinien „verschluckten“ Energie kann nun auf die Dichte der absorbierenden Atome bzw. Ionen mit den für die einzelnen Linien charakteristischen Anregungs- und Ionisationszuständen geschlossen werden. Anregungs- und Ionisationszustand eines Elements sind durch die in der Sonnenatmosphäre herrschende Temperatur bzw. durch Dichte und Temperatur bedingt. Kennt man von einem Element die Verteil-

lung auf diese Zustände, so läßt sich durch Summation die gesuchte Gesamtdichte dieses Elements ausrechnen und mit der anderer Elemente vergleichen. Der physikalische Zustand der Atmosphäre, den man bei der Bestimmung der Elementenhäufigkeit also kennen muß, wird aber seinerseits durch die chemische Zusammensetzung der Atmosphärenmaterie mit bestimmt; man kann ihn erst ermitteln, wenn man jene kennt. Bei der Lösung dieses Problems greift man daher zu einem schrittweisen Näherungsprozeß, der am Ende sowohl chemische Zusammensetzung als auch physikalischen Zustand der Atmosphäre liefert. Dabei zeigt es sich, daß trotz großer Fortschritte durch die Verwendung moderner Rechenstechnik die Genauigkeit bei den Häufigkeitsangaben der verschiedenen chemischen Elemente nicht allzu hoch ist, vielmehr streuen die erhaltenen Werte mehr oder minder stark um einen Mittelwert. Dies sollte man berücksichtigen, wenn man nach der chemischen Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre fragt; man kann gegenwärtig nur mehr oder minder wahrscheinliche Häufigkeitsangaben machen. Nach den neueren Ergebnissen der verschiedenen Autoren dürfte die Sonnenatmosphäre massenmäßig zu rund 75 % (oder 73 %, das ist im Rahmen der Genauigkeit gleich) aus Wasserstoff und zu etwa 23 % (oder 25 %) aus Helium bestehen. Der Wert von 13 % Helium hingegen dürfte – auch im Vergleich mit anderen kosmischen Objekten – zu klein sein.“

● Über die Existenz von Erde-Mond-Librationswolken

Es wurden Bahnrechnungen kleiner Teilchen in der Nähe des Erde-Mond-Librationspunktes L_4 durchgeführt, die darüber Aufschluß geben sollten, ob in dieser Gegend mit merklichen Anhäufungen von Staub zu rechnen ist. In den Bewegungsgleichungen wurde neben den Anziehungskräften von Erde, Mond und Sonne auch der Strahlungsdruck auf kleine Teilchen berücksichtigt. Die Rechnungen ergaben mittlere Aufenthaltszeiten von Teilchen verschiedener Größe in der Librationsgegend und somit ein Maß für den erforderlichen Massenschub. Es zeigte sich, daß weder genügend interplanetare Teilchen noch ausreichend viele Teilchen vom Mond die speziellen Anfangsbedingungen erfüllen, um nach L_4 gelangen zu können. Daher erscheint es äußerst unwahrscheinlich, in der Gegend der Erde-Mond-Librationspunkte Aufhellungen zu erwarten.

Aus: Mitteilungen der Astronomischen Gesellschaft Nr. 88, 1976, S. 190.

● Astronomische Schulfunk- und Schulfernsehsendungen im Schuljahr 1976/77

Auf dem 13. Plenum des ZK der SED forderte E. HONECKER, die Bildungsfunktion unseres Fernsehens weiter auszugestalten [1]. Im Schuljahr 1976/77 kommt es deshalb zu einer Bereicherung der systematischen Sendetätigkeit des Schulfunks und des Schulfernsehens in der DDR. Nach den erfolgreichen Fremdsprachensendungen werden erstmalig Unterrichtssendungen für weitere sieben Fächer ausgestrahlt. Damit wird den gegenwärtigen schulpolitischen und schulpfaktischen Forderungen entsprochen und ein Beitrag zur inhaltlichen Ausgestaltung der Oberschule geleistet.

Im Fach Astronomie werden bewährte unterrichts-ergänzende Sendungen der letzten Schuljahre durch Bearbeitung aktualisiert, andere unverändert wiederholt ausgestrahlt. Die in den letzten Jahren gesammelten Erfahrungen bei der Konzipierung, Entwicklung und dem Einsatz von Unterrichtssendungen werden in diesem Schuljahr zur Verbesserung der Qualität der einzelnen Sendungen beitragen. Einige der zum Fach Physik (Klasse 9) entwickelten Unterrichtssendungen sind auch für den Einsatz im Fach Astronomie sowie in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogramm (AGR) geeignet.

Zu der wiederholt zur Ausstrahlung kommenden *Fernsehsendereihe „Struktur der Materie“* (3 Sendungen) gehört die Sendung „*Sonne – Teil des erkennbaren Universums*“ (Unterrichtsabschnitt 2.1.; AGR Astronomie, Abschnitt 1).

Sendetermin: Woche vom 21. bis 25. 3. 1977 (I. Programm).

Hinweise zum Einsatz findet der Leser in dieser Zeitschrift 11 (1974), Heft 6, Seite 142.

Aus der im Schuljahr 1976/77 erstmalig zur Ausstrahlung kommenden Unterrichtssendereihe „*Erkennen und Anwenden der Gesetzmäßigkeiten physikalischer Struktur- und Bewegungsformen der Materie*“ (Klasse 9) sind die Sendungen 2 und 3 auch für den Einsatz im Fach Astronomie und den AGR geeignet:

„*Die Gravitation im Weltall*“
Unterrichtsabschnitte 1.3. bis 1.5.
Sendetermine

16. 11. 1976 von 17.20 bis 17.40 Uhr (II. Programm)
25. 11. 1976 von 11.05 bis 11.25 Uhr und

12.15 bis 12.35 Uhr (II. Programm)

30. 11. 1976 von 8.30 bis 8.50 Uhr (I. Programm)

30. 11. 1976 von 16.40 bis 17.00 Uhr (II. Programm)

1. 12. 1976 von 9.00 bis 9.20 Uhr und von

10.30 bis 10.50 Uhr (II. Programm)

Ziel und Wirkungsabsicht: Die vom sowjetischen Fernsehen übernommene Sendung hat das Ziel, bei den Schülern die Erkenntnisse über das Gravitationsgesetz zu festigen und die vielfältige Anwendung dieses Gesetzes an Beispielen zu erläutern.

Inhalt der Sendung:

- Historische Betrachtungen zur Auffindung des Gesetzes
- Ebbe und Flut als Folgen der Anziehungskräfte und ihre Nutzbarmachung
- Demonstration der Schwerelosigkeit
- Ausblick zu weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen

Funktion: Die Sendung ist wertvoll für die Wiederholung und Festigung der Kenntnisse über das Gravitationsgesetz. Sie geht in einigen Aussagen über die Lehrplanforderungen hinaus. Eine Vorberetung der Schüler durch den Lehrer ist notwendig.

„*Künstliche Erdsatelliten*“

Unterrichtsabschnitte 1.2.1., 1.4.4. und 2.4.1.

Sendetermine:

24. 11. 1976 von 17.20 bis 17.40 Uhr (II. Programm)

2. 12. 1976 von 11.05 bis 11.25 Uhr und von

12.15 bis 12.35 Uhr (II. Programm)

7. 12. 1976 von 8.30 bis 8.50 Uhr (I. Programm) und

von 16.20 bis 16.40 Uhr (II. Programm)

8. 12. 1976 von 9.00 bis 9.20 Uhr und von

10.30 bis 10.50 Uhr (II. Programm)

Ziel und Wirkungsabsicht: Die Schüler sollen die Bedeutung der Satelliten auf wissenschaftlichem, technischem und politischem Gebiet begreifen lernen. Die Verbindung von Trick- und Realaufnahmen sichern hohe Anschaulichkeit und Lebensverbundenheit, die im Unterricht und in den Arbeitsgemeinschaften zu diesem Thema nicht zu erreichen sind (Sendung des sowjetischen Schulfernsehens).

Inhalt und Gestaltung:

- Start von Sputnik 1, 2 und 3 – Sputnikschock des Imperialismus
- Wirkungskräfte bei Satelliten
- Nutzen künstlicher Erdsatelliten

Funktion: Die Sendung dient zur Festigung, Wiederholung und Systematisierung der im Unterricht erworbenen Erkenntnisse und Einsichten.

Aus der Rundfunksendereihe „*Naturwissenschaften und Raumfahrt*“ werden bereits entwickelte Sendungen nach Bearbeitung erneut ausgestrahlt. Sie ergänzen den Astronomieunterricht sowie die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik. Die Sendungen verdeutlichen aus historischer, gegenwärtiger und zukünftiger Sicht, wie durch die Entwicklung der Raumfahrt die Wissenschaftsentwicklung weiter vorangetrieben wird und andererseits die Raumfahrt es ermöglicht, mit neuartigen Methoden tiefer in das Wesen der Naturerscheinungen auf der Erde und im Weltall einzudringen sowie erkannte gesetzmäßige Erscheinungen intensiver zur Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu nutzen.

1. Sendetermin: *Physik und Raumfahrt*

Arbeitsgemeinschaft Astronautik nach Rahmenprogramm

Sendetermin: 6. 1. 1977, 17.15 Uhr; 10. 1. 1977, 10.15 Uhr (Radio DDR II/UKW)

Die Sendung vertieft an physikalischen Erscheinungen im irdischen Raum die Erkenntnis der Schüler, daß der Mensch in der Lage ist, auch die Gesetzmäßigkeiten der Naturerscheinungen im irdischen Raum durch gezielte Forschung in Abhängigkeit vom Stand des Wissens, der Forschungsmethodik und der Technik Schritt für Schritt zu erkennen

und für sich nutzbar zu machen (Anliegen der weltanschaulichen Erziehung). Dabei wird auf das Wissen der Schüler zu den Begriffen Magnetfeld, Gravitationsfeld usw. aufgebaut. Da die Informationsdichte der Sendung für die Schüler relativ hoch ist, sollte der Lehrer die Sendung vor dem Einsatz selbst hören, um die Schüler gezielt auf das Hören der Sendung vorzubereiten.

2. Sendung: *Chemische Probleme der Raumfahrt* Arbeitsgemeinschaft Astronomie/Astronautik (AGP) Sendetermin: Woche vom 21. 2. bis 27. 2. 1977 (Radio DDR II/UKW)

In dieser Sendung werden folgende Kenntnisse der Schüler wiederholt, vertieft und aus fachübergreifender Sicht systematisiert. Die Chemie bestimmt im entscheidenden Maße den Entwicklungsstand und die Entwicklungstendenzen der Raumfahrt. Die Chemiker gewinnen aus Experimenten im Kosmos neue wissenschaftliche Erkenntnisse, um das Leben der Menschen zu verbessern. Die Ergebnisse der Kosmochemie beweisen die Grundaussagen der marxistisch-leninistischen Philosophie von der Materialität und Erkennbarkeit der Welt, von ihrer stofflichen Einheitlichkeit.

3. Sendung: *Biologische Probleme der Raumfahrt* Arbeitsgemeinschaft Astronautik (AGR) Sendetermin: Woche vom 6. 6. bis 10. 6. 1977 (Radio DDR II/UKW)

Die Sendung soll die Erkenntnis der Schüler vertiefen, daß die Lebensvorgänge im Weltraum und auf der Erde materiell bedingt sind und den gleichen Gesetzmäßigkeiten der Natur unterliegen, wobei für den Menschen die ihm spezifischen geistig-psychischen Faktoren einbezogen werden müssen. Es wird auf biologische Experimente eingegangen, die zur Lösung von biologischen Problemen auf der Erde und im irdischen Raum beitragen. Die Sendung erörtert Lebens- und Arbeitsbedingungen im Weltall. Schließlich werden Perspektiven der bemannten Raumfahrt genannt, die von der Lösung weiterer biologischer, medizinischer und gesellschaftlicher Probleme abhängen.

Literatur:
[1] E. HONECKER: Bericht des Politbüros an die 13. Tagung des ZK der SED.

WALTER ANTOL

● Gedanken zum 3. Spezialkurs im Fach Astronomie Am 3. Spezialkurs in Bautzen nahmen 126 Astronomielehrer teil. Die Vermittlung von neuen Erkenntnissen über das Sonnensystem stand im Mittelpunkt dieses Kurses, der eine Vielfalt von obligatorischen und fakultativen Möglichkeiten zur Bewältigung des Themas bot.

Die Veranstalter hatten das Tagesprogramm zeitlich wie inhaltlich sehr weit gespannt, denn zwischen 8.00 und 23.00 Uhr war stets etwas los: Aula, Hörsaal, Hof und Kuppel waren die Schauplätze für Vorlesungen, Seminare, Diskussionen und Beobachtungen.

Dr. K. PFLUG eröffnete die Vorlesungen mit den Themen „Energietransport und Abstrahlung in der Sonnenatmosphäre“ und „Solare Magnetfelder“, die entsprechend der Zielsetzung des Spezialkurses Erfahrung und Sachkenntnis bei den Zuhörern voraussetzten. Prof. Dr. J. HOPPE hielt drei Vorlesungen. Ein Vortrag befaßte sich mit der Physik der Planeten und den Kleinkörpern des Sonnensystems. Seine Ausführungen „Zur Kosmogonie des Planetensystems“ und über die „Möglichkeiten außerirdischen Lebens“ deuteten die Kompliziertheit an, die diesen Problemkreisen zugrunde liegt.

Sehr glücklich war die Verpflichtung eines Geologen. Prof. Dr. G. HOPPE sprach über „Probleme der Meteoritenforschung“ und „garnierte“ seinen Vortrag mit einigen zugänglichen Stücken. Für Diskussion sorgte Dr. K. LINDNER, der mit seinem Vortrag und seinen Folien echte Probleme bei der Aneignung, Festigung und Kontrolle von Kenntnissen anschnitt. Oberlehrer H. ALBERT sprach über astronomische Schülerbeobachtungen und Studienrat Dr. H. BERNHARD referierte über „Die Einbeziehung wissenschaftlicher und weltanschaulich-philosophischer Grundgedanken in die inhaltliche Aufbereitung von Stoffgebieten zum Sonnensystem“. Wertvoll war, daß sich an die Erörterung didaktisch-methodischer Themen Seminare anschlossen. Als Teilnehmer am 3. Spezialkurs bedanke ich mich bei den Organisatoren – den Mitarbeitern der Sternwarte Bautzen – und spreche den Wunsch aus, daß die Spezialkurse im Fach Astronomie in Bautzen ein fester Bestandteil der Lehrerweiterbildung bleiben mögen.

JOHANNES PASCHKE

ZEITSCHRIFTENSCHAU

● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

J. B. SELDOWITSCH/I. D. NOWIKOW: Probleme der modernen Kosmologie, 1976, 2, 35–40. Autoren beginnen mit einem Hinweis auf moderne Vorstellungen über Struktur und Evolution des Weltalls und gehen dann zu einigen Verallgemeinerungen und zur Klassifikation der diesem Bild zugrunde liegenden Hypothesen über. (Nachdruck aus „Sowjetwissenschaft – Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge“ 3/1975.) – G. JACKISCH: Die Entwicklung der kosmologischen Vorstellungen von Thomas Wright bis Immanuel Kant und Johann Heinrich Lambert, 1976, 2, 40–43. – D. MOHLMANN: Solareristische Physik, I: Die Magnetosphäre, 1976, 2, 43–47 (Fortsetzung aus Heft 1/1976). – A. ZENKERT: Zur Phänomenologie der Planetenbewegungen, 1976, 2, 49–51. Die ausgezeichneten Planetenstellungen aus heliozentrischer und geozentrischer Sicht. – D. B. HERRMANN/E. ROTHENBURG: Auf den Spuren antiker Astronomen, 1976, 3, 65–72. Erster von drei Teilen einer Beitragsfolge, in der an Beispielen Mittel und Methoden aufgezeigt werden sollen, mit denen antike Astronomen grundlegende Erkenntnisse gewannen. Als Anregung zum Nachdenken gedacht. – J. SIKROY: Analogien zwischen kosmischen Systemen verschiedener Größenordnungen, 1976, 3, 72–78. – K.-H. NEUMANN: Betrachtungen zur Erdkunde aus dem kosmischen Raum, 1976, 3, 78–83.

● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

L. TILL: Olympus Mons – der höchste Berg des Sonnensystems, 26 (1976) 2, 37–60 u. IV, US, Höhenunter-

schiede auf dem Mars. Der größte von vier Riesenvulkanen – Olympus Mons – gilt mit 600 Kilometer Basisbreite und etwa 23 Kilometer Höhe als weitaus größter und höchster Berg des Sonnensystems. – A. A. BOLSCHOJ: Steuerung von Raumflugkörpern, 26 (1976) 4, 178–181 u. IV, US. – L. TILL: Pluto mit Neon-Atmosphäre? 26 (1976) 6, 266. – J. DORSCHNER: Die Entstehung des Planetensystems, 26 (1976) 6, 275 bis 281 u. III, US. – K. FRITZE: Zur Geschichte der Sternwarte Babelsberg, 26 (1976) 7, 299–302.

● URANIA

J. GÜRTLER: Raumkontrolle: Der Blick durch das Radiofenster, 52 (1976) 5, 12–17. Erster von drei Beiträgen, in denen berichtet werden soll, wie durch den Vorstoß in neue Spektralbereiche die Erforschung des kosmischen Raumes immer umfassender gelingt.

● SPEKTRUM

H.-J. TREDER: Probleme und Problematik der heutigen Astronomie, 7 (1976) 4, 23–25. Auseinandersetzung mit Problemen, die insbesondere aus der wachsenden Anzahl astronomischer Informationen und der Erschließung neuer Informationskanäle erwachsen, sowie mit der Problematik anscheinenden Fehlens der zu erwartenden energiereichen Neutrinos aus der Sonne.

● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA, GESELLSCH.-U. SPRACHWISS. REIHE H. LAMBRECHT: Kant und die moderne Kosmologie, 24 (1975) 2, 167–173. Für Kant gab es keinen Unter-

schied zwischen Kosmogonie und Kosmologie. Kants Lehre vom Evolutionskosmos, vom Historismus des Universums ist höchst aktuell. Über das Copernicanische Prinzip hinausgehend sind nach Kant die Naturgesetze nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich unversal. An die Stelle des Newtonschen ordnenden Gottes setzte Kant materialistische Begründungen der naturgesetzlichen Vorgänge.

● MATHEMATIK IN DER SCHULE

K. LINDNER: 15 Jahre bemannte Raumfahrt. 14 (1976) 4, 174-176.

● PÄDAGOGIK

H. ROTHENHAGEN: Zur Erhöhung der pädagogischen Wirksamkeit der Zensur von Schülerleistungen. 31 (1976) 6, 544-554. — J. LOMPSCHER: Bedingungen der Entwicklung geistiger Fähigkeiten im Unterricht. 31 (1976) 6, 563-575. Autor zeigt unter psychologischer Sicht, wie der Unterrichtsstoff, die Gestaltung des Lernens der Schüler und hierbei besonders die problematische Gestaltung der Lernfähigkeit noch wirksamer für die Fähigkeitsentwicklung genutzt werden können.

● PRESSE DER SOWJETUNION

A. POKROWSKI: Interkosmos 14 — weitere Stufe zur Erkenntnis des Weltalls. 1976, 6, 37; aus „Prawda“ v. 13. 12. 1975. — B. KONOWALOW: Biosatellit erkundet Einfluss der künstlichen Gravitation. 1976, 6, 38; aus „Iswestija“ v. 27. 11. 1975. — A. AWDUJEWSKI/W. ISCHEWSKI/M. MARW: Die Venusforschung. 1975, 19, 39-41; aus „Prawda“ v. 21. 2. 1976. Im ersten Teil werden Arbeitsprogramm, -weise und vorläufige Schlussfolgerungen aus der Arbeit von Venus 9 und 10 dargelegt; im zweiten Teil werden die Hauptrichtungen der sowjetischen Venusforschung erläutert. — I. WETLOW: Satelliten erforschen das Wetter. 1976, 30, 38-40; aus „Nauka i shisn“ 4/1976. — A. POKROWSKI: Zum Nutzen der Menschen im Orbit. 1976, 31, 37-38; aus „Prawda“ v. 11. 7. 1976. Gedanken zur Raumfahrtforschung. — A. APENTSCHEKO: Forschungslaborator über unserem Planeten. 1976, 32, 35-36; aus „Prawda“ v. 10. 7. 1976. Beschreibung von Salut 5. — J. SELDOWITSCH: Wird uns die Kosmologie neue Erkenntnisse bringen? 1976, 32, 37-38; aus „Iswestija“ v. 29. 5. 1976.

● HORIZONT

H. HOFFMANN: Viking im „Land des Goldes“. 9 (1976) 32, 23. Aufbau und Aufgabenstellung der US-amerikanischen Marssonden Viking 1 und 2.

● NEUE ZEIT (Moskau)

J. KNORRE: Der Mensch im All. 1976, 15, 14-15. Expertenäußerungen zur weiteren Entwicklung der Raumfahrt.

MANFRED SCHUKOWSKI

REZENSIONEN

HELMUT LINDNER: „Grundriß der Atom- und Kernphysik“. VEB Fachbuchverlag Leipzig. 223 Seiten, 250 Abbildungen, 17 Tabellen und 6 Tafeln. Preis für das sozialistische Ausland und die DDR 7,80 M., für das nichtsozialistische Ausland 13,80 M. Das Buch gliedert sich in vier Abschnitte. Es vermittelt Erkenntnisse, die auf dem Gebiet der Elementarteilchen in den letzten Jahren gewonnen wurden. Der Inhalt umfaßt Forschungsergebnisse, vor allem aus der Physik — eng verknüpft mit der Chemie und der Astronomie. In jedem Teil findet der Astronomielehrer wertvolle Ansatzpunkte und Beziehungen zu seinem Unterrichtsfach. Der Autor verfolgt das Ziel, physikalisch-chemische Zusammenhänge zu vermitteln. In einigen Abschnitten beschäftigt er sich auch mit astronomischen Sachverhalten. Der Leser erfährt über Zusammenhänge thermonuklearer Reaktionen, über Maser und Laser und über die kosmische Strahlung.

EBERHARD HEINZ SCHMIDT

JOSEF KUCZERA: HEINRICH HERTZ (Entdecker der Radiowellen). Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Band 20,

Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1975, 1. Auflage, 92 Seiten, 7 Abbildungen, Preis 4,50 M.

Im Jahre 1977 begehen wir den 120. Geburtstag dieses verdienstvollen Wissenschaftlers. Seine wichtigste Entdeckung kommt einem Meilenstein in der Menschheitsgeschichte gleich, denn die Beherrschung der elektromagnetischen Wellen (Funk und Fernsehen) läßt uns Erdenbewohner erst in den Rang einer Zivilisation aufrücken, die in der Lage ist, Nachrichten aus dem All bewußt aufzunehmen, gegebenenfalls zu entschlüsseln sowie Informationen über größere Entfernungen nach außen abzufragen. Das vorliegende Bändchen stellt unter Hinzuziehung zahlreicher authentischer Berichte, persönlicher Dokumente, von Briefen und Aufsätzen auf nur 82 Seiten Leben und Wirken, Größe und Verdienst dieses Mannes dar, über dessen wissenschaftliche Leistung wir im Astronomieunterricht nicht hinwegsehen können. Bei einem weniger geglückten Bildteil (Drucktechnik) haben wir einen Text vor uns, der bei geschickter Auswahl dem Lehrer hilft, seinen Unterricht noch lebendiger zu gestalten.

WOLFGANG KÖNIG

WALTER CONRAD: Physiker im Kreuzverhör, VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1975, 1. Auflage, 190 Seiten, 99 Bilder, Preis 12,80 M.

Der Autor bemüht sich erfolgreich, allgemeinverständlich zu schreiben und durch ausgezeichnetes Bildmaterial — fast originaltreu — über wichtige physikalische Experimente der letzten vier Jahrhunderte zu berichten.

Direkte Bezüge zur Astronomie gibt es durch die Verarbeitung historisch bedeutender Literaturquellen, wie G. GALILEI: „Unterredungen, die Mechanik und Fallgesetze betreffend“, H. HERTZ: „Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität“, Ch. HUYGENS: „Abhandlung über das Licht“, KIRCHHOFF und BUNSEN: „Chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen“, I. NEWTON: „Optics“, um nur einige zu nennen. Jedem der 14 Kapitel ist eine kurze Einleitung vorangestellt, durch die die Behandlung der nachfolgenden Experimente motiviert wird. Auch der physikalisch Vorgebildete wird dieses vom Verlag sehr gut ausgestattete Buch (Fotos auf Kunstdruckpapier) mit Genuß lesen.

WOLFGANG KÖNIG

UNSERE BILDER

UNSERE BILDER

Titelseite — Großen Anklang fanden unter den Teilnehmern am Zentralen Spezialkurs Astronomie 1976 in Bautzen die zahlreichen Rahmenveranstaltungen. Unser Bild zeigt einen Ausschnitt aus der Vorführung selbstgefertigter Unterrichts- und Anschauungsmittel. Klaus Friedrich aus Berlin zeigt ein Gerät zur Demonstration der Lichtkurve von Bedeckungsveränderlichen. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Gedanken zum 3. Spezialkurs im Fach Astronomie“ auf Seite 118.

Aufnahme: W. SCHWINGE, Bautzen

2. Umschlagseite — Protuberanzen am Sonnenrand. In das Bild ist die Größe der Erde maßstäblich eingezeichnet. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung“ auf Seite 101-105.

Aufnahme: K. PFLUG, Potsdam

3. Umschlagseite — oben: Aufnahme der Galaxie M 33 mit einem großen Instrument. Unten: Beobachtungskarte zum Beitrag „Wir beobachten“.

Aufnahme: Archiv H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite — Entwicklungsphasen einer großen Sonnenfleckengruppe. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung“ auf Seite 101-105. Die Größe der Erde ist maßstäblich eingezeichnet. Aufnahmen: Einstein-Turm Potsdam

WIR BEOBACHTEN

Zum Zeitpunkt des Erscheinens dieses Heftes kulminiert gegen 22 Uhr das Sternbild Andromeda, das die einzige mit bloßem Auge erkennbare Galaxie, den bekannten, zur sogenannten lokalen Gruppe gehörenden „Andromeda-Nebel“ (M 31) enthält. Bei der Beobachtung benutzen wir für die Groborientierung zunächst unsere drehbare Sternkarte, in der M 31 eindeutig eingezeichnet ist, und suchen dann das Objekt mittels der Beobachtungskarte auf der 3. Umschlagseite oder mit Hilfe der Teilkreise an unserem Schulfernrohr auf.

Der Andromeda-Nebel, der nach der Klassifikation von HUBBLE zu den Sb-Spiralen zählt, ist nach Größe und Struktur unserer Galaxis sehr ähnlich. Während die erste schriftliche Erwähnung des Nebels bereits aus dem Jahre 964 stammt, war MARIUS, ein Zeitgenosse von GALILEI, der erste, der ihn im Jahre 1612 mit Hilfe eines Fernrohrs beobachtet und beschrieben hat. Die tatsächliche Gestalt des Andromeda-Nebels konnte jedoch erst durch die Astrofotografie nachgewiesen werden. Nachdem bereits HUBBLE in den Randpartien Einzelsterne nachweisen konnte, war es BAADE 1944 möglich, auch Teile des Zentralgebietes in Einzelsterne aufzulösen. Dabei gelang der Nachweis von Delta-Cephei-Veränderlichen, Novae, hellen Riesen und Überriesen, von zahlreichen kugelförmigen und offenen Sternhaufen sowie dunkler und heller interstellarer Materie. Im Jahre 1955 wies BAADE außerdem die Existenz mehrerer planetarischer Nebel in dieser Galaxie nach. Bei einem Durchmesser von rund 127 000 Lichtjahren hat M 31 eine Masse von rund 310 Milliarden Sonnenmassen und übertrifft damit unsere Galaxis dimensionsmäßig um das 1,5fache. Die absolute Helligkeit des Andromeda-Nebels, der uns als Objekt mit einer scheinbaren Helligkeit von 4^m 3 erscheint, liegt bei -21^m 1.

Unser Schulfernrohr zeigt uns nur den diffusen, leicht elliptisch erscheinenden Kern des Nebels. Für die Beobachtung empfiehlt sich das Okular mit 23 mm Brennweite. Noch besser ist die Verwendung eines 40-mm-Okulars, das jedoch nicht in allen schulastronomischen Einrichtungen vorhanden sein dürfte. Die Andeutung der Spiralarme ist sogar bei besten atmosphärischen Bedingungen aber erst in verhältnismäßig großen Instrumenten ab 400 mm Öffnung erkennbar.

Für unsere Schüler ist es wichtig zu wissen, daß sie mit M 31 und mit 2,25 Millionen Lichtjahren das am weitesten von uns entfernte kosmische Objekt vor sich haben, das mit bloßem Auge sichtbar ist. Da aber unser menschliches Auge nur den „Moment“ erblickt und nicht über die lichtsammelnde Wirkung der fotografischen Emulsion verfügt, sehen wir tatsächlich nur den hellen Kern des Nebels. Es ruft bei den Schülern immer wieder Erstaunen hervor, wenn sie hören, daß der Andromeda-Nebel am Himmel in Wirklichkeit einen Durchmesser in der Symmetrieebene von 240 Bogenminuten, das sind rund 8 Vollmond-Durchmesser, aufweist! Für diejenigen Schülern, die über ein Planetarium verfügen, ergibt sich daraus die reizvolle Aufgabe, ein Diapositiv des Andromeda-Nebels herzustellen, das die Projektion des Nebels mit dem Sternbildfigurenprojektor in seinen tatsächlichen Ausmaßen am künstlichen Sternhimmel ermöglicht. In der Schulerwartung Bautzen wird diese Methode seit vielen Jahren erfolgreich praktiziert.

Für unser Schulfernrohr ist im Sternbild Andromeda weiterhin der planetarische Nebel NGC 7662 erreichbar, der eine scheinbare Helligkeit von 6^m 6 aufweist. Der Zentralstern des Nebels, den wir wegen seiner geringen scheinbaren Helligkeit von 12^m 5 im Schulfernrohr freilich nicht sehen können, ist von uns rund 3900 Lichtjahre entfernt und hat eine Oberflächentemperatur von 7800 K. Die Expansionsgeschwindigkeit seiner Gashölle wird mit 24 km/s angegeben.

Der Stern Gamma Andromedae, mit dem arabischen

Namen Alamak (Wüstenluchs), ist ein wahrscheinlich physischer Doppelstern mit einer Distanz der Komponenten von 19 Bogensekunden. Für die Beobachtung wählen wir nach der erfolgten Einstellung die stärkere Vergrößerung und erkennen neben dem Stern Gamma, der bei einer scheinbaren Helligkeit von 2^m 3 orangefarben leuchtet, den 5^m 1 hellen, bläulichen Begleiter. Die Oberflächentemperatur der beiden 160 Lichtjahre von uns entfernten Sterne beträgt 3900 bzw. 10700 K.

Zwischen den Sternbildern Andromeda und Widder stoßen wir auf das unscheinbare Sternbild Dreieck (Triangulum), in dem wir wiederum einen Spiralnebel, den bekannten „Dreieck-Nebel“ M 33 finden. Auch er nimmt am Himmel mit 60×40 Bogenminuten eine verhältnismäßig große Fläche ein, ist aber trotz seiner scheinbaren Helligkeit von 6^m 8 schwierig zu beobachten, da die Flächenhelligkeit sehr gering ist. Zur Beobachtung verwenden wir daher am besten einen lichtstarken Feldstecher (7×50 oder 10×50) bzw. unser Schulfernrohr mit einem 40-mm-Okular. M 33 wurde im Jahre 1764 von MESSIER entdeckt. Der Nebel, dessen Symmetrieebene rund 55 Grad gegen die Gesichtslinie geneigt ist, offenbart auf fotografischen Aufnahmen (siehe 3. Umschlagseite) sehr schön seine Sc-Spirale. M 33 ist rund 2,4 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Bei einem Durchmesser von etwa 55 400 Lichtjahren hat der Nebel eine Gesamtmasse von etwa 8 Milliarden Sonnenmassen. Aus der Tatsache, daß der Kern verhältnismäßig wenig Sterne enthält, schließt man auf ein frühes Entwicklungsstadium.

Der Hauptstern Alpha Trianguli hat eine scheinbare Helligkeit von 3^m 6 und ist von uns etwa 64 Lichtjahre entfernt. Auch in diesem Sternbild können wir einen physischen Doppelstern beobachten. Die beiden Komponenten von Iota Trianguli haben eine Distanz von 3,75 Bogensekunden (Auflösungsvermögen unseres Telementor 1,8 Bogensekunden). Die hellere Komponente (5^m 4) erscheint gelblich, die dunklere (7^m 0) hingegen bläulich. Beide Komponenten sind wiederum spektroskopische Doppelsterne. Für das Aufsuchen der schwierigeren Objekte mit Hilfe von Teilkreisen bei fester Aufstellung des Schulfernrohrs seien abschließend noch die Koordinaten (1950.0) genannt:

	Rektaszension	Deklination
M 33	00h40m	+41°00'
Iota Trianguli	02 10	+30 06
NGC 7662	23 24	+42 07

Literatur:

Brockhaus ABC Astronomie, VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig 1971.
div-Atlas zur Astronomie, Deutscher Taschenbuch-Verlag, München 1973.
H. VEHRBERG: Messier-Buch, Treugesell-Verlag, Düsseldorf 1966.
Veröffentlichungen der Wilhelm-Förster-Sternwarte, Berlin (W), Nr. 38 und 40.

HANS JOACHIM NITSCHMANN





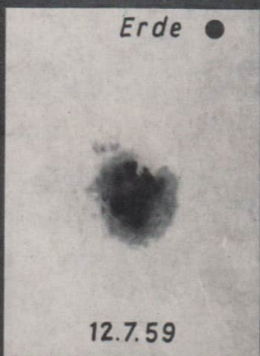
9.7.59



10.7.59

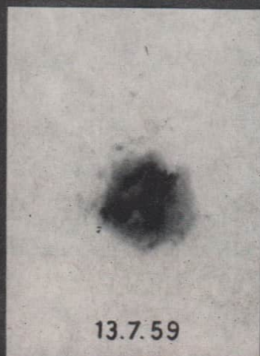


11.7.59



Erde ●

12.7.59



13.7.59



18.7.59

Astronomie

in der Schule

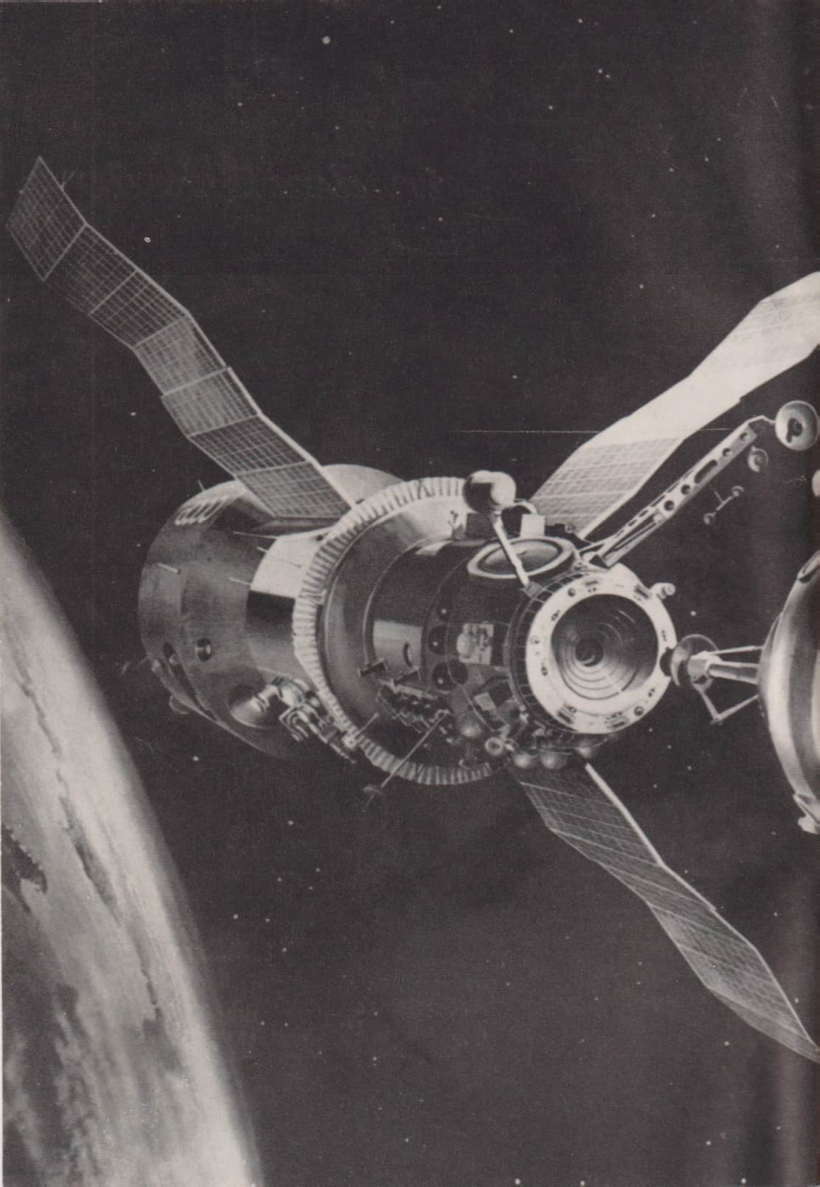


6
1976

INDEX 31 053
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand
des Astronomielehrers

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzel-
heftes 0,60 Mark; im Abonne-
ment zweimonatlich (1 Heft)
0,60 Mark. Außenhandelspreise
sind aus den Zeitschriftenkatalo-
gen des Außenhandelsbetrie-
bes zu entnehmen.

Redaktionskollegium:

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

Anschrift der Redaktion:

86 Bautzen 1, Friedrich-List-
Straße 8, Postfach 54, Telefon:
47126

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-
mowina, Bautzen
III-4-9-2112-4 Liz. 1488

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 6

13. Jahrgang 1976

	Seite
Dokumentation	122
W. WOHLERT	
Zur Weiterbildung der Astronomielehrer in Kursen ab Schuljahr 1977/78	123
K.-H. SCHMIDT; K.-G. STEINERT; H. ZIMMERMANN	
Zur astronomischen Forschung im Jahre 1975	125
F. GEHLHAR	
Kosmos und Unendlichkeit	128
H. ZIMMERMANN	
Zur Bedeutung des Hertzsprung-Russell-Diagramms	131
W. SEVERIN	
Zur Einführung des Hertzsprung-Russell-Diagramms	135
A. MUSTER	
Arbeitsblatt HRD	137
W. GEBHARDT	
Zu einigen Aspekten der Beziehungen zwischen Physik- und Astronomieunterricht	127
Aus Wissenschaft und Unterricht	141
Zeitschriftenschau	142
Unsere Bilder	144
Wir beobachten	144
Karteikarte: Entfernungsbestimmung I (LINDNER, K.)	

СОДЕРЖАНИЕ

Документация	122
В. ВОЛЕРТ	
Усовершенствование учителей астрономии в курсах с 1977/78го учебного года	123
К.-Х. ШМИДТ, К.-Г. ШТЕЙНЕРТ, Х. ЦИММЕРМАНН	
Астрономическое исследование в 1975гем году	125
Ф. ГЕЛХАР	
Космос и бесконечность	128
Х. ЦИММЕРМАНН	
О значении диаграммы Гершпрунга-Ресселла	131
В. СЕВЕРИН	
Введение диаграммы Гершпрунга-Ресселла	135
А. МУСТЕР	
Рабочий лист «Диаграмма Гершпрунга-Ресселла»	137
В. ГЕЛХАРДТ	
О некоторых аспектах соотношений между физикой и астрономией в школе	137
Картотечная карта:	
Определение расстояний I (К. ЛИНДНЕР)	

CONTENTS

Documentation	122
W. WOHLERT	
Supplementary study for Astronomy Teachers in Courses from the 1977/78 School Year	123
K.-H. SCHMIDT; K.-G. STEINERT; H. ZIMMERMANN	
Astronomical Research in 1975	125
F. GEHLHAR	
Space and Infinity	128
H. ZIMMERMANN	
To the importance of the Hertzsprung-Russell-diagram	131
W. SEVERIN	
Introduction of the Hertzsprung-Russell-diagram	135
A. MUSTER	
Working Sheet HRD	137
W. GEBHARDT	
On Some Aspects of the Relation between Physics and Astronomy Instruction	137
Register Card: Distance Calculation I (LINDNER, K.)	

Redaktionsschluß 20. Oktober 1976

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

DOKUMENTATION

Astronomie <i>in der Schule</i> BLEY, MANFRED Zielstrebig und kontinuierlich voranschreiten Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 5, 98 bis 100; 4 Lit. Ausgehend von einer Analyse des Astronomieunterrichts im Bezirk Frankfurt werden Schlußfolgerungen für Schwerpunkte der weiteren Arbeit von Astronomielehrern und Fachberatern dargelegt.	Astronomie <i>in der Schule</i> SCHMIDT, KARL-HEINZ / STEINERT, KLAUS-GÜNTER / ZIMMERMANN, HELMUT Zur astronomischen Forschung im Jahre 1975 Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 6, 125 bis 128 Eine Auswahl aus jüngeren astronomischen Forschungsergebnissen: Entdeckung zweier kleiner Planetoiden mit irdähnlichen Umlaufzeiten, Deuteriumhäufigkeit im Weltall und kosmologische Schlußfolgerungen, Schwingungen im Sonnenkörper, Beobachtungsbefunde an der Radiogalaxie Centaurus A. Herausgabe des Fünften Fundamentalkataloges in Vorbereitung.
Astronomie <i>in der Schule</i> STAUDE, JÜRGEN Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 5, 101 bis 106; 2 Abb. (II. u. IV. US), 1 Zeichn., 6 Lit. Autor skizziert aktuelle Probleme und Ergebnisse der Sonnenphysik. Vor allem geht es ihm um die Erfassung von Energieprozessen mittels theoretischer Modelle, um damit insbesondere beobachtete Phänomene der Sonnenaktivität zu erklären.	Astronomie <i>in der Schule</i> GEHLHAAR, FRITZ Kosmos und Unendlichkeit Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 6, 128 bis 131; 9 Lit. Ausgehend von der Feststellung, daß sich in der Astronomie – insbesondere der Astrophysik – gegenwärtig wahrscheinlich revolutionäre Umwälzungen vollziehen, kommt der Autor zu dem Schluß, daß sich daraus für die Kosmologie die Notwendigkeit einer Überprüfung ihrer Begriffe ergibt. Das betrifft insbesondere die mit der Unendlichkeitsfrage zusammenhängenden Probleme, auf die hier eingegangen wird.
Astronomie <i>in der Schule</i> WAHNSNER, RENATE Sternentstehung und Geschichte des Kosmos aus erkenntnistheoretischer Sicht Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 5, 106 bis 108; 6 Lit. Autorin geht zunächst auf den Begriff der <i>Historizität des Kosmos</i> ein. Sodann setzt sie sich mit dem Ausschließkeitsanspruch von Vertretern der beiden grundlegenden Hypothesen über die Entwicklungsrichtung im Kosmos (Konzentrations- oder Kondensationsprozesse) aus erkenntnistheoretischer Sicht kritisch auseinander.	Astronomie <i>in der Schule</i> ZIMMERMANN, HELMUT Zur Bedeutung des Hertzsprung-Russell-Diagramms Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 6, 131 bis 134; 4 Diagr., 3 Lit. Einleitend wird der Aufbau des HRD erklärt. Dann wird es als Zustandsdiagramm und danach als Entwicklungsdiagramm interpretiert. Autor kommt zu dem Schluß, daß die Bedeutung des HRD daher rührt, weil es einen einfachen, direkten und anschaulichen Vergleich zwischen Theorie und Beobachtung zuläßt.
Astronomie <i>in der Schule</i> LINDNER, KLAUS Einige Aspekte des Stoff-Zeit-Problems im Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 5, 108 bis 111; 1 Skizze. An Beispielen aus der Stoffeindeutigkeit „Astrophysik und Stellarastrophysik“ wird erläutert, daß durch die Sicherung des Ausgangsniveaus und die Berücksichtigung der sachlogischen Ordnung des Unterrichtsstoffes die Stoff-Zeit-Problematik wesentlich beeinflußt werden kann.	Astronomie <i>in der Schule</i> SEVERIN, WOLFGANG Zur Einführung des Hertzsprung-Russell-Diagramms Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 6, 135 bis 137; 3 Abb. Zunächst wird die unterrichtliche Bedeutung des HRD begründet. In der anschließenden Darstellung der Einführung des HRD geht es dem Verfasser vor allem darum, deutlich zu machen, wie die Schüler ein Verhältnis zu diesem Diagramm gewinnen können.
Astronomie <i>in der Schule</i> SENDNER, HANS Kurzvorträge und das muttersprachliche Prinzip Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 5, 111 bis 112; 3 Lit. Autor macht auf Voraussetzungen aus dem Deutschunterricht der Klassen 9 und 10 aufmerksam, auf die sich die Astronomielehrer bei der Vergabe von Kurzvorträgen stützen und damit zur Verwirklichung des muttersprachlichen Prinzips im Deutschunterricht beitragen können.	Astronomie <i>in der Schule</i> GEBHARDT, WOLFGANG Zu einigen Aspekten der Beziehungen zwischen Physik und Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 13 (1976) 6, 137 bis 140. Im ersten Teil des Beitrages wird auf Gemeinsamkeiten beider Unterrichtsfächer im Hinblick auf die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler eingegangen. Im zweiten Teil werden Wechselwirkungen zwischen Physik und Astronomie dargestellt, die sich auch im Unterricht widerspiegeln.

Zur Weiterbildung der Astronomielehrer in Kursen ab Schuljahr 1977/78

Aus einer größeren Zahl von mündlichen und schriftlichen Meinungsäußerungen der Lehrer geht hervor, daß sie mit den grundlegenden Positionen zur künftigen Gestaltung der Weiterbildung, wie sie in den „Vorschlägen für die methodisch-organisatorische Gestaltung der Weiterbildung der Lehrer ab 1977“ [1] dargelegt wurden, einverstanden sind. Diese Vorschläge werden demzufolge in den kommenden fünf Jahren den allgemeinen Rahmen für die Fortführung der Weiterbildungsarbeit in allen Fächern bilden.

Die folgenden Ausführungen richten sich auf einige fachspezifische Fragen der zentral gelenkten fachwissenschaftlichen und methodischen Weiterbildung der Astronomielehrer.

Inhalt, Form und Methode der Weiterbildung der Lehrer haben sich im Fach Astronomie in den vergangenen 12 Jahren auf der Grundlage zentraler Orientierungen und unter Nutzung vielfältiger Erfahrungen und Vorschläge zielgerichtet und kontinuierlich entwickelt. [2] Aus der Analyse des bisher Erreichten sowie der herangereiften Bedingungen und Anforderungen wurden entsprechende Folgerungen für die künftige Gestaltung der Weiterbildungsarbeit abgeleitet.

Ausgehend von der notwendigen Komplexität und dem Zusammenwirken von marxistisch-leninistischer, pädagogischer, psychologischer, fachwissenschaftlicher und methodischer Weiterbildung wird eine weitere inhaltliche Differenzierung angestrebt. Damit erfolgt zugleich ein stärkeres Eingehen auf die unterschiedlichen Weiterbildungsbedürfnisse der Lehrer. Für den Fachlehrer des Faches Astronomie haben sich in der zurückliegenden Zeit die jährlich mit veränderter Thematik ausgearbeiteten *Spezialkurse* [3] als besonders zweckmäßig und effektiv erwiesen. Neben dem individuellen – nicht zentral gelenkten – Selbststudium stellen für den qualifizierten Astronomielehrer die Spezialkurse eine Hauptform der Weiterbildung dar. Das ab 1977 gültige Programm weist vorwiegend Spezialkurse aus, die inhaltlich an die bisher ausgeschriebenen Spezialkursthemen anknüpfen. Ein Thema ist neu aufgenommen worden.

Entsprechend dem Charakter von Spezialkursen geht es bei allen Themen vor allem darum, Wissen und Können des Lehrers auf einem eng begrenzten Sachgebiet weiter zu vervollkommen und zu aktualisieren.

Hierbei sollen die allgemeinen gesellschaft-

lichen Erfordernisse ebenso wie die differenzierten individuellen Interessen und Bedürfnisse bestmöglich berücksichtigt werden.

Unter Beachtung dieser Forderungen wurden in das neue Weiterbildungsprogramm für die künftigen Spezialkurse im Fach Astronomie im einzelnen folgende Rahmenthemen aufgenommen:

1. *Methoden und Ergebnisse der Erforschung des Sonnensystems*
2. *Neuere Erkenntnisse zur Astrophysik und Stellarastronomie*
3. *Relativitätstheorie und Astronomie*
4. *Zur Arbeit an schulastronomischen Einrichtungen.*

Die ersten beiden Themen stellen inhaltlich eine Fortsetzung der mit dem Schuljahr 1973/74 begonnenen Folge von drei Spezialkursen dar. [3] Der Unterschied zwischen der alten und neuen Kursthematik ist hierbei weniger in der Themenformulierung als im inhaltlichen Detail zu suchen. Vor allem geht es darum, die Behandlungsgegenstände unter gegenwärtiger Sicht aktuell und lebensnah darzustellen.

Mit dem dritten Thema betreten wir im Rahmen der Kursweiterbildung Neuland.

Dieser Spezialkurs soll vor allem Astronomielehrern mit guten mathematischen und physikalischen Kenntnissen die Möglichkeit bieten, sich mit grundlegenden relativistischen Auffassungen und Theorien ihres Faches näher zu befassen, um so die vorwiegend auf die klassische Physik und Astronomie bezogenen Stoffe im obligatorischen Unterricht und in den Arbeitsgemeinschaften aus moderner Sicht behandeln zu können.

Die Aufnahme des vierten Themenkomplexes resultiert aus der Notwendigkeit, den an schulastronomischen Einrichtungen tätigen Astronomielehrern durch inhaltlich gezielte Weiterbildung zu helfen, die auftretenden fachwissenschaftlichen, methodischen und technisch-organisatorischen Aufgaben mit hoher Qualität zu erfüllen.

Diese Spezialkurse werden in der bisher üblichen Form als republikoffene Weiterbildungskurse ausgeschrieben.

Wegen der begrenzten Quartierkapazität bietet eine frühzeitige Anmeldung – unter Beachtung der in der jährlichen Ausschreibung (s. Deutsche Lehrerzeitung) genannten Modalitäten – die beste Voraussetzung für die Sicherung der Teilnahme.

Eine Anmeldung sollte jedoch nur in dem Fall erfolgen, wenn – zumindest vom Programmangebot her – durch den Kursbesuch ein hoher persönlicher Gewinn an Wissen und Können zu erwarten ist.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen machen einen weiteren Aspekt für die künftige Weiterbildungsarbeit im Fach Astronomie sichtbar. Bedingt durch die geringe Zahl von Stunden im Fach Astronomie ist der Anteil der Lehrer, die ohne entsprechende Fachqualifikation Astronomieunterricht erteilen (müssen), relativ hoch.

Im Interesse der Durchsetzung des Fachlehrerprinzips wird diesen Lehrern die Möglichkeit geboten, sich extern auf den *Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie* vorzubereiten. Sie werden dabei von Hochschuleinrichtungen unterstützt. [4]

Um aber auch den Lehrern, die sich aus stichhaltigen Gründen nicht in dieser Weise qualifizieren können, bei der Aneignung der fachwissenschaftlichen und methodischen Grundlagen für einen niveauvollen Unterricht gebührend zu helfen, werden ab 1977 an *mehrerer Stützpunkten* entsprechende *Fachkurse* durchgeführt. Das zentrale Programm sieht für diese Fachkurse einheitlich folgenden Inhalt vor:

1. *Grundlegende Erscheinungen und Prozesse im Sonnensystem*
2. *Ausgewählte Gebiete der Astrophysik und der Stellarastronomie*
3. *Wissenschaftsgeschichtliche und weltanschaulich-philosophische Aspekte der Astronomie und Astronautik*
4. *Zu einigen didaktisch-methodischen Fragen der Gestaltung des Astronomieunterrichts*
5. *Grundlagen der schulastronomischen Beobachtungspraxis.*

Der Fachkurs umfaßt 30 Stunden Lehrveranstaltungen, von denen 13 Stunden auf Seminare, Aussprachen und praktische Beobachtungen entfallen.

Die erfolgreiche Teilnahme am Fachkurs setzt ein angemessenes vorbereitendes Selbststudium voraus. Die erforderlichen Literaturhinweise sind im Programm enthalten (vgl. dazu „Anmerkung“). Gesonderte Studienhilfen werden für das Fach Astronomie nicht herausgegeben. *Die verbindliche Teilnahme* am Grundkurs, an ein bis zwei Fachkursen – entspre-

chend der eigenen Fachkombination – und beziehungsweise oder an ein bis zwei Spezialkursen (gemäß [1]) stellt bekanntlich nur eine Seite der Qualifizierung des Lehrers dar. Die Vielfalt der täglichen pädagogischen Arbeit fordert hinsichtlich der Weiterbildung vom Lehrer mehr als nur den Besuch des einen oder anderen Weiterbildungskurses.

Außer einer gediegenen Fachausbildung sollten auch im Fach Astronomie das individuell gestaltete ständige Selbststudium sowie die verschiedenen kollektiven Formen der Weiterbildung im Prozeß der Arbeit auf der Schul-, Kreis- oder Bezirksebene eine wesentliche Rolle bei der zielgerichteten und kontinuierlichen Vervollkommnung des eigenen Wissens und Könnens spielen.

Nur die Komplexität und das Zusammenwirken aller Qualifizierungsformen und -möglichkeiten schaffen die erforderlichen Grundlagen und Voraussetzungen für eine hocheffektive Bildungs- und Erziehungsarbeit im obligatorischen Unterricht und in den Arbeitsgemeinschaften.

Literatur:

- [1] MANSEL, J.: *Vorschläge für die methodisch-organisatorische Gestaltung der Weiterbildung der Lehrer* ab 1977. In: Deutsche Lehrerzeitung, Nr. 5/1976, Seite 4.
- [2] WOHLERT, W.: *Zur Weiterbildung der Lehrer im Fach Astronomie ab Schuljahr 1973/74*. In: Astronomie in der Schule 11 (1974), 1, S. 2.
- [3] *Programm für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung in Spezialkursen für Lehrer im Fach Astronomie*. In: Programme für die Weiterbildung der Lehrer (Sammelmappe). Hrsg.: Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher beim Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1973.
- [4] *Mitteilung über die Weiterführung der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie*. In: Astronomie in der Schule 12 (1975), 3, S. 66.

Anmerkung

Als Literatur für das Selbststudium zur Vorbereitung auf den Besuch des Fachkurses werden im Programm folgende Titel ausgewiesen: WORONZOW-WELJAMINOW, B. A.: *Das Weltall*. Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1976.
FRIEDEMANN, CHR.: *Das Weltall*. Eine moderne Kosmogonie. Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1973.
AUTORENKOLLEKTIV: *Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1974.
AUTORENKOLLEKTIV: *Methodik des Astronomieunterrichts*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WALTER WOHLERT
Zentralinstitut für Weiterbildung
der Lehrer und Erzieher
172 Ludwigsfelde, „Struveshof“

Zur astronomischen Forschung im Jahre 1975

Die hier angeführten Forschungsergebnisse stellen eine subjektive Auswahl der drei Autoren aus der großen Fülle der neueren astronomischen Beobachtungen und Erkenntnisse dar; andre Autoren hätten wahrscheinlich andre Ergebnisse ausgewählt.

Planetoiden

Auf dem Gebiet der kleinen Planeten brachten die letzten Tage des Jahres 1975 und die ersten von 1976 zwei interessante Neuentdeckungen, die beide mit dem gleichen 45-cm-Schmidt-Spiegel auf Mount Palomar gemacht wurden. Am 27. Dezember 1975 entdeckte C. KOWAL einen kleinen Planeten, der die vorläufige Bezeichnung 1975 YA erhielt, und am 7. Januar 1976 E. HELIN den kleinen Planeten 1976 AA. Das Besondere dieser Planetoiden ist, daß die großen Halbachsen ihrer Bahnen im Vergleich zu der der andern Planetoiden außerordentlich klein sind; entsprechend klein sind auch die Umlaufzeiten um die Sonne. B. G. MARSDEN errechnete aus den Beobachtungsdaten für 1975 YA als große Halbachse 1,292 AE und eine Umlaufzeit von 1,47 Jahren. Bei einer Exzentrizität von 0,299 liegt daher das Perihel noch innerhalb der Erdbahn, der Sonnenabstand beträgt in diesem Punkt nur 0,906 AE. Bei 1976 AA ist die Bahn noch ungewöhnlicher. Die große Halbachse beträgt — wieder nach Rechnungen von MARSDEN — nur 0,9665 AE. Sie ist also kleiner als die der Erde. Die Umlaufzeit beträgt entsprechend auch nur 346 Tage. Wenn also die Erde 19 Umläufe um die Sonne vollführt, hat der Planetoid 1976 AA schon fast 20 vollendet. Im Perihel ist seine Entfernung von der Sonne mit 0,790 AE etwas größer als die mittlere Sonnenentfernung von Venus. Das Aphel liegt nur etwa 17,1 Mill. km außerhalb der Erdbahn. Zu den sogenannten inneren Planeten des Sonnensystems Merkur und Venus ist nun auch ein innerer Planetoid gefunden worden! Aus der gemessenen scheinbaren Helligkeit, der Albedo (die man auf Grund von Spektraluntersuchungen schätzen muß) und der Entfernung von der Erde läßt sich der Durchmesser des Himmelskörpers abschätzen. Er ist wahrscheinlich wesentlich kleiner als 5 km. Für die Raumfahrt dürfte der kleine Planet 1976 AA in Zukunft ein sehr interessantes Ziel werden!

Elementenhäufigkeit im Weltall

Aussagen über die Frühphasen des Kosmos lassen sich u. a. durch die Beobachtung der kos-

mischen Hintergrundstrahlung, der sogenannten 3K-Strahlung machen. Aber auch das Studium der Elementenhäufigkeit im Weltall kann dafür ausgenutzt werden. Dabei nimmt die Deuteriumhäufigkeit, also die des Wasserstoffisotops ^2H , eine Schlüsselstellung ein. Es zeigt sich nämlich, daß sie sehr empfindlich von den physikalischen Parametern wie Temperatur und Dichte des Gemisches der verschiedenen Elementarteilchen zum Zeitpunkt des Entstehens abhängt. Ist man sicher, daß das Deuterium im wesentlichen in der Frühphase des Kosmos gebildet wurde, und kennt man die Prozesse, die im Laufe der Zeit zu einer Veränderung seiner Häufigkeit führten, so kann man aus der gegenwärtig beobachteten Häufigkeit und der der Nachfolgeisotope auf die ursprüngliche Häufigkeit und damit auf den physikalischen Zustand des Weltalls in dieser Frühphase schließen. Um ein möglichst sicheres Bild von diesem Frühzustand zu erlangen, wird man daher möglichst viele voneinander unabhängige Beobachtungen anstreben. Eine Neuentstehung von Deuterium, etwa im Innern von Sternen, ist praktisch nicht möglich. Schon vorhandenes Deuterium wird andererseits während der normalen Sternentwicklung in das Heliumisotop ^3He verwandelt, das dann — aber nur jeweils im tiefen Sterninnern — weiter in ^4He übergeht. In der Sonnenatmosphäre bleibt ^3He hingegen ungeändert erhalten. Aus Beobachtungen der Zusammensetzung des Sonnenwindes während der Apollo-Unternehmungen ließ sich aus der beobachteten ^3He -Häufigkeit auf das ursprüngliche Verhältnis von Deuterium zu (normalem) Wasserstoff von etwa $4 \cdot 10^{-5}$ schließen. Aus Beobachtungen am interstellaren Gas läßt sich dies Verhältnis dadurch bestimmen, daß man sowohl die 21-cm-Linie des (normalen) interstellaren Wasserstoffs als auch die entsprechende Linie des Deuteriums bei 92 cm Wellenlänge im gleichen Raumgebiet untersucht. Die dabei erhaltenen Werte liegen bei 5 bis $7 \cdot 10^{-5}$. 1975 veröffentlichten nun D. G. YORK und J. B. ROGERSON Meßergebnisse, die mit Hilfe des COPERNICUS-Satelliten gewonnen wurden. Es handelt sich dabei ebenfalls um die Bestimmung der relativen Deuteriumhäufigkeit im interstellaren Gas, aber diesmal abgeleitet aus interstellaren Absorptionslinien (Lymanlinien) im Ultraviolettbereich, die vom interstellaren Deuterium und vom normalen inter-

stellaren Wasserstoff dem Spektrum einiger Sterne aufgebracht wurden. Als mittleres Häufigkeitsverhältnis erhielten die Autoren etwa $2 \cdot 10^{-5}$. Es ist außerordentlich bemerkenswert, daß sich bei allen diesen unabhängigen Beobachtungsmethoden praktisch das gleiche Verhältnis ergibt. Benutzt man diesen Wert in den Modellrechnungen zur frühen Entwicklung des Weltalls, so zeigt es sich, daß die beste Übereinstimmung mit solchen Modellen besteht, für die eine unbegrenzt andauernde Expansion des gesamten Kosmos charakteristisch ist. Die Untersuchungen der Deuteriumhäufigkeit weisen — wie auch die der gegenwärtigen mittleren Massedichte im Weltall — darauf hin, daß wir in einem offenen, unbegrenzt expandierenden Weltall zu Hause sind.

Schwingungen im Sonnenkörper¹

Bei einem großen Teil der veränderlichen Sterne sind Schwingungen des Sternkörpers für die beobachtete Variabilität der Zustandsgrößen verantwortlich. Diese pulsierenden Sterne haben sich bereits von der Hauptreihe des HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramms wegentwickelt. Ihre Anzahl macht nur einen kleinen Bruchteil der Gesamtzahl der Sterne aus. Hauptreihensterne — wie unsere Sonne — wurden bisher als unveränderlich im Rahmen der Beobachtungsgenauigkeit angesehen. Allerdings wurden in den letzten Jahren zur Erklärung des festgestellten Neutrino Defizits der Sonne Modelle diskutiert, nach denen das Sonneninnere als eine Art Explosionsmotor aufgefaßt werden kann. Danach müßten die zentralen Gebiete der Sonne mit einer charakteristischen Zeitskala von der Größenordnung 10^4 Jahre pulsieren. Mit dieser Periodizität würden dann auch periodische Dichteänderungen, Temperaturschwankungen und damit verbundene Änderungen in der Energiefreisetzung einhergehen. Ob diese Pulsationen außen merkbar werden, ist unklar.

Kürzlich wurde aber durch zwei unabhängig voneinander arbeitende Forschergruppen eine solare Schwingung mit wesentlich kürzerer Periode entdeckt. Die sowjetischen Sonnenphysiker SEVERNY, KOTOW und TSAP (Nature 259, 1976, 87) benutzten im Sommer und Herbst 1974 und im Frühjahr 1975 auf dem Krim-Observatorium eine sehr empfindliche Meßanordnung, bei der zwischen Teleskop und Eintrittspalt eines Spektrographen ein Polarisator mit einem solchen Durchmesser gesetzt wurde, daß das von der Mitte der Son-

nenscheibe kommende Licht zirkular polarisiert wird. Da dieses Licht noch mit einer bestimmten Frequenz elektrooptisch moduliert wurde, konnte man es immer vom unpolarisierten Licht, das vom Sonnenrand kommt, trennen. So ließ sich recht genau eine Dopplerverschiebung des polarisierten relativ zum unpolarisierten Licht ermitteln. SEVERNY und Mitarbeiter stellten damit eine solare Pulsation fest, deren Periode $2\text{ h } 40\text{ min} \pm 5\text{ min}$ ausmachte, wobei die Amplitude der Geschwindigkeit etwa 2 m/s beträgt. Daraus ergibt sich ein Schwanken des Sonnenradius um mehrere Kilometer. Da unabhängig von den Astronomen des Krim-Observatoriums die britischen Sonnenforscher BROOKES, ISAAK und van der RAAY (Nature 259, 1976, 92) auf dem Pic du Midi zum gleichen Ergebnis (Periode = $2\text{ h } 39\text{ min} \pm 2,4\text{ min}$, Amplitude der Geschwindigkeit = $2,7\text{ m/s}$) kamen, scheinen Ursachen der beobachteten Schwingungen, die in den Beobachtungsinstrumenten liegen, ausgeschlossen. Eine befriedigende theoretische Begründung der Beobachtungsbefunde liegt noch nicht vor. Am einfachsten ist die Annahme einer radialen Schwingung. Deren Periode müßte aber bei einer Temperatur von rund $15 \cdot 10^6\text{ K}$ — wie sie vermutlich im Sonnenzentrum herrscht — nur etwa eine Stunde betragen. Jedoch ist es auch möglich, nichtradialsymmetrische Verformungen der Sonne anzunehmen. Wenn auch eine Deutung des Phänomens noch aussteht, so ist gewiß, daß durch weitere Beobachtungen und Analysen wertvolle Aufschlüsse über den inneren Aufbau der Sonne erhalten werden.

Vorgänge in großen Radiogalaxien

Die Vorgänge in den großen Radiogalaxien, deren Energieabstrahlung im Radiowellengebiet diejenige im optischen Bereich meist vielfach übertrifft, sind ebenfalls noch weitgehend ungeklärt. Zwar lassen sich durch Modellvorstellungen die beobachteten Phänomene befriedigend beschreiben, doch gibt es über den auslösenden Mechanismus der explosionsartigen Vorgänge nur Spekulationen. Wesentliche Fortschritte im Verständnis der Radiogalaxien dürften vor allem durch neues Beobachtungsmaterial sowohl im Radiobereich als auch im optischen Gebiet zu erreichen sein. Die mit einer Entfernung von rund 5 Mpc uns nächste große Radiogalaxie ist NGC 5128, die als eine der intensivsten kosmischen Radioquellen unter der Bezeichnung Centaurus A bekannt ist. NGC 5128 ist ein nahezu sphärisches elliptisches Sternsystem vom Typ E0p mit einer scheinbaren Helligkeit von etwa 7^m . Der Buch-

¹ Vgl. STAUDE, J.: Einige Methoden und Ergebnisse der modernen Sonnenforschung. In: *Astronomie in der Schule* 13 (1976) 5, S. 103.

stabe p bei der Typenbezeichnung weist auf eine morphologische Besonderheit hin. Gegenüber den normalen elliptischen Galaxien zeichnet sich dieses Sternsystem nämlich durch einen kräftigen dunklen Streifen staubförmiger Materie nahe der Äquatorebene aus. Die Radiostruktur von Centaurus A ist relativ kompliziert. Auffallend sind zwei Doppelquellen, deren Maxima jeweils auf einander entgegengesetzten Seiten der optischen Galaxie angeordnet sind. Die Intensitätsmaxima liegen ungefähr auf einer Linie, die senkrecht auf dem erwähnten Staubstreifen steht. Während die Intensitätsmaxima der inneren Doppelquelle symmetrisch zu NGC 5128 etwa an der optischen Grenze des Systems liegen, nimmt die äußere Doppelquelle ein wesentlich größeres Gebiet ein. Das nördliche Maximum von Centaurus A befindet sich in einem geringeren Abstand von der optischen Galaxie als das südliche Maximum. Die von beiden Intensitätsmaxima ausgestrahlte Energiemenge ist jedoch annähernd gleich. Der Radiodurchmesser von Centaurus A beträgt etwa $8''$. Dem entspricht ein linearer Durchmesser von rund 800 kpc. Es wird allgemein angenommen, daß die Doppelquellen von mindestens zwei Ausbrüchen im zugehörigen Sternsystem – von denen jeder eine erzeugt hat – stammen. Bei den Ausbrüchen wurden große Mengen sehr schneller elektrisch geladener Teilchen freigesetzt, die mit Magnetfeldern in Wechselwirkung traten, so daß Energie abgestrahlt wurde. Die äußere Quelle wäre danach wesentlich älter als die innere.

Bei Testaufnahmen mit dem neuen 4-Meter-Teleskop auf dem Cerro Tololo gelang es nun GRAHAM und Mitarbeitern, bisher unbekannte kurze Filamente und Knoten nachzuweisen, die H_{α} -Strahlung aussenden und auf einer Linie angeordnet sind, die von NGC 5128 weggerichtet ist. Diese Strukturen sind bis in einen Abstand von etwa einer Vollmondsbreite vom Zentrum des Sternsystems zu verfolgen. Die Knoten senden außer der Balmerlinie auch verbotene Linien von ionisiertem Stickstoff und Sauerstoff aus, wodurch der Gedanke nahegelegt wird, daß es sich bei den entdeckten Objekten um normale H II-Gebiete handelt, die durch in sie eingebettete, junge heiße Sterne angeregt werden. Die Anordnung der Knoten und Filamente suggeriert die Annahme eines Auswurfs („jet“), der in einer explosiven Phase der Galaxie aus den Zentralgebieten herausgeschleudert wurde. Andererseits könnten diese H II-Gebiete und die jungen Sterne aber auch aus einfallendem intergalaktischen Gas hervorgegangen sein. Wenn die Interpre-

tation dieser Beobachtungsbefunde auch noch Schwierigkeiten bereitet, so haben sie vermutlich für die weitere Erforschung der Entwicklung von Galaxien eine grundlegende Bedeutung.

Neuer Fundamentalkatalog in Vorbereitung

Alle astronomischen Arbeiten, die genauer Positionen von Himmelskörpern bedürfen, fordern ein inertiales Bezugssystem. In einem solchen System bewegt sich ein Körper geradlinig und gleichförmig oder befindet sich in Ruhe, solange keine äußere Kraft auf ihn wirkt. Es läßt sich leicht zeigen, daß ein solches Inertialsystem nur auf dem Wege der Annäherung realisiert werden kann. Die gegenwärtig beste Annäherung ist der *Vierte Fundamentalkatalog* (FK 4), der rund 1500 Fixsternörter enthält. Die schwächsten Sterne des Katalogs reichen an die 7. Größenklasse heran. Die Genauigkeit eines Fundamentalkatalogs wird charakterisiert durch die mittleren Fehler der in ihm enthaltenen Sternpositionen und durch die Genauigkeit der Eigenbewegungen (EB) eines jeden Sterns. Von letzterer hängt die Bewahrung der Genauigkeit der durch Messungen bestimmten Fixsternpositionen ab. Trotz jahrzehntelanger Beobachtungen sind die nur auf empirischem Wege zu ermittelnden Eigenbewegungen nicht fehlerfrei bekannt. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Auswirkung der Fehler in den EB auf die durchschnittlichen mittleren Fehler $m_{\alpha} \cdot \cos \delta$ in der Rektaszension α und m_{δ} in der Deklination δ der Fixsternpositionen für verschiedene Deklinationen und für die Epochen 1950, 1975 und 2000:

	Epoche $\delta =$	$+75^{\circ}$	$+20^{\circ}$	-20°	-75°
	1950	$\pm 0''.05$	$\pm 0''.06$	$\pm 0''.08$	$\pm 0''.19$
$m_{\alpha} \cdot \cos \delta$	1975	8	9	13	28
	2000	13	13	19	28
m_{δ}	1950	6	6	8	12
	1975	8	9	13	18
	2000	11	12	18	24

Das Anwachsen der Fehler mit fortschreitender Jahreszahl ist deutlich zu erkennen. Ebenso auffällig sind die größeren Fehler für negative Deklinationen, also für die südliche Hemisphäre.

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß die Daten eines Fundamentalkatalogs mit fortschreitender Zeit an Genauigkeit verlieren. Demgegenüber steigen die Genauigkeitsanforderungen der Nutzer aber ständig. Um dem Rechnung zu tragen, wird an der Herausgabe des *Fünften Fundamentalkatalogs* (FK 5) gearbeitet, der nach 1980 offiziell eingeführt werden wird. Die Anzahl der Sterne des FK 7 wird etwa 3500 betragen, darunter drei Radio-

sterne. Die schwächsten Sterne des FK 5 werden die Helligkeit 9,5^m besitzen. Trotz der Verdoppelung der Anzahl der Sterne sollen sich die Fehler auf 1/2 bis 1/4 der Werte in obiger Tabelle vermindern.

In Heft 5/1975, S. 102 dieser Zeitschrift ist einiges über die neue, astrometrische Methode, die Radioastronomie, gesagt worden. Es geht dabei um die weitere Verbesserung der Approximation des inertialen astronomischen Koordinatensystems durch richtungsmäßige Verankerung in fernen Radiogalaxien bzw. Quasaren. Wegen der großen Entfernung dieser Objekte sind deren Eigenbewegungen auch in Jahrhunderten nicht meßbar. Ein System solcher fernen Radioquellen müßte daher eine sehr gute Annäherung an ein Inertialsystem sein. Die Anwendung der Radioastronomie zur Schaffung eines solchen Systems setzt jedoch den Nachweis der Identität von Radioquellen und ihren optischen Entsprechungen voraus. Diese ist nicht ohne weiteres gegeben, da die Radioquellen strukturiert sind. Die Radiointerferometrie mit langer Basis (LBI-Technik), die

das Kernstück der Radioastronomie darstellt, muß zunächst zur Bestimmung der Struktur einer als Anschlußpunkt vorgesehenen Radioquelle herangezogen werden. Die Radioobservatorien Cambridge (England) und Green Bank (USA) verfügen über Radiointerferometer mit Basen von 4,6 bzw. 2,7 km mit Radioteleskopen von 13 bzw. 26 m Öffnung. Beide Observatorien haben für je 10 Objekte die erhaltenen Radiopositionen und die vorhandenen optischen Positionen verglichen. Die mittleren Abweichungen zwischen Radiopositionen und optischen Positionen liegen im Bereich von 0,05 bis 0,10. Man hofft, die Genauigkeit noch um eine Größenordnung zu verbessern und das Material wesentlich zu erweitern.

Anschriften der Verfasser:

Doz. Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN
63 Jena, Universitäts-Sternwarte
Dr. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT
Zentralinstitut für Astrophysik
15 Potsdam, Akademie der Wissenschaften der DDR,
Doz. Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT
8027 Dresden, Technische Universität,
Sektion Geodäsie und Kartographie

FRITZ GEHLHAR

Kosmos und Unendlichkeit

Problemstellung

„Vor 15 Jahren habe ich genau gewußt, was Unendlichkeit und was Kosmologie, was richtig und was falsch ist. Heute aber gibt es diese Sicherheit nicht mehr“; so äußerte sich G. J. NAAN auf dem 1972 in Moskau durchgeführten Symposium zu philosophischen Fragen der Astronomie. [1; S. 75] Was bedeutet diese Äußerung? Ist sie eine pessimistische Stellungnahme zur Frage der Unendlichkeit des Weltalls oder zu den Möglichkeiten der Kosmologie als einer wissenschaftlichen Disziplin? Bestreitet sie, daß von Seiten der Philosophie wichtige Beiträge zur Lösung der genannten Frage geleistet werden können? Keines hiervon ist der Fall.

Die zitierten Äußerungen NAANS verweisen auf eine neue Entwicklungsetappe in der Astronomie. Zur Zeit vollziehen sich in dieser Wissenschaft – insbesondere in der Astrophysik – revolutionäre Umwälzungen. Meinungsverschiedenheiten gibt es über den Charakter und die Ausmaße dieser Veränderungen. [2] Es ist eine bekannte Tatsache, daß in Wissenschaften, die sich im Übergang zu einer neuen Etappe ihrer Entwicklung befinden, bisher festgefügte und scheinbar sichere Vorstel-

lungen und Begriffe zu verschwimmen beginnen, widersprüchlich werden und ihre Beziehung zur Realität zu verlieren scheinen.¹

Besondere Schwierigkeiten bereite in der Geschichte der Wissenschaften immer der Unendlichkeitsbegriff. Es sei nur daran erinnert, welches Unbehagen in der Mathematik zwischen der Entdeckung der Infinitesimalrechnung durch NEWTON und LEIBNIZ und der Begründung des Grenzwertbegriffs herrschte. Die Probleme, die heute die Kosmologie mit dem Unendlichen hat, sind offenbar sehr ähnlich denen, die in der Cantorsche „naiven Mengenlehre“ auftauchten. Bei der Realisierung einer neuen Konzeption wurden bedeutende, ja sensationelle Fortschritte erzielt. Jedoch zeigte es sich auch nach einer gewissen Zeit, daß man mit einigen Begriffen zu unbesonnen umgegangen war, sie auf „naive“ Weise als gesichert und konsistent angesehen hatte. Sie erwiesen sich plötzlich als sehr widerspenstig und widersprüchlich. Die Überwindung dieser Situation verlangte die

¹ Vgl. LENINS Analyse der „Krise der Physik“ in „Materialismus und Empiriokritizismus“.

gründliche Analyse der „naiven“ Begriffe, ihre inhaltliche und methodologische Begründung. In einer derartigen Situation befindet sich wohl auch gegenwärtig die Kosmologie, insbesondere was die mit der Unendlichkeitsfrage zusammenhängenden Probleme betrifft. Um diese Frage deutlicher werden zu lassen, sollen zunächst einige Bemerkungen zur Geschichte dieser Problematik gemacht werden.

Zur Geschichte der Unendlichkeitsfrage

Die Idee der kosmischen Unendlichkeit war in der griechischen Antike mit der philosophischen materialistischen Vorstellung der Unendlichkeit von Zeit und Raum identisch. Die Beweisführung der alten Materialisten zur Unendlichkeit des Raumes war recht elementar, schien aber den Charakter der Evidenz zu besitzen. Sie basierte auf dem „gesunden Menschenverstand“ und auf beschränkten, euklidischen Raumvorstellungen. Andererseits hat sie ihren handfesten, rationalen philosophischen Kern; denn sie bringt die Konzeption von der materiellen Einheit der Welt, der Nichtdurchbrechung des materiellen Zusammenhangs zum Ausdruck.

Bis zum 17. Jahrhundert beruhten die Vorstellungen von der kosmischen Unendlichkeit auf naturphilosophischen Spekulationen. In der Mechanik NEWTONS wurden erstmalig erkannte Naturgesetze Basis für die Entwicklung derartiger Überlegungen. Auf Grund der in NEWTONS Gesetz beschriebenen allgemeinen Gravitation (und der mit der klassischen Mechanik verbundenen euklidischen Raumvorstellungen) schien die Annahme einer unendlich ausgedehnten Materie mit endlicher Dichte der einzige Ausweg zu sein, um die Vorstellung von einem Zusammenbruch des Weltalls in Gestalt eines Gravitationskollapses zu vermeiden. Die auf der klassischen Mechanik aufbauende Kosmologie enthielt jedoch genügend naturphilosophische Bestandteile. Sie führte zu einer Reihe in ihrem Rahmen nicht auflösbarer Paradoxien. Diese Auflösung gelang erst der Relativitätstheorie. [3; S. 21]

Die relativistischen Kosmosmodelle stellen Lösungen der Gravitationsgleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie, Beschreibungen der globalen Raum-Zeit-Struktur des Kosmos dar. Das erste von EINSTEIN entwickelte Kosmosmodell war endlich und statisch. Der sowjetische Mathematiker A. FRIEDMANN zeigte darauf, daß dynamische Modelle eine „natürlichere“ Lösung der EINSTEINSchen Gravitationsgleichungen darstellen. Die FRIEDMANN-Lösungen setzen das kosmologische Postulat,

die Homogenität und Isotropie des Raumes, u. a. eine konstante mittlere Dichte der Materie voraus.¹ Je nach dem Wert dieser mittleren Dichte ist das Modell räumlich endlich oder unendlich. Die philosophische Analyse der mit den FRIEDMANN-Modellen verbundenen Probleme führte zu interessanten Ergebnissen, darunter zu einer Weiterentwicklung philosophischer Fragestellungen bis hin zur Überprüfung der Charakteristika philosophischer Probleme, Begriffe und Aussagen. Ein wichtiges Ergebnis dieser Analyse ist die Herausarbeitung des Unterschieds zwischen philosophischer und einzelwissenschaftlicher Unendlichkeitsaussage und die Frage nach der philosophischen Relevanz der Unterscheidung von Unbegrenztheit und Unendlichkeit in Mathematik und Kosmologie. [4; 5; 6; 7]

Die Nichtbeachtung des Sachverhalts, daß philosophische und einzelwissenschaftliche Unendlichkeitsaussagen nicht identisch sind, kann zu „philosophischen Kurzschlüssen“ führen. [8; Kapitel III] So steht z. B. die kosmologische Aussage über die räumliche Endlichkeit eines Weltmodells (unter bestimmten Bedingungen) nicht im Gegensatz zur philosophischen Aussage von der Unendlichkeit der Materie. Der hier interessierende Aspekt der philosophischen Unendlichkeitskonzeption besteht in der These, daß der materielle Zusammenhang nirgends und niemals durchbrochen ist. [4; 7] Hierfür ist ein im kosmologisch-mathematischen Sinne unendlicher Kosmos nicht unbedingt notwendig.

Diese Feststellung läßt sich anschaulich am zweidimensionalen Beispiel zeigen. Die Oberfläche einer Kugel stellt ein zweidimensionales unbegrenztes, aber endliches Kontinuum dar; endlich, weil der Flächeninhalt endlich ist; unbegrenzt dagegen, weil man von einem beliebigen Punkt dieses Kontinuum in eine beliebige Richtung im Kontinuum fortschreiten kann. Diese Unbegrenztheit befriedigt unter den gegebenen Bedingungen die philosophische These von der Nichtdurchbrechung des materiellen Zusammenhangs, wobei sie jedoch nicht mit ihr identisch ist.

Die FRIEDMANN-Modelle haben sich demnach als nicht im Gegensatz zur philosophischen Auffassung von der Unendlichkeit der Materie befindlich erwiesen. Ihre wissenschaftliche Berechtigung und Leistungsfähigkeit steht außer Zweifel, was u. a. dadurch er-

¹ „Materie“ ist hier nicht im philosophischen Sinne verstanden; es handelt sich vielmehr um einen physikalischen Begriff, der in der allgemeinen Relativitätstheorie streng definiert ist.

wiesen wird, daß man mit ihrer Hilfe der Galaxienflucht auf die Spur kam. Dies ändert nichts daran, daß sie keine absoluten Abbilder der realen globalen Strukturen des Kosmos liefern. Vielmehr sind sie, wie viele andere Begriffe, Modelle und Konstruktionen der Wissenschaft, das Ergebnis einer idealisierenden Abstraktion und – philosophisch gesprochen – relative Wahrheiten. [4] Ohne derartige „ideale Objekte“ kommt keine mathematisierte Wissenschaft aus. Wie etwa in der Thermodynamik vom reibenden mit dem idealen Gas zum Arbeiten mit dem van-der-Waalschen-Gas übergegangen wurde, so vollzieht sich auch heute in der Kosmologie der Übergang von Modellen erster Näherung zu solchen zweiter Näherung. An der Theorie eines inhomogenen und anisotropen Weltalls wird gearbeitet. Diese neue Etappe in der Entwicklung der Kosmologie hat wiederum ihre Probleme, die eng mit der Unendlichkeitsfrage zusammenhängen.

Zum Gegenstand der Kosmologie

In „Relativität und Kosmos“ diskutiert H.-J. TREDER die Frage „Wie ist Kosmologie überhaupt möglich?“ Er kommt zu dem Schluß, daß die Voraussetzung dafür, daß das Extrapolationsverfahren der Kosmologie „zu keinem *circulus vitiosus* führt“, in der Annahme liegt, „daß der von uns durch Beobachtungen erschlossene Teil des Kosmos bereits einen wesentlichen Ausschnitt des Universums darstellt“, und er weist darauf hin, daß „diese Voraussetzung nicht unproblematisch ist“. [3] In der Tat stecken in dieser Voraussetzung erhebliche Schwierigkeiten, die von manchen so hoch bewertet werden, daß sie die Existenz einer wissenschaftlichen Kosmologie bestreiten. Andere versuchen diesen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, indem sie den Anspruch der Kosmologie auf die Beschreibung der globalen Struktur des „Weltalls als Ganzem“ aufgeben und den Kosmos als Gegenstand der Kosmologie nur als einen bestimmten Ausschnitt des „Weltganzen“, etwa als die Metagalaxis betrachten. Dagegen wird eingewandt, daß die Betrachtung eines Teils des Ganzen immer ein Überschreiten der Grenzen des Teils bedeutet, da die vollständige Beschreibung des Teils die Angabe der Randbedingungen erfordert, die nicht in ihm selbst begründet sind. [9; 9]

Die Auffassung von der Kosmologie als einer Wissenschaft, die die globale geometrische Struktur des „Weltganzen“ auf der Grundlage physikalischer Gesetzmäßigkeiten aufzuklären hat, führt u. a. zu folgenden Schwierigkeiten. Sie muß eine Extrapolation der auf Grund von

Beobachtungen eines endlichen, relativ kleinen Gebiets des Weltalls gewonnenen Aussagen auf das „Weltall als Ganzes“ vornehmen. Dieses ist nun entweder im mathematisch-kosmologischen Sinne real unendlich oder doch zumindest derart größer als sein von uns durch Beobachtungen erschlossener Teil, daß man es als „praktisch unendlich“ ansehen kann. In der Geschichte der Wissenschaft hat man immer schlechte Erfahrungen mit „hemmungslosen Extrapolationen“, insbesondere mit denen vom Endlichen auf das Unendliche gemacht. So hat das Beispiel der Mengenlehre gezeigt, daß das Unendliche wesentlich vom Endlichen verschiedene Eigenschaften haben kann. Es ist prinzipiell nicht auszuschließen, daß in anderen Gegenden des Weltalls völlig andere Verhältnisse herrschen als in den unsrigen. Beispielsweise wird die Möglichkeit genannt, daß gegenüber unserem „Sternkosmos“ andere Teile des Weltalls sich in dem Zustand befinden könnten, der dem Zustand unsres Teils in der Nähe der kosmischen Singularität ähnlich ist. Einige Astrophysiker sprechen von einer Vielheit von Metagalaxien.

Die bisherigen kosmologischen Theorien gehen davon aus, daß die globale Struktur des Kosmos durch die Gravitation bestimmt ist. Das ist die Konzeption einer einheitlichen, nur durch einen Typ der physikalischen Wechselwirkung bestimmten Struktur des Weltalls. Nun ist aber die Vorstellung einer hierarchischen Strukturiertheit in der Welt in kosmischen Ausmaßen möglich, eine in der Astronomie nicht neue Auffassung. Zu den modernen Problemen gehört aber die Fragestellung, ob es vielleicht eine hierarchische Struktur im Kosmos derart gäbe, daß jedem Strukturniveau ein bestimmter Typ physikalischer Wechselwirkung wesentlich zugeordnet sei.¹ Dieser Art sind die Probleme, mit denen eine Kosmologie, die Anspruch auf die Beschreibung der globalen Struktur des „Weltalls als Ganzem“ erhebt, zusammenstößt. Um sich nicht auf prinzipiell nicht beweisbare Annahmen stützen zu müssen, erscheint es daher sinnvoller, als Gegenstand der Kosmologie den uns durch Beobachtungen und gewisse Extrapolationen zugänglichen Teil des Weltalls zu nehmen. Dabei wird das physikalische „Weltganze“ in einem gewissen Sinne mit berücksichtigt, indem nämlich der „Rest des Weltalls“ in seiner Funktion als Lieferer der Randbedingungen betrachtet wird. Diese Randbe-

¹ Beispielsweise wurde eine aus Beobachtungen amerikanischer Astrophysiker sich ergebende Beschleunigung der Galaxienflucht in der Weise gedeutet, daß in kosmischen Ausmaßen eine bisher unbekannte Abstoßungskraft wirksam ist.

dingungen werden auf Grund der astronomischen Beobachtungsergebnisse über die Metagalaxis und der zur Verfügung stehenden physikalischen Theorien erschlossen. In der Form der resultierenden Wirkung dieses „Restes“ des „Weltganzen“ als Randbedingung für „unseren Kosmos“ werden natürlich entschieden geringere Ansprüche an die Einbeziehung des Weltalls in den Gegenstand der Kosmologie gestellt als in dem Falle, da die Kosmologie die Struktur des „Weltalls als Ganzem“ aufdecken soll.

Die Erörterung der genannten und nicht genannten Probleme wird weitergehen. Sie befindet sich erst am Anfang. Neue Beobachtungen werden ihr Impulse verleihen. Eine wichtige Rolle wird auch die weitere philosophische Analyse der erkenntnistheoretischen und methodologischen Aspekte der Problematik spielen. Dieses wird wiederum seine Rückwirkung auf die Vertiefung der philosophischen Unendlichkeitskonzeption haben.

HELMUT ZIMMERMANN

Zur Bedeutung des Hertzsprung-Russell-Diagramms

Durch die Gesamtheit der sogenannten Zustandsgrößen — es sind das der Beobachtung direkt oder indirekt zugängliche Größen — kann der physikalische Zustand eines Sterns bestimmt werden. Es handelt sich dabei, um nur einige zu nennen, u. a. um die Masse, den Radius, die Leuchtkraft, die effektive Temperatur, die Spektralklasse und die mittlere Dichte. Etliche dieser Zustandsgrößen sind auf Grund der physikalischen Definition der Größen voneinander abhängig. So läßt sich z. B. die mittlere Dichte $\bar{\rho}$ eines Sterns ausrechnen, wenn seine Masse M und sein Radius R bekannt sind: $\bar{\rho} = 3 M / (4 \pi R^3)$. Zwischen anderen Zustandsgrößen bestehen keine solche eindeutigen mathematischen Beziehungen, jedoch gewisse Abhängigkeiten, die man am besten in Form von Diagrammen, den Zustandsdiagrammen, veranschaulicht. Das bekannteste und wichtigste von ihnen ist das Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD), in dem über der Spektralklasse die Leuchtkraft — gegebenenfalls ausgedrückt durch die absolute Helligkeit — aufgetragen wird. Statt der Spektralklassen kann man auch jede andere Größe benutzen, für die ein eindeutiger Zusammenhang mit der Spektralklasse existiert, z. B. einen Farbenindex oder die effektive Temperatur. Farbenindizes — die Differenz zweier in ver-

Literatur:

- [1] KOMAROW, V. N.: *Auf den Spuren des Unendlichen*. Moskau 1974 (russisch).
- [2] *Symposium zu philosophischen Fragen der Astronomie*. „Kopernikus und die heutige Astronomie“. Bericht von W. W. KASJUTINSKI. In: *Woprosy filosofii* 6/1973.
- [3] TREDER, H. J.: *Relativität und Kosmos*. Berlin/Oxford/Braunschweig, 1970.
- [4] HÖRZ, H.: *Die Unendlichkeit der Materie*. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 10 (1961) 12.
- [5] NAAN, G. I.: *Über die Unendlichkeit des Weltalls*. In: *Philosophische Probleme der modernen Kosmologie*. Berlin 1965.
- [6] NAAN, G. I.: *Der Begriff der Unendlichkeit in Mathematik und Kosmologie*. In: *Unendlichkeit und Weltall*. Moskau 1969 (russisch).
- [7] WAHSNER, R.: *Philosophische Betrachtungen über die räumliche Ausdehnung des Weltalls*. In: *Astronomie in der Schule* 4 (1967) 2.
- [8] HÖRZ, H.: *Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften*. Berlin 1974.
- [9] TURUNOW, A.: *Die Grundlagen der Kosmologie*. In: *Woprosy filosofii* 4/1976.

Anschrift des Verfassers:

Dr. phil. FRITZ GEHLHAR
Zentralinstitut für Philosophie der Akademie
der Wissenschaften der DDR
108 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 10/11

schiedenen Bereichen des Spektrums (Farbereichen) gemessenen scheinbaren Helligkeiten eines Sterns — benutzt man im allgemeinen dann, wenn wegen der geringen scheinbaren Helligkeit des Sterns kein Spektrum genügender Auflösung gewonnen und daher die Spektralklasse nicht direkt bestimmt werden kann. Bei theoretischen Untersuchungen verwendet man hingegen vorwiegend die effektive Temperatur, da sie bei der Berechnung leicht abzuleiten ist. Kennt man von einer größeren Anzahl von Sternen Leuchtkraft und Spektralklasse, so kann man jedem dieser Sterne im HRD einen Bildpunkt zuordnen. Dabei zeigt es sich, daß die Bildpunkte im allgemeinen das Diagramm nicht gleichmäßig ausfüllen. Sie ordnen sich vielmehr in einigen bestimmten Gebieten, „Ästen“ oder „Zweigen“ an, wie z. B. Abbildung 1 zeigt.

HRD als Zustandsdiagramm

Welche Zweige des HRD und wie dicht diese durch Bildpunkte besetzt sind, hängt wesentlich von der Auswahl der Sterne ab, während die Streuung um die Hauptlinie der Zweige durch die Genauigkeit bestimmt ist, mit der man die Leuchtkraft der einzelnen Sterne ermitteln kann. Dies ist aber letztlich eine Genauigkeitsfrage der Entfernungsbestimmung, da

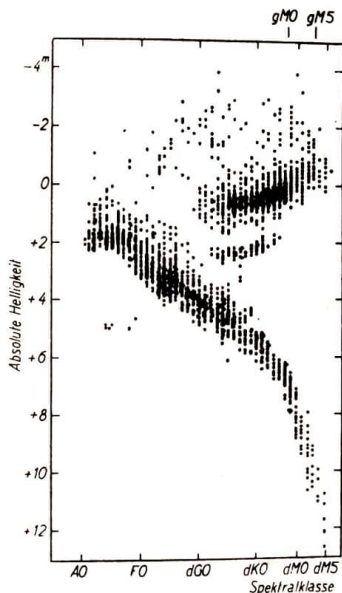


Abb. 1
Hertzsprung-Russell-Diagramm von 4200 Sternen (außer B-Sternen) mit spektroskopisch bestimmten absoluten Helligkeiten (Mount Wilson).

diese direkt oder indirekt zur Festlegung der Leuchtkraft benötigt wird. Wie stark die Auswahl der Sterne das Aussehen des HRD bestimmt, erkennt man z. B. beim Vergleich der Abb. 1 und 2. Will man daher verschiedene Diagramme nach physikalischen Gesichtspunkten vergleichen und interpretieren, so ist es angebracht, bei der Auswahl der Sterne bestimmte Kriterien zu berücksichtigen. Ein solches Kriterium wäre etwa, daß man jeweils nur die Mitgliedssterne eines Sternhaufens betrachtet. Man hat es dann mit einer Sterngruppe zu tun, die sich in einem räumlich eng begrenzten Gebiet befindet und deren Mitglieder praktisch alle die gleiche Entfernung von der Sonne haben. Dies ist deshalb bedeutsam, weil sich dann Fehler in der Entfernungsbestimmung bei allen Sternen völlig gleich auswirken, und zwar in einer Verschiebung

der Bildpunkte um eine bestimmte Strecke parallel zur Ordinatenachse des HRD. Ihre relative Lage zueinander bleibt aber gänzlich ungeändert, da gleiche Differenzen in der absoluten Helligkeit bei einheitlicher Entfernung auch gleiche Differenzen in der scheinbaren Helligkeit ergeben. Scheinbare Helligkeiten lassen sich so sicher messen, daß die relative Lage der Bildpunkte durch Meßfehler kaum beeinflußt ist. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn statt der Spektralklasse ein Farbenindex als Abszisse benutzt wird, da dieser gleich der Differenz zweier scheinbarer Helligkeiten ist. (Im übrigen bezeichnet man das HRD, bei dem man einen Farbenindex als eine Koordinate wählt, auch als ein Farben-Helligkeits-Diagramm, FHD.)

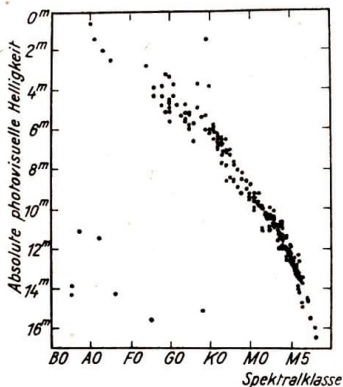


Abb. 2
Hertzsprung-Russell-Diagramm der Sterne, die einen Abstand bis zu 10 pc von der Sonne haben (nach Kuiper). (Man beachte die unterschiedlichen Ordinaten-skala in Abb. 1 und 2.)

Angenommen, man hat von einer großen Anzahl von Sternhaufen die Hertzsprung-Russell-Diagramme oder Farben-Helligkeits-Diagramme aufgestellt, so erkennt man neben bestimmten Gemeinsamkeiten auch charakteristische Unterschiede hinsichtlich der Besetzungsdichte der verschiedenen Äste und Astabschnitte. Die Ursache dafür, weshalb im HRD eines Sternhaufens die Bildpunkte so und nicht anders angeordnet sind und weshalb Unterschiede zwischen den verschiedenen Haufen bestehen, läßt sich aber allein auf Grund dieser Beobachtungen nicht erklären. Dazu bedarf es theo-

retischer Überlegungen, die die Sternentwicklung betreffen.

HRD als Entwicklungsdiagramm

Sterne sind keine unveränderlichen physikalischen Gebilde mit immer und ewig gleichen Zustandsgrößen. Vielmehr unterliegen sie wie alle Objekte im Weltall (und wie auch das Weltall selbst) einer nicht umkehrbaren Veränderung, die wir als Entwicklung bezeichnen. Eine im Laufe der Zeit erfolgende Änderung der Leuchtkraft und/oder der effektiven Temperatur eines Sterns bedeutet eine entsprechende Verschiebung seines Bildpunktes im HRD. Er beschreibt, wie man sagt, einen Entwicklungsweg, der sich im Rahmen der Theorie bei vorgegebener Sternmasse und chemischer Zusammensetzung der Sternmaterie berechnen läßt. Wie man im einzelnen bei der Berechnung vorgeht und welche Schwierigkeiten dabei auftreten können, wurde früher schon dargestellt [1], [2]. Beispiele von berechneten Entwicklungswegen zeigt Abbildung 3

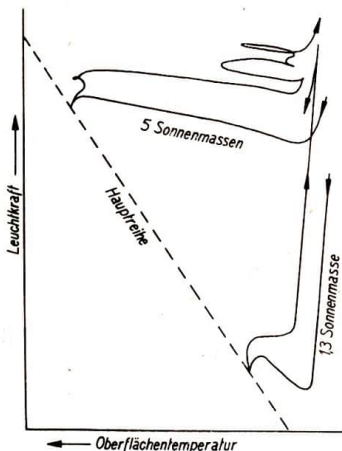


Abb. 3
Sternentwicklung im Hertzsprung-Russell-Diagramm. Eingezeichnet ist der Entwicklungsweg eines Sterns von 5 Sonnenmassen und der eines Sterns von 1,3 Sonnenmassen.

(vergleiche auch [3]). Die Rechnungen ergeben weiterhin, daß die Geschwindigkeit, mit der ein Stern seinen Entwicklungsweg durchläuft, von den gewählten Anfangsbedingungen

(Sternmasse, chemische Zusammensetzung zu einem bestimmten Zeitpunkt) abhängt, aber auch auf einzelnen Wegstücken ganz unterschiedlich ist. Die Wahrscheinlichkeit, einen Stern auf einem ganz bestimmten Abschnitt seines Entwicklungsweges anzutreffen, hängt damit offensichtlich von der Geschwindigkeit ab, mit der diese Stelle passiert wird. Ist diese groß, so ist die Beobachtungswahrscheinlichkeit gering, und umgekehrt. Wenn nun der Bildpunkt eines Sterns im Laufe der Zeit im HRD wandert, so wirkt sich das offensichtlich auch auf das Aussehen der gesamten Anordnung der Bildpunkte aus. Die beobachteten Anordnungen stellen also nur den gegenwärtigen Zustand dar, der während eines bestimmten Zeitabschnittes erhalten bleibt, sich später aber ändert. Hätte man genügend Zeit – Millionen und Milliarden Jahre! – so ließe sich die Änderung direkt an Hand von Beobachtungen verfolgen. Was für die Beobachtungen aber absolut unmöglich ist, stellt für die Theorie kein wesentliches Problem mehr dar. Sie vermag die Entwicklung eines einzelnen Sterns und damit auch die einer größeren Anzahl von Sternen – etwa die der Mitglieder eines Sternhaufens – über große Zeiträume rechnerisch zu verfolgen. Sie kann damit auch für verschiedene Zeitpunkte die Lage der Bildpunkte im HRD berechnen. Solche Rechnungen wurden z. B. von R. KIPPENHAHN und A. WEIGERT [4] für einen hypothetischen Sternhaufen, dem sie die Bezeichnung M007 gaben, durchgeführt. Eine Folge der von ihnen für verschiedene Zeitpunkte berechneten Hertzsprung-Russell-Diagramme findet sich etwa in [5]. Daß man sich bei solchen Rechnungen auf Sternhaufen beschränkt, beruht darauf, daß die jeweiligen Mitgliedssterne alle praktisch zur gleichen Zeit entstanden sind, ihre Entwicklung demnach zum gleichen Zeitpunkt begann, und daß sie zu diesem Zeitpunkt alle die gleiche chemische Zusammensetzung hatten. Sie unterschieden sich nur in der Masse. Seitens der Beobachtungen bieten sich die Sternhaufen wegen der oben dargestellten Vorzüge zum Vergleich mit der Theorie an.

Aus Entwicklungsrechnungen für einen Sternhaufen erhält man also ein zeitliches Nacheinander verschiedener Hertzsprung-Russell-Diagramme, in denen jeweils bestimmte, charakteristische Äste und Astabschnitte durch Bildpunkte besetzt sind. Abbildung 4 links stellt eine Zusammenfassung der Hertzsprung-Russell-Diagramme des Sternhaufens M007 für verschiedene Zeitpunkte dar. Die Besetzungsdichte ist dabei abhängig von der Anzahl der Sterne in einem bestimmten Massenintervall

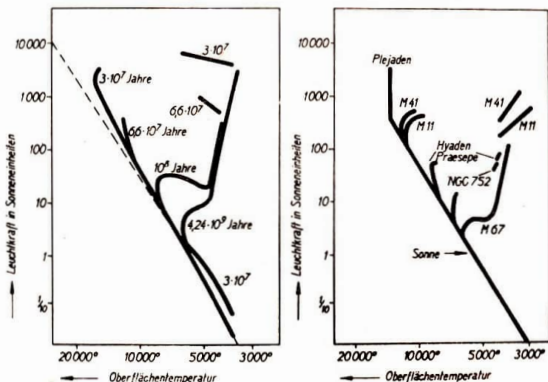


Abb. 4
Vergleich verschiedener Entwicklungsstadien eines künstlichen Sternhaufens (links) mit den Hertzsprung-Russell-Diagrammen verschieden alter, beobachteter Sternhaufen (rechts). Die Streifen, in denen vornehmlich Sterne zu finden sind, sind schwarz gezeichnet. Theorie und Beobachtungen zeigen die gleichen Charakteristika.

und von der Aufenthaltsdauer der Sterne an verschiedenen Stellen im Diagramm (diese ist umgekehrt proportional der Entwicklungsgeschwindigkeit auf dem diese Stellen durchsetzenden Entwicklungsweg). Die aus den Beobachtungen hergeleiteten HRD geben im Gegensatz dazu ein Nebeneinander von Diagrammen, die den augenblicklichen Zustand der verschiedenen Sternhaufen zu einem unbekannten Zeitpunkt nach ihrer Entstehung darstellen. In Abbildung 4 rechts sind die HRD von beobachteten Sternhaufen zusammengefaßt. Der Vergleich der beobachteten mit den theoretischen Diagrammen zeigt zunächst einmal eine recht gute Übereinstimmung hinsichtlich der Anordnung und der Besetzungsdichten. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß die Theorie der Sternentwicklung — zumindest in den wesentlichen Grundzügen — die Beobachtungen richtig darstellt. Zusätzlich lassen sich aber nun auch die beobachteten Diagramme in die zeitliche Reihenfolge der theoretischen einordnen. Damit ist es möglich, das Alter der verschiedenen existierenden Sternhaufen, also die seit ihrer Entstehung verfllossene Zeit zu bestimmen.

Die Interpretation des HRD der Abbildung 1 ist im übrigen komplizierter als die eines Sternhaufens, da hier Sterne unterschiedlichen Alters und aus ganz unterschiedlichen Raumgebieten zusammengefaßt sind. Sie erfolgt aber auch mit Hilfe der Theorie der Sternentstehung und -entwicklung.

Wenn eingangs gesagt wurde, daß das HRD das bekannteste und wichtigste Zustandsdiagramm ist, so gerade deswegen, weil es einen einfachen, direkten und anschaulichen Vergleich zwischen Theorie und Beobachtung zuläßt.

Literatur:

- [1] ZIMMERMANN, H.: Das Vogt-Russell-Theorem des inneren Aufbaus der Sterne. In: *Astronomie in der Schule* 12 (1975) 2, S. 30–33.
- [2] ZIMMERMANN, H.: Die Endstadien der Sternentwicklung. In: *Astronomie in der Schule* 12 (1975) 5, S. 103–107.
- [3] PFAU, W.: Sternentwicklung in engen Doppelsternen. In: *Astronomie in der Schule* 12 (1975) 4, S. 88–92, Abb. 3.
- [4] KIPPENHAHN, R., WEIGERT, A.: Der Sternhaufen M007. In: *Sterne und Weltraum* 5 (1966), S. 182 bis 187.
- [5] MARX, S.: Einige Aspekte moderner amateur-astronomischer Arbeit. In: *Astronomie und Raumfahrt* 1976, 1, S. 1–6, Abb. 1–6.

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

Zur Einführung des Hertzsprung-Russell-Diagramms

Das HRD nimmt in der Unterrichtseinheit Astrophysik und Stellarastronomie eine zentrale Stellung ein. Sie ist dadurch begründet, weil der Stoff mehrerer Unterrichtseinheiten in das HRD einmündet. Mit Hilfe des HRD lassen sich beweiskräftig weltanschaulich-philosophische Verallgemeinerungen anbahnen. Die zentrale Rolle des HRD ergibt sich auch daraus, daß durch hohe Anforderungen an das Abstraktionsvermögen der Schüler physikalisch-astronomische Sachverhalte tiefgründiger und umfassender dargestellt werden können; die Schüler werden an ein wissenschaftliches Arbeitsverfahren herangeführt, das aus statischem Material charakteristische Zusammenhänge bestimmter Zustandsgrößen herstellt und das ein logisches Schließen auf andre nicht beobachtbare Zustandsgrößen zwingend ermöglicht. Dabei wird das logische Denken geübt. Es werden neue Erkenntnisse gewonnen und es wird überzeugend von der Erscheinung zum Wesen vorgedrungen. Außerdem kann man die Sonne als Maßstern im HRD verwenden, so daß vergleichende Angaben zu andern Sternen gemacht werden können. Daraus ergibt sich die Forderung, die Schüler so zu unterrichten, daß sie erkennen, welche Zusammenhänge zu dem Diagramm führen, wie die Zustandsgrößen einander bedingen und welche Schlüsse aus den Beziehungen der physikalischen Größen möglich sind. So wird ihre unterrichtliche Mitarbeit angeregt. Die Schüler erkennen den materialistischen Hintergrund aller astronomischen Vorgänge und Zusammenhänge. Die folgende Darstellung der Einführung des HRD zeigt das methodische Vorgehen des Verfassers; sie erfaßt nicht alle didaktischen Möglichkeiten und auch nicht alle im Unterricht dazu einsetzbaren Unterrichtsmittel. Anliegen dieses Beitrags soll es sein, deutlich zu machen, wie der Schüler ein Verhältnis zu diesen Diagrammen gewinnen kann. Die Darstellung beginnt mit der Unterrichtseinheit „Die Sterne“. Alle zu erarbeitenden Teilschritte haben die Aufgabe, einen Beitrag zum Verständnis des HRD zu leisten. Das beginnt mit der Erarbeitung der trigonometrischen Entfernungsbestimmung, die zur Entfernungseinheit Parsek führt. Bei dem nächsten Schwerpunkt der Stunde – Helligkeit der Sterne – wird aus der scheinbaren Helligkeit bei einer Entfernung von 10 pc die absolute Helligkeit definiert. Die Schüler sollen erkennen, daß man Angaben über die Leuchtkraft

der Sterne nur dann machen kann, wenn man alle als in einheitlicher Entfernung befindlich betrachtet.

Auf einer Skale erscheinen an der Tafel einige helle Objekte, die zur Sonne in einer ganz bestimmten Beziehung stehen. Die so erstaunliche scheinbare Helligkeit der Sonne mit -27 . Größenklasse wird dann zu einer absoluten Helligkeit von ungefähr 5. Größenklasse. Die Sonne ist also nur ein Durchschnittssterne, die nachts am Sternhimmel gerade noch zu sehen wäre. Die entscheidende Information dieser Stunde zur Vorbereitung der Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Zustandsgrößen ist die Festlegung, daß sich Sterne dann um den Faktor 100 in ihrer Leuchtkraft unterscheiden, wenn sie um fünf Größenklassen differieren. Dabei geht es nicht um die mathematische Ableitung dieser Beziehung sondern um das verstandesmäßige Erfassen dieses Sachverhaltes.

In der folgenden Stunde sind die wichtigsten Akzente für das Verständnis und den gesetzmäßigen Aufbau des HRD zu schaffen. Es werden drei Schwerpunkte angegeben, die eine logische Folge sein sollen:

Der Zusammenhang zwischen wichtigen Zustandsgrößen der Sterne

1. Die Beziehungen zwischen der absoluten Helligkeit und der Leuchtkraft der Sterne
2. Der Zusammenhang zwischen der Oberflächentemperatur und der Spektralklasse
3. Das Diagramm dieser Zustandsgrößen.

Mit Hilfe vorhandener Kenntnisse wird ein Nomogramm erarbeitet, das in Abbildung 1 dargestellt ist.

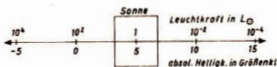


Abb. 1

Da die Sonne als Vergleichssterne dient, erhält sie als Leuchtkraft die Größe 1. Als absolute Helligkeit erhält sie angenähert den Wert der 5. Größenklasse. Dann werden die andern Angaben des Nomogramms erarbeitet. Somit wissen die Schüler nach diesem Stoffabschnitt, daß ein Stern, der hinsichtlich seiner absoluten Helligkeit zur -5 . Größenklasse gehört, in sei-

ner Leuchtkraft 10 000mal so hell ist wie unsere Sonne und daß ein Stern, dessen Strahlungsleistung 1/10 000 der der Sonne ist, zur 15. Größenklasse gehört. Die Stellung der Sonne im Nomogramm wird durch farbige Kreide hervorgehoben. Für das HRD braucht dieses Nomogramm nur gedreht und brauchen die beiden Angaben voneinander entfernt zu werden. Im zweiten Teil der Stunde werden mit Hilfe eines weiteren Nomogramms Kenntnisse über die Oberflächentemperaturen erarbeitet (Abb. 2).

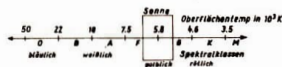


Abb. 2

Die Schüler erkennen dabei, daß es Sterne mit sehr unterschiedlichen Oberflächentemperaturen gibt. Wir lassen aber die Frage noch offen, weshalb es gerade diese Zahlen sind, damit nachher eine gute Übereinstimmung mit dem HRD-Rollbild zustande kommt. Gemeinsam können wir jetzt wieder die Stellung unserer Sonne als Maßstern angeben, deren Oberflächentemperatur uns mit etwa 6000 K bekannt ist. Danach folgt am Experiment die Erarbeitung des Zusammenhangs zwischen der Temperatur und der Farbe des Sternlichts, am Rollbild die Beziehung zwischen Temperatur und Sternspektrum und schließlich der Begriff Spektralklasse. Mit einem kurzen Hinweis auf die geschichtliche Entstehung der jetzt ungeordneten Buchstabenfolge, die die Folge der Spektralklassen kennzeichnet, vollenden wir das Nomogramm. Die Sonne gehört somit zur Spektralklasse G, sie ist durch eine bestimmte Sternfarbe und durch ein bestimmtes Spektrum charakterisiert. Die Schüler erfahren noch die dezimale Unterteilung der Spektralklassen, so daß unsere Sonne ein G 2-Stern wird. Im dritten Teil der Stunde wird der Zusammenhang zwischen allen Zustandsgrößen hergestellt. Wir gehen von der Sonne als Stern aus und erarbeiten die gegenseitige Abhängigkeit. Es entsteht ein Tafelbild (Abb. 3). Die Sonne hat als Vergleichssterne die Leuchtkraft 1, dargestellt durch einen Pfeil von rechts. Sie besitzt die absolute Helligkeit von etwa 5. Größenklasse, dargestellt durch einen Pfeil von links. Ihre Oberflächentemperatur beträgt etwa 6000 K, dargestellt durch einen Pfeil von oben. Und sie ist ein G 2-Stern, dargestellt durch einen Pfeil von unten. In dieser Reihenfolge entwickeln wir das Tafelbild. Danach wird verallgemeinert. Also steht auf der rechten Seite des Diagramms die Leuchtkraft eines Sterns

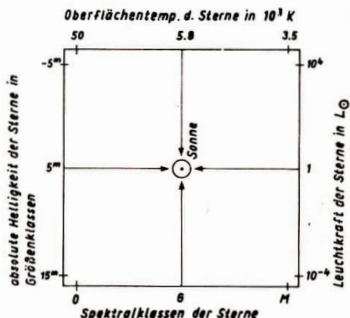


Abb. 3

in Einheiten der Leuchtkraft der Sonne. Auf der linken Seite befindet sich die Angabe zur absoluten Helligkeit in Größenklassen. Die obere Abszisse gibt die Oberflächentemperatur der Sterne in 10^3 K und die untere die Spektralklasse. Einige Angaben vervollständigen das Diagramm. So werden die Zusammenhänge von absoluter Helligkeit und Leuchtkraft wiederholt; oben links erscheint -5^m , dazu rechts oben 10^4 ; unten links 15^m und unten rechts 10^{-6} . Auch die Kenntnisse über die Oberflächentemperatur und Spektralklassen fließen in das Diagramm ein. Als Informationsdaten schreiben wir links oben 50 und dazu links unten O, rechts oben 3,5 und rechts unten M. Somit ist ein Schema zum Verständnis des HRD an der Tafel entstanden, und die Schüler haben an seinem Aufbau aktiv mitgewirkt. Dann erst wird das Rollbild HRD geöffnet, die Ähnlichkeit beider Diagramme festgestellt, die fehlenden Zwischenwerte zur Kenntnis genommen und mit den Nomogrammen verglichen. Zum Schluß wird erwähnt, daß es zu Ehren der Männer, die maßgeblich durch ihre Forschung diese Zusammenhänge aufgedeckt und untersucht haben, HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm genannt wird.

In der folgenden Stunde wird mit dem HRD gearbeitet. Die Schüler lernen unter Verwendung der Tabelle 10 des Lehrbuchs Sterne nach gegebenen Zustandsgrößen einordnen. Sie erkennen die eindeutige Zuordnung der Sterne zu den Leuchtkraftklassen und können mit Hilfe des HRD Aussagen über Masse, Radius und Dichte der Sterne machen, wenn sie die Masse-Leuchtkraft-Beziehung erarbeitet und verstanden haben. Die besondere Erkenntnis,

daß das HRD nicht nur ein Zustandsdiagramm ist, sondern auch ein Entwicklungsdiagramm sein kann, erwerben sie in der Stunde, in der interstellare Wolken und die Sternentstehung erörtert werden. Den Abschluß der Arbeit mit

dem HRD bildet die Stunde mit dem Thema „Sternentwicklung“.

Anschrift des Verfassers:

WOLFGANG SEVERIN
46 Wittenberg, Ernst-Thälmann-Straße 83

ANNELORE MUSTER

Arbeitsblatt HRD

Der Lehrplan fordert: „Die Schüler sollen befähigt werden, verschiedene Zustandsgrößen aus anderen abzuleiten und das HRD in seinen wichtigsten Zusammenhängen und Aussagen zu interpretieren.“

Die nachfolgenden Übungsaufgaben dienen diesen Zielen (s. S. 138). Jeder Schüler benötigt neben dem Arbeitsblatt, das Aufgaben und Lösungsschemata enthält, ein vorgefertigtes HRD. Es würde den Rahmen dieses Beitrages übersteigen, zum methodischen Einsatz der Aufgaben ausführlich zu schreiben. Jeder Lehrer muß – entsprechend seiner methodischen Variante – selbst entscheiden, ob und an welcher Stelle er die vorgeschlagenen Aufgaben einsetzt.

Nachfolgend werden die wichtigsten Lehrplanforderungen zitiert (kursiv) und kurze methodische Hinweise zum Einsatz der Aufgaben gegeben.

„*Hertzprung-Russell-Diagramm (HRD) als Zustandsdiagramm; Verteilung der Sterne im HRD; Leuchtkraftklassen.*“

Nach der Einführung des HRD könnte Aufgabe 1 zur Erarbeitung der Leuchtkraftklassen eingesetzt werden. Diese Aufgabe sollte, evtl. in Verbindung mit der Folie „HRD“, Schritt für Schritt gemeinsam gelöst und die Ergebnisse sollten erörtert werden.

Die Forderung „*Einordnen von Sternen nach gegebenen Werten in das HRD*“ wird durch alle Aufgaben erfüllt.

Nach der Behandlung der Teilschritte „*Radius als Zustandsgröße; Radiusbestimmung; Masse als Zustandsgröße; Streubereich der Sternmassen; Masse-Leuchtkraft-Beziehung*“ können die übrigen Aufgaben eingesetzt werden. Sie dienen der Charakterisierung von Sternen unterschiedlicher Leuchtkraftklassen und vertiefen und festigen bei den Schülern die Kenntnisse über Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen.

„*Abnahme von Masse und Radius und Zunahme der Dichte entlang der Hauptreihe des HRD.*“

Aufgabe 2, Arbeit in vier Gruppen, gemeinsame Erörterung der Ergebnisse an der Wandtafel.

„*Veränderung der Dichte mit zunehmender Entfernung von der Hauptreihe.*“

Aufgaben 3 und 4, Arbeit in Gruppen, Vergleich der Ergebnisse.

Die Forderung „*Charakterisieren eines Sterns im Vergleich zur Sonne*“ ist mit den Aufgaben 1, 2 und 5 erfüllt.

Die Aufgaben 5 und 6 eignen sich als schriftliche Leistungskontrolle am Ende der Behandlung der Zustandsgrößen der Sterne (Arbeit in Gruppen). Die Verwendung der Lösungsschemata ermöglicht dem Lehrer ein rationelles Kontrollieren der Ergebnisse.

Anschrift des Verfassers:

ANNELORE MUSTER
402 Halle Saale, Katowicer Straße 35

WOLFGANG GEBHARDT

Zu einigen Aspekten der Beziehungen zwischen Physik- und Astronomieunterricht

Die Koordinierung der Bildungs- und Erziehungsarbeit zwischen den einzelnen Unterrichtsfächern ist ein wesentliches Mittel zur Erreichung hoher Bildungs- und Erziehungsergebnisse. Dazu gehören die Koordinierung der Ziele und Inhalte der Lehrpläne bei ihrer Ausarbeitung, die Kenntnisse dieser Koordinierung der Lehrpläne durch den Lehrer und die Zusammenarbeit der Fachlehrer bei Planung,

Vorbereitung und Gestaltung des Unterrichts. Die Notwendigkeit und Möglichkeit der Koordinierung der Bildung und Erziehung im Physik- und Astronomieunterricht ergibt sich aus

– den Gemeinsamkeiten beider Unterrichtsfächer hinsichtlich ihres spezifischen Bei-

Fortsetzung S. 139

Arbeitsblatt HRD

Aufgabe 1:

- 1.1. Zeichnen Sie die in der Tabelle genannten Sterne in das HRD ein!
 1.2. Vergleichen Sie die Sterne S_1 und S_2 mit der Sonne! Füllen Sie dazu die vorgegebene Tabelle aus! Verwenden Sie beim Vergleich der Radien mit der Sonne die Relationszeichen!

	Sonne	S_1	S_2
Spektralklasse	G 2	G 2	G 2
Absolute Helligkeit	+ 4 m 8	- 1 m	+ 12 m
Leuchtkraftklasse	—	—	—
Farbe	—	—	—
Leuchtkraft	—	—	—
Radius	—	—	—

Aufgabe 2:

- 2.1. Zeichnen Sie die in der Tabelle genannten Sterne in das HRD ein!

	Spektralklasse	absolute Helligkeit
α Leo (Regulus)	B 8	- 0 m 5
β Leo (Denebola)	A 4	+ 1 m 6
61 Cygni A	K 5	+ 7 m 6
Barnards Stern	M 5	+ 13 m 2

2.2. Welcher Leuchtkraftklasse gehören diese Sterne an?
 2.3. Vergleichen Sie die Zustandsgrößen eines dieser Sterne mit den entsprechenden Zustandsgrößen der Sonne! Verwenden Sie folgendes Lösungsschema und benutzen Sie zum Vergleichen die Relationszeichen!

Vergleich Stern – Sonne

Temperatur (T)	
Leuchtkraft (L)	
Radius (R)	
Masse (m)	
Mittlere Dichte (ρ)	

Aufgabe 3:

- Prokyon bildet mit einem Weißen Zwerg (Prokyon B) ein Doppelsystem. Prokyon B hat die absolute Helligkeit + 13 m 0. Spektralklasse F und etwa Sonnenmasse.

Welche Eigenschaften kann man für Prokyon B aus dem HRD ableiten?

Lösungsschema:

	Prokyon B
Temperatur	
Leuchtkraft	
Radius	
Masse	
Dichte	

Aufgabe 4:

- 4.1. Entnehmen Sie der Tabelle zwei Sterne etwa gleicher Spektralklasse und tragen Sie diese in das HRD ein!

Stern	Spektralklasse	absolute Helligkeit
Rigel (β Ori)	B 8	- 6 m 0
Sirrah (α And)	B 8	- 0 m 4
Deneb (α Cyg)	A 1	- 5 m 2
Sirius (α CMa)	A 1	+ 1 m 4

Stern

Spektralklasse

absolute Helligkeit

Capella (α Aur)	G 1	- 0 m 6
"Centauri A"	G 2	+ 4 m 4
Antares (α Sco)	M 1	- 3 m 0
Proxima Centauri	M 5	+ 13 m 4

- 4.2. Charakterisieren Sie beide Sterne (Temperatur, Farbe, Leuchtkraft, Leuchtkraftklasse)!

- 4.3. Vergleichen Sie Masse, Radius und mittlere Dichte beider Sterne! Benutzen Sie die Relationszeichen!

Lösungsschema für 4.2. und 4.3.:

Temperatur		S_1	S_2
Farbe			
Leuchtkraft			
Leuchtkraftklasse			
Masse			
Radius			
mittlere Dichte			

Aufgabe 5:

- Spektralklasse und Leuchtkraftklasse eines Sterns können aus dem Sternennamen bestimmt werden. Damit ist der ungefähre Ort des Sterns im HRD bestimmbar. Charakterisieren Sie einen der folgenden Sterne!

Lösungsschema:

a) Überriesse B 0		Stern
b) Riese K 5		
c) Hauptreihenstern A 2		
d) Hauptreihenstern M 5		
e) Weißer Zwerg A		

Temperatur¹

Farbe

Leuchtkraft¹

Masse

Radius²

Dichte³

! ungefähre Werte

! Vergleich zur Sonne, Relationszeichen benutzen!

- Aufgabe 6:
 6.1. Zeichnen Sie zwei der in der Tabelle genannten Sterne in das HRD ein!

Stern	Spektralklasse	absolute Helligkeit
α Ori (Beteiguze)	M 2	- 3 m 9
" UMi (Polarstern)	F 7	- 3 m 8
" Ori (Saiph)	B 0	- 3 m 9

- 6.2. Charakterisieren Sie beide Sterne (Temperatur, Farbe, Leuchtkraft, Leuchtkraftklasse)!

- 6.3. Vergleichen Sie Masse, Radius und mittlere Dichte! Verwenden Sie die Relationszeichen!

Lösungsschema für 6.2. und 6.3.:

Temperatur		S_1	S_2
Farbe			
Leuchtkraft			
Leuchtkraftklasse			
Masse			
Radius			
Dichte			

- trages zur Herausbildung allseitig entwickelter sozialistischer Persönlichkeiten und deren Realisierung in hoher Qualität und
- den Wechselwirkungen zwischen den beiden Naturwissenschaften Physik und Astronomie, deren ausgewählte grundlegende Erkenntnisse und Forschungsmethoden, sowie damit im Zusammenhang stehende politisch-ideologische Ideen und Schlußfolgerungen den Inhalt der Bildung und Erziehung in diesen beiden Unterrichtsfächern darstellen.

1. Die Ziele des Physik- und Astronomieunterrichts – ihr gemeinsamer Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung

Die Vermittlung und Aneignung einer umfassenden Allgemeinbildung ist entscheidende Grundlage für die allseitige und harmonische Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit. Physikalische und astronomische Kenntnisse sind als Elemente der naturwissenschaftlichen Bildung feste Bestandteile der sozialistischen Allgemeinbildung. Jeder dieser Bestandteile hat seinen Wert, und jedes Unterrichtsfach leistet seinen spezifischen Beitrag zur Erreichung des obengenannten Zieles.

Worin besteht dieser Beitrag? Was haben diese beiden Unterrichtsfächer in der Zielstellung gemeinsam?

Ein *erstes Ziel* sehen wir in der Vermittlung und Aneignung *grundlegender Kenntnisse über ausgewählte Erscheinungen, Vorgänge und Objekte* in der Natur, entsprechend dem Gegenstand der Wissenschaften Physik und Astronomie.

Ein *zweites Ziel* besteht in der Vermittlung und Aneignung *grundlegender Kenntnisse über Forschungsmethoden* der Physik und Astronomie (z. B. experimentelle Methode, astronomische Beobachtung und Messung...), über *Elemente der wichtigsten wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsmethoden* (z. B. Vorbereitung, Durchführung und Auswertung physikalischer Experimente, Auswertung von Himmelsphotographien) und über *Techniken der geistigen und praktischen Arbeit* (z. B. Umgang mit physikalischen Geräten, mit Sternkarten und Nachschlagewerken).

Die Vermittlung und Aneignung der bisher genannten Sach- und Verfahrenkenntnisse steht entsprechend der Einheit von Wissenschaft und sozialistischer Ideologie in unmittelbarem Zusammenhang mit der Vermittlung von *Kenntnissen über weltanschaulich-moralische Ideen und Schlußfolgerungen*.

Dazu gehören z. B.

- Kenntnisse über die historische Entwick-

lung der Physik und Astronomie, ihre Wechselwirkung mit den verschiedenen Bereichen der Gesellschaft,

- Kenntnisse über die Funktion der Technik, im Auseinandersetzungsprozeß Mensch – Natur,
- Kenntnisse, daß alle Objekte, Prozesse und Erscheinungen in der Natur außerhalb und unabhängig vom menschlichen Bewußtsein existieren,
- Kenntnisse, daß die Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse von der Ideologie und den Bedürfnissen der jeweils herrschenden Klasse abhängt u. a. m.

Die selbständige Durchführung und Auswertung physikalischer Experimente bzw. astronomischer Beobachtungen, das Erklären physikalischer und astronomischer Sachverhalte, die Arbeit mit Modellen, Diagrammen, Tabellen und Nachschlagewerken trägt zur *Entwicklung allgemeiner geistiger und praktischer sowie fachspezifischer Fähigkeiten und Fertigkeiten* bei.

Dazu gehören z. B.:

- Die Fähigkeit, Erscheinungen und Vorgänge in der Natur mit Hilfe des erworbenen Wissens in ihrem Wesen zu erklären;
- die Fähigkeit zur selbständigen und zielgerichteten Vorbereitung; Durchführung und Auswertung einfacher physikalischer Experimente bzw. astronomischer Beobachtungen;
- die Fähigkeit, wesentliche wissenschaftliche Denk- und Arbeitsmethoden (Analyse, Synthese, Vergleichen, Ordnen, Systematisieren) zur Lösung naturwissenschaftlicher Probleme anzuwenden.

Das vom Schüler angeeignete Wissen ist eine entscheidende Grundlage zur *Herausbildung weltanschaulich-philosophischer, politisch-ideologischer und moralischer Erkenntnisse, Einsichten und Überzeugungen*.

Die Herausbildung von Elementen der marxistisch-leninistischen Weltanschauung, die Vermittlung von Grundlagen des dialektischen und historischen Materialismus (z. B. der objektive Charakter von Naturgesetzen; die Rolle der Praxis als Quelle und Wahrheitskriterium der Erkenntnis; Bewegung, Veränderung und Entwicklung als Eigenschaften der Materie; Übergang von quantitativer in qualitative Veränderung u. a. m.) sind ein wesentliches Ziel und zentrales Problem beider Unterrichtsfächer im Ensemble aller Fächer unsrer polytechnischen Oberschule.

Die Entwicklung des Wissens und Könnens der Schüler und die Formung politisch-ideologischer Einsichten und Überzeugungen bilden

mit der *Ausprägung wertvoller Charakter- und Willensqualitäten sowie Verhaltensweisen* eine Einheit. Der Astronomie- und Physikunterricht trägt zur Entwicklung solcher Persönlichkeitsqualitäten bei wie Genauigkeit, Exaktheit, Ausdauer, Leistungswillen, Achtung vor dem Kollektiv, diszipliniertes Verhalten, Verantwortungsbewußtsein für das Ganze u. a. m. An diesen Eigenschaften wird natürlich auch in anderen Fächern gearbeitet.

2. Die Wechselwirkung zwischen Physik und Astronomie

Viele astronomische Erscheinungen und Prozesse sind in ihrem Wesen nur mit physikalischen Erkenntnissen zu erklären, werden mit physikalischen Methoden erforscht; und neue physikalische Theorien führen zu Konsequenzen im Bereich der astronomischen Forschung. So bildet z. B. das Newtonsche Gravitationsgesetz die Basis zur Erklärung der Planetenbewegung um die Sonne, und die Arbeiten von KIRCHHOFF, BUNSEN, FRAUNHOFER und DOPPLER sind Grundlagen der Analyse von Sternspektren. Die folgende Übersicht soll die Wechselwirkungen zwischen Physik und Astronomie, vom Standpunkt der Physik betrachtet, zusammenfassen.

- *Physikalische Erkenntnisse tragen zur Voraussage noch unbekannter astronomischer Objekte, Prozesse und Erscheinungen bei (z. B. Voraussagen der Neutronensterne).*
- *Physikalische Gesetze sind notwendig zum Verstehen astronomischer Prozesse und Erscheinungen (z. B. der scheinbaren Bewegung der Körper des Sonnensystems).*
- *Methoden der Erkenntnisgewinnung in der Physik sind in der Astronomie von Bedeutung (z. B. Spektralanalyse).*
- *Erkenntnisse der Physik sind wesentliche Voraussetzungen zur Entwicklung astronomischer Forschungsgeräte (z. B. Erkenntnisse der Optik und Wellenlehre für die Entwicklung der Fernrohre und Radioteleskope).*

Andrerseits erbringen neu entdeckte Objekte, Prozesse und Erscheinungen im kosmischen Raum den Beweis für die Richtigkeit und Allgemeingültigkeit erkannter Gesetze und Theorien der Physik, bestätigen theoretische Voraussagen und sind zugleich Basis und Anlaß neuer theoretischer und experimenteller physikalischer Forschung. Beispiele hierfür sind das von DIRAC theoretisch vorausgesagte Positron und seine Entdeckung in der kosmischen Strahlung durch Anderson oder die Entdeckung des chemischen Elements Helium aus spektroskopischen Untersuchungen des Sonnenlichts.

Die folgende Übersicht stellt zusammenfassend die Beziehungen zwischen Astronomie und Physik, vom Standpunkt der Astronomie betrachtet, dar.

- *Die astronomische Forschung zeigt die Allgemeingültigkeit auf der Erde erkannter physikalischer Gesetze und Theorien im Kosmos (z. B. Gravitationsgesetz);*
- *bestätigt von der Physik theoretisch getroffene Voraussagen (z. B. Neutronensterne, Drei-Kelvin-Strahlung);*
- *gibt Anregungen für neue physikalische Untersuchungen (z. B. im Bereich der Plasmaphysik); und*
- *erbringt neue physikalische Erkenntnisse aus astronomischen Beobachtungen bzw. Messungen (z. B. Entdeckung des Mesons in der kosmischen Strahlung).*

Die enge Verknüpfung der astronomischen Forschung mit der Entwicklung der Physik ist eine wesentliche Ursache für den steilen Aufstieg der Astronomie im 20. Jahrhundert. Die Astrophysik konnte sich dadurch in etwa 100 Jahren zum Hauptgebiet der modernen Astronomie entwickeln. Die Forschungsergebnisse der letzten 20 Jahre (Strahlungsgürtel, Sonnenwind, Quasare, Pulsare...) und die modernen Forschungsmethoden der Astronomie bewiesen eindeutig, daß die *Astronomie in der Gegenwart eine Naturwissenschaft mit ausgeprägtem physikalischem Charakter* ist. Hierin liegt u. a. die große Bedeutung des physikalischen Wissens und Könnens unsrer Schüler für das Verstehen astronomischer Prozesse und Erscheinungen begründet, wie sie im Astronomieunterricht der Oberschule (Klasse 10) behandelt werden.

Diese Wechselwirkung zwischen Physik und Astronomie spiegelt sich im Unterricht wider. Denn einerseits sind *Kenntnisse aus dem Physikunterricht zum Verstehen vieler astronomischer Sachverhalte notwendig, andererseits vertieft, festigt und erweitert der Astronomieunterricht das physikalische Wissen der Schüler und trägt gleichzeitig zur Entwicklung der im Physikunterricht und in anderen Fächern erworbenen Fähigkeiten und politisch-ideologischen Erkenntnisse, Einsichten, Überzeugungen sowie Charakterqualitäten bei.*

In einem späteren Beitrag sollen an konkreten Beispielen Möglichkeiten zur Koordinierung der Bildung und Erziehung im Physik- und Astronomieunterricht erörtert werden.

Anschrift des Verfassers:
DR. WOLFGANG GEBHARDT
 98 Reichenbach/Vogtl., Leninstraße 7 B

AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

● Astronomisches Zentrum Burg

Das Astronomische Zentrum Burg ist eine Einrichtung der Volksbildung, die als Ergebnis der Zentralisierung des Astronomieunterrichts im Kreis Burg geschaffen wurde.

Das Astronomische Zentrum gehört leitungsmäßig zur POS „HERMANN MATERN“ und verfügt in deren Gebäude über einen Fachunterrichtsraum, ein Planetarium und zwei kleine Nebenräume (s. Titelbild). In dem mit allen verbindlichen und empfohlenen Unterrichtsmitteln ausgestatteten Fachunterrichtsraum werden alljährlich 20 bis 25 10. Klassen der Stadt Burg und der näheren Umgebung im Fach Astronomie unterrichtet. Über den Rahmen der angegebenen Unterrichtsmittel hinaus stehen dem Lehrer in diesem Raum alle notwendigen technischen Geräte und Hilfsmittel zur Verfügung, dazu kommen zahlreiche Anschauungsmittel, dynamische und statische Modelle, die im Rahmen der MMM-Bewegung der letzten Jahre für den Astronomieunterricht angefertigt wurden.

Der Unterricht in den 25 Klassen wird von drei Fachlehrern erteilt, die mit dem Hauptanteil ihrer Stunden in einem anderen Fach an jeweils einer der Schulen der Stadt unterrichten. Durch die Zentralisierung des Astronomieunterrichts von 12 Schulen im Astronomischen Zentrum stehen diesem auch 12 Fernrohre „Telemotor“ zur Verfügung, die neben einigen weiteren Fernrohren und Feldstechern für die Schülerbeobachtungen eingesetzt werden können. Eine geeignete Beobachtungsstation gibt es allerdings noch nicht, ist jedoch in Aussicht genommen.

Ein wesentlicher Bestandteil des Zentrums ist das Zeiss-Kleinplanetarium, das 1974 in Betrieb genommen wurde. Es liegt dem Fachunterrichtsraum genau gegenüber in einem umgebauten Unterrichtsraum, so daß es zur Durchführung von Veranstaltungen im Rahmen des Astronomieunterrichts jederzeit genutzt werden kann. Das durch eine Reihe von selbst konstruierten und gebauten technischen Verbesserungen ergänzte Gerät steht in dem üblichen Rundbau, der in den rechteckigen Fachraum hineingesetzt wurde. Die dadurch entstehenden Abseiten vor und hinter dem Rondell werden als AG-Raum bzw. Ausstellungsraum (mit Bildern und Modellen) genutzt.

Diese günstige materielle Situation wird sehr reger für die Tätigkeit von interessierten Schülern außerhalb des Unterrichts genutzt. So arbeiten vier Schülerarbeitsgemeinschaften im Zentrum, darüber hinaus auch die Fachgruppe Astronomie des Kulturbundes der DDR, die im wesentlichen von Astronomielehrern, Schülern der 11. und 12. Klassen und anderen ehemaligen Schülern des Zentrums gebildet wird. Zwischen der Volksbildung und dieser Kulturbund-Fachgruppe besteht eine enge Zusammenarbeit. Sie entwirft und erarbeitet die Vorträge im Planetarium für die Öffentlichkeitsarbeit und führt diese Veranstaltungen im Auftrage der „URANIA“ durch. Ein Teil dieser Vorträge ist so angelegt, daß sie von Inhalt und Umfang her auch direkt für den Unterricht eingesetzt werden können. Alle Schüler des Zentrums (rund 700) sehen und hören also im Rahmen des Astronomieunterrichts die Vorträge zur Einführung in die Astronomie, zur Entwicklung des Weltbildes, zur Raumfahrt, zu den Koordinatensystemen (drei Teilveranstaltungen), so daß jeder Schüler im Laufe des Unterrichtsjahres fünf- bis sechsmal ins Planetarium geht. Darüber hinaus nutzen viele Schulen unseres Einzugsgebietes (das sich etwa über den halben Bezirk Magdeburg erstreckt) unser Planetarium zur Belebung ihres Astronomieunterrichts. Sie und die Werkstätten vieler Betriebe (vor allem Brigaden) bilden den Stamm der Besucher, deren Zahl bei etwa 10 000 jährlich liegt. Das Astronomische Zentrum ist mit seinem Planetarium heute schon zu

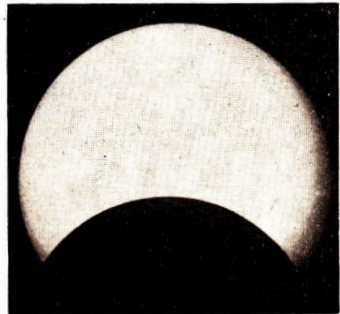
einem kulturellen Anziehungspunkt unserer Kreisstadt geworden. u. a. waren im vergangenen Jahr Besucherdelegationen aus der Sowjetunion, der BRD, aus Belgien und Frankreich zu Gast in unserem Planetarium. Die materielle Ausstattung des Zentrums kann dank der ausgezeichneten Unterstützung durch den Rat der Stadt als sehr gut bezeichnet werden. So konnten allein im letzten Jahr eine Fernsehkamera und ein Fernsehgerät zur Übertragung von Himmelsbildern in die Räume des Zentrums, eine Stereo-Anlage, ein Schmalfilmprojektor und andre Geräte angeschafft werden.

Die Leitung des Zentrums liegt in den Händen des Fachberaters, der für diese Tätigkeit wöchentlich fünf Abminderungsstunden erhält.

KLAUS ULLERICH

● Sonnenfinsternis am 29. April 1976

A. JUNGSTAND von der AG der Sektion Physik an der Astronomischen Station Rostock gewann diese Aufnahme der partiellen Sonnenfinsternis vom 29. April 1976. Diese Aufnahme aus einer Serie entstand zur Zeit der größten Bedeckung für Rostock um 11h34 min. Fokalaufnahme mit dem Coude-Refraktor 150/2250 auf ORWO NP 15, $\frac{1}{250}$ sec.



● 50 Jahre Zeiss-Planetarium Jena

Die Idee des Projektionsplanetariums wurde in den Zeiss-Werken geboren, und das Ansehen, das der VEB Carl Zeiss Jena heute in der ganzen Welt genießt, gründet sich auch auf den Planetarienbau. Zeiss-Planetarien gibt es – um nur diese wenigen Beispiele zu nennen – in Moskau, Prag, Vancouver, Djakarta, Bogota, Colombo, Kairo, Kalkutta und Jena. Meist sind diese Planetarien auch vom VEB Carl Zeiss errichtet worden. Die über die ganze Welt verbreiteten Großplanetarien waren Vorbild für die Entwicklung neuer Erzeugnisse. So wurden inzwischen vom VEB Carl Zeiss Jena über 250 Kleinplanetarien mit einer Projektionskuppel von sechs bis acht Meter Durchmesser ausgeliefert. Sie werden vorwiegend in Schulen und Volkssternwarten eingesetzt. Weltspitze stellt das neue Raumflugplanetarium dar, erstmals mit einer automatischen Programmsteuerung ausgerüstet. Es gehört seit 1967 zur Produktionspalette des VEB Carl Zeiss Jena.

Diese Geräte sind untrennbar mit der Entwicklung der Raumfahrt verbunden. Nachdem sowjetische Kosmonauten einen Teil ihrer Ausbildung bisher im Moskauer Großplanetarium erhielten, hat das Zeiss-Werk jetzt ein Raumflugplanetarium geliefert, das

¹ Vgl.: ULLERICH, KLAUS: Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung. In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 1.

zur Zeit im Sternenstädtchen aufgebaut wird. Die vielseitigen Möglichkeiten erlauben, Konstellationen der Gestirne zu simulieren, wie sie Kosmonauten im Weltraum tatsächlich vorfinden.

Das Jenaer Planetarium besitzt eine große Funktionsvielfalt. Einerseits werden in dieser Bildungsstätte viele Fakten vermittelt, die der Verbreitung eines wissenschaftlichen Weltbildes dienen. (Seit 1926 besuchen über 4 Millionen Menschen, drei Viertel davon nach 1945, das Jenaer Planetarium.) Andererseits ist das Planetarium Erprobungsstätte für alle technischen Neuerungen auf dem Gebiet des Planetariumsbaus, die im VEB Carl Zeiss entwickelt werden. So ist das Planetarium als Partner des Großbetriebes auch stets auf dem jeweilig modernsten Stand in Bezug auf technische Einzelheiten, Bedienungskomfort, Umfang der Darstellungen usw. Weiterhin ist diese Einrichtung Ausbildungsstätte für Direktoren, Vortragende und Techniker anderer Planetarien. Beispielsweise wurden da die Mitarbeiter der Planetarien von Kalkutta, Djakarta, Vancouver, Toronto, Bogota, Kairo und anderer Städte auf ihre umfangreichen Aufgaben vorbereitet.

Der Weg des Planetariums ist von Anfang an eng mit dem Herstellerwerk verbunden, und ganz besonders unter den Bedingungen der sozialistischen Gesellschaft wurde die Zusammenarbeit merklich verbes-

sert. Das Zusammenwirken ist heute so gut, daß das Planetarium unter anderem die drei Jenaer Großbetriebe (die VEB Carl Zeiss, Schott & Gen. und Jenapharm) in der Nachwuchswerbung unterstützen kann. Demnächst wird – im Zusammenhang mit anderen Neuerungen – auch eine Tonanlage installiert werden, so daß es möglich ist, bestimmte Filme über interessante Produktionsabläufe zu zeigen. Die Verantwortlichen im Trägerbetrieb und der Carl-Zeiss-Stiftung haben für die nächste Zeit ein beachtenswertes Programm erarbeitet: Der Plan sieht unter anderem vor, eine Fernsehanlage zu installieren, die am 1. Oktober betriebsfähig sein soll. Dann werden im Planetarium auch Filme über die Kosmosforschung gezeigt. Die sowjetische Botschaft in der DDR wird das Planetarium mit Filmen über die sowjetische Kosmosforschung beliefern, zum Beispiel Filme über Raketenstarts, Kopplungsmanöver und dergleichen. Zweifelsfrei wird damit die Attraktivität des Planetariums weiter erhöht, zumal das schon bekannte Vorführungsprogramm bestehen bleibt. Allerdings wird es in seiner Qualität wesentlich verbessert, nämlich auf die Interessensphäre der Publikumsgruppen zugeschnitten (also für Jugendliche, Erwachsene, Wissenschaftler und potentielle Kunden).

Aus: Jena-Information, 7/1976

ZEITSCHRIFTENSCHAU

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

I. S. SCHKLOWSKI: Das Problem der außerirdischen Zivilisationen und seine philosophischen Aspekte (I). 1976, 4, 97–104. — D. B. HERRMANN/E. ROTHENBURG: Auf den Spuren antiker Astronomen (I). 1976, 4, 95–100 (vergl. Zeitschriftenschau in „Astronomie in der Schule“ 1976, 8, 33–35). — M. LEO: Beobachtungen am projizierten Sonnenbild. 1976, 4, 113–115. — H. KUNZEL: Hinweise für die heute übliche Zählweise von Sonnenflecken zur Bestimmung der Relativzahl. 1976, 4, 121–122.

JENAER RUNDSCHAU

H. G. BECK: Planetarium Moskau – Zentrum der astronomischen Volksbildung in der UdSSR. 21 (1976) 3, 123–126. — H. G. BECK: Stand und Entwicklungstendenzen im Astrogeräteeinsatz des VEB Carl Zeiss Jena. 21 (1976) 3, 127–137. — H. ARTUS: Konzeption einer Sonnenforschungsanlage mit Vakuum-Turmspektroskop aus dem VEB Carl Zeiss Jena. 21 (1976) 3, 138–142. — H. LETSCH: Das neue Kleinplanetarium ZKP 2 des VEB Carl Zeiss Jena. 21 (1976) 3, 142–144. — K.-H. SCHMIDT: Ergebnisse der extragalaktischen Forschung mit dem 2-m-Teleskop des KARLSCHWARZSCHILD-Observatoriums Tautenburg. 21 (1976) 3, 148–150. — J. DORSCHNER: Laboruntersuchungen zur Spektralanalyse des kosmischen Staubs. 21 (1976) 3, 151–154.

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

B. KÄMPFER: Neutronensterne und Pulsare. 26 (1976) 8, 339–343.

BILD UND TON

E. HONIG: Optische Systeme zur Fernerkundung der Erde. 29 (1976) 9, 261–266. — E. HONIG: Erkennen geothermischer Prozesse in Satellitenfotos. 29 (1976) 5, 137–140. — W. SCHNEIDER: Wetterbildempfangsstation WES 2 für den Empfang von Satellitenfotos. 29 (1976) 8, 237–239.

PRACTIC

W. JÜRGENS: Ein Kleinst-Planetarium. 1976, 3, 110 bis 111. Anregungen zum Selbstbau. — J. GRINER: Fernrohr aus dem Baukasten für Astroaufnahmen. 1976, 3, 112–113.

JUGEND UND TECHNIK

K.-H. NEUMANN: Starts und Startversuche von Raumflugkörpern der Jahre 1974/75. 24 (1976) 3, 249 (10. 12. 1974 – 10. 1. 1975); 7, 603 (12. 2. – 1. 4. 1975). — H. HOFFMANN: Raumprojekt Kosmolot. 24 (1976) 4, 304–310. — Rückblick und Vorschau auf die Kosmonautik der UdSSR. — R. BOTSCHEN: Weißt du, wo die Sterne stehen? 24 (1976) 7, 569–567. Ein Weg zur eigenen Sternkarte mittels Fotografie.

TECHNIKEN

R. BOTSCHEN: Der bebilderte Himmel. 1976, 2, 7–9. Über Sternbilder. — B. BRENTJES: Sind wir allein? 1976, 2, 27–29. — Technische Bedingungen der Kontaktaufnahme mit außerirdischen Intelligenzen. Unter gleicher Überschrift sind weitere Beiträge in Heft 3/76, S. 33–35 (Raumfahrt und utopische Literatur) sowie 4/76, S. 28–29 (Wirklichkeit und Phantasie) erschienen. — K.-H. NEUMANN: Weiche Landung auf hartem Boden. 1976, 4, 36–37. Zur Technik der Rückkehr von Raumflugkörperkapseln. — K.-H. NEUMANN: Astronautenrückschau (27/28). 1976, 4, 40–43 (Zeitraum 9. 9.–31. 12. 1975); 1976, 8, 40–43 (Zeitraum 1. 1.–5. 5. 1976). — V. SEWASTJANOW: Kosmisches Morgen der Menschheit. 1976, 5, 4–7. Vorstellungen über die Kosmonautik von 1990 bis 2000. — R. BOTSCHEN: Guter Mond, du gehst so stille. 1976, 8, 6–7. Anregungen für selbständige Mondbeobachtungen ohne Fernrohr. — H. MIELKE: Über Mars- und Mondgestein. 1976, 8, 20–22. Über Bewegungsautomaten für andere planetarische Himmelskörper.

NEUES DEUTSCHLAND

W. HEMPEL: Was hat der Sonnenwind mit dem Wetter zu tun? 24, 25. 4. 1976, S. 12.

DIE STERNE

TH. SCHMIDT-KALER: Röntgen-Astronomie – ein Überblick (I). 32 (1976) 3, 129–134.

URANIA

J. GÜRTLER: Infrarotastronomie. 32 (1976) 7, 8–11. — J. GÜRTLER: Röntgenstrahlen aus dem Weltall. 32 (1976) 9, 36–39. Bei vorstehend genannten Beiträgen handelt es sich um die beiden letzten einer Folge, in denen berichtet wird, wie durch den Vorstoß in neue nichtoptische Spektralbereiche die umfassende Erforschung des kosmischen Raumes möglich wurde. — H. D. NAUMANN: Die „Augen“ der Satelliten. 32 (1976) 8, 64–67. Vorstellung der wichtigsten Geräte, die in Satelliten für die Erkundung der Erde aus Erdumlaufbahnen zum Einsatz kommen.

NTM. Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin

D. B. HERRMANN/D. HOFFMANN: Astrofotometrie und Lichttechnik in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. 13 (1976) 1, 94–104. Autoren kommen zu dem Ergebnis, daß sich der Aufschwung der Astrofotometrie seit der 2. Hälfte des 19. Jh. unter dem Einfluß der enormen Entwicklung der technischen Fotometrie als notwendiger Teil der Lichttechnik vollziehen hat.

WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER HUMBOLDT-UNIVERSITÄT BERLIN (Math.-Naturwiss. R.) G. HOPPE: Gesamtkatalog der in der Deutschen Demokratischen Republik vorhandenen Meteorite. XXIV

(1975) 4, 521-569. Insgesamt enthält der Katalog Angaben über 2290 Einzelstücke, die von 619 Meteoriten stammen (361 Stein-, 28 Stein-Eisen-, 230 Eisenmeteorite), sowie deren Standorte.

VIERTELJAHRESSCHRIFT DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZU ZÜRICH

M. WALDMEIER: Die Sonnenaktivität im Jahre 1974. 120 (1975) 2, 165-180. Die die Sonnenaktivität charakterisierenden Indizes zeigen gegenüber 1973 abgenommen: die Relativzahlen um 9 %, die Zahl der Fleckengruppen um 11 %, die Protuberanzen um 14 %, die Koronaintensität um 18 %, die variable Komponente der Radioemission um 24 %. Diese Abnahmen sind auffällig klein, und die Fleckflächen blieben unverändert. — M. WALDMEIER: Die Sonnenaktivität im Jahre 1975. 121 (1976) 2, 205-221. 1975 hat die Sonnenaktivität gegenüber 1974 stark abgenommen: die Relativzahlen um 53 %, die Zahl der Fleckengruppen um 50 %, die Fleckeln um 47 %, die Koronaintensität um 45 %, die variable Komponente der Radioemission um 56 %. Lediglich bei den Protuberanzen ist eine Zunahme um 1 % zu verzeichnen. Falls kein anomales Verhalten auftritt, wird das Minimum der Sonnenaktivität gegen Ende 1976 erwartet.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN

W. FÜRTIG: Ein neues universelles Sternfotometer. Bd. 297 (1976) 5, 255-257. Der Aufbau eines lichtelektrischen, weitgehend automatischen Zehn-Farben-Fotometers mit spektraler Zerlegung wird beschrieben. Mit ihm können Messungen in maximal 10 eng begrenzten Spektralbereichen ausgeführt werden. Ein solches Fotometer ist seit 1971 in Schemacha im Einsatz und hat sich gut bewährt.

MANFRED SCHUKOWSKI

Zemlja i veselnaja (UdSSR)

W. P. DENISSOW: Weltraumfahrt der Zukunft. 1975/3, 4-10. Der Schwerpunkt der Weltraumfahrt wird im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts die Schaffung schwerer langfristig, vielseitig und dynamisch einsetzbarer Orbitalstationen mit starken Besatzungen sein. Zu diesem Zweck werden wirtschaftlichere, mehrmals verwendbare, aerodynamisch horizontal manovrierfähige Transportraumschiffe entwickelt. Die gesamte Organisation der irdischen Raumfahrt muß dafür umgeändert werden. Die „Kosmisierung“ von Wissenschaft, Technik und Produktion wird in diesem Zusammenhang immer schneller voranschreiten. Unbemannte Erdsatelliten werden zu einem neuartigen zivilen Wetterbeobachtungssystem zusammengefaßt werden. Starke Fernmelde- bzw. Navigationssatelliten werden u. a. die direkte Übertragung von Fernsehendungen via Sputnik bzw. die wetterunabhängige Schiffsnavigation ermöglichen. Erkundungssatelliten werden die Volkswirtschaften aller Staaten der Erde mit Informationen über den Zustand großräumiger Feldfrucht- und Forstbestände sowie über Lagerstätten von Bodenschätzen versorgen. Auch die Erforschung des Mondes und der anderen Himmelskörper des Sonnensystems wird verstärkt fortgesetzt. Mit der Zeit werden sicher ständige lunare Laboratorien und spezifische Produktionsstätten auf dem Mond entstehen. Im Blickpunkt stehen vor allem die Planeten von Merkur bis Pluto; aber auch Kometen, Planetoiden und der gesamte interplanetare Raum in der Ebene der Ekliptik wird näher erforscht werden. An benannte interstellare Flüge ist jedoch noch nicht zu denken. J. G. JEROSCHENKO: Der Mondmagnetismus. 1975/5, 26-32. Der Mond besitzt kein meßbares Feld eines magnetischen Dipols. Das Mondgestein jedoch weist örtlich verschieden starken Restmagnetismus von einigen bis zu einigen hundert Gamma auf. Die Mondkrater sind Stellen maximalen Restmagnetismus. Die vertikale Komponente des Magnetismus ist auf der Nordhalbkugel nach oben (weg vom Mondzentrum), auf der Südhalbkugel nach unten gerichtet. Keine der zahlreichen Hypothesen über die Entstehung des einstigen lunaren Magnetfeldes ist in der Lage, alle Beobachtungsdaten zu erklären. W. M. LJUTY: Die optische Veränderlichkeit von Röntgenstrahlungsquellen. 1975/3, 34-38.

Zehn der bisher entdeckten punktförmigen Röntgenstrahlungsquellen sind bereits als optische Objekte identifiziert worden. Bei neun von ihnen handelt es sich mit Sicherheit um enge im optischen Bereich veränderliche Doppelsternsysteme, beim zehnten

höchstwahrscheinlich auch. Es ist möglich, daß alle ständigen Röntgenquellen zu Doppelsternsystemen gehören. Die Röntgenstrahlung entsteht dadurch, daß Materie von der normalen zur degenerierten Komponente des Systems (Neutronenstern, schwarzes Loch) hinüberströmt und sich dabei auf Millionen Grad erhitzt. A. I. DABISHA/M. S. KRASS: Die Existenzbedingungen von Meteoritenkratern auf der Erde. 1975/5, 80-88. Der Beitrag knüpft an den Aufsatz über die „Sternwunden“ der Erde in Zemlja i veselnaja 1975/3 (vgl. Astronomie in der Schule 1976/1, 23) an. Es werden die Mechanismen der Wechselwirkungen zwischen einem einmal entstandenen meteoritischen Explosionskrater und der Troposphäre, der Lithosphäre sowie auch der Asthenosphäre, die zur Tilgung der Spuren desselben an der Erdoberfläche führen können, beschrieben. W. L. MASSAJTIS: Sternwunden (Astroprobleme). 1975/6, 13-18. Es werden die geologischen Methoden der Diagnose von eingeebneten meteoritischen Explosionskratern beschrieben: Suche nach Spuren des Aufpralls und der Explosion, wie Zerstörungskonusse, bei der Explosion entstandene Breccien aus verschiedenartigem Gestein, durch Impactmetamorphose entstandene Gesteine usw. P. F. TSCHUGAJNOW: Sonnenflecken auf Sternen, Eruptionen und Lithium 1975/1, 4-8. Unter den sonnenähnlichen Sternen gibt es nur wenige Objekte, die jünger sind als die Sonne. Diese zeichnen sich dadurch aus, daß sie stärkere Chromosphären und eine intensivere Sternaktivität aufweisen (Sonnenflecken, Fackeln, Protuberanzen usw.). Diese Annahmen lassen sich u. a. aus der Veränderlichkeit der Lichtkurven dieser Sterne (z. B. BY Dra, CC Eri) ablesen. Manche dieser Sterne werden von einer Lithium enthaltenden Staubwolke umkreist, was ebenfalls zu einer Modifikation der Lichtkurve sowie des Spektrums führt. D. J. MARTYNOW: Der rote Sirius. 1976/1, 36-39. Ptolemäus und Seneca zählten Sirius — zusammen mit Beitzgeuze und Mars — zu den roten Sternen. Die meisten Astronomen zu Beginn unseres Jahrhunderts schenkten diesen Zeugnissen auf Grund ihrer Vorstellungen von der Sternentwicklung keinen Glauben. Die heutigen Erkenntnisse schließen nicht aus, daß der Siriusbegleiter, ein weißer Zwerg, einst ein roter Riese war. Die Entwicklung muß aber mit Verzögerung vonstatten gegangen sein; denn eine Supernova in dieser geringen Entfernung hätte die Größe -10 oder -13 erreicht und wäre wohl kaum unbemerkt und unregistriert vorübergegangen.

Rise hvězd (CSSR)

D. MELNIKOV und V. POPOV: Gegenwärtige Entwicklungstendenzen der Astronomie, 1976/1, 1-8. Durch die neuen Forschungsmittel, von den Radioteleskopen bis zu den interplanetaren Stationen und Raumschiffen hat sich die Astronomie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts aus einer optischen in eine Allwellenwissenschaft umgewandelt. Dadurch vervollständigte sich das Wissen von den physikalischen Prozessen des Weltraums ganz wesentlich. Dennoch wird auch in Zukunft die Entwicklung erdgebundener optischer Beobachtungsinstrumente weitergehen. Der Grenzwert für die Größe von Glasparabolspiegeln ist sicher mit dem sowjetischen 6-m-Reflektor erreicht. Gegenwärtig werden optische Systeme aus mehreren Spiegeln entwickelt. Zur Dechiffrierung der Abbildung im gemeinsamen Brennpunkt solcher Systeme benötigt man eine spezielle Rechentechnik. Die Beobachtung mit Hilfe von „Stratoskopen“ wird fortgesetzt. Optische Fernrohre von großer Leistungsfähigkeit werden auf Umlaufbahnen und später sogar auf dem Mond installiert werden. Auch die radioastronomische Technik wird mit ihren Interferometern kosmische Ausmaße annehmen. Neue Erkenntnisse erwartet man von der Röntgen- und Gammastrahlen-Astronomie. Die Neutrinoastronomie hat schon nachgewiesen, daß das Modell des Sonneninneren offensichtlich nicht fehlerfrei ist. Die Infrarotastronomie wird die Spektren kühler Sterne genauer erforschen und das Vorhandensein von weiteren Molekülen im Weltraum nachweisen. Die Untersuchung der Reliktstrahlung wird weitere Anhaltspunkte für die Interpretation der Vergangenheit und der Zukunft des Universums stellen. Die Untersuchung nichtstationärer Objekte nimmt an Wichtigkeit weiter zu.

SIEGFRIED MICHALK

WIR BEOBACHTEN

In den Monaten Januar und Februar bietet das Sternbild Fuhrmann (Auriga), das bei Anbruch der Dunkelheit hoch im Osten bzw. Südosten zu finden ist, beste Beobachtungsbedingungen. Mit Doppelsternen und offenen Sternhaufen ist das Sternbild reich an lohnenden Beobachtungsobjekten für das Schulfernrohr „Telementor“. Besonders für unsere Arbeitsgemeinschaften ist das Sternbild wegen der interessanten Objekte eine gründliche Durchmusterung wert.

Nachdem wir mittels der drehbaren Sternkarte eine Groborientierung vorgenommen haben, nehmen wir die nebenstehende Beobachtungskarte zur Hand, die natürlich bei der Beobachtung mit dem Telementor wegen der bildumkehrenden Wirkung des Fernrohrs um 180 Grad gedreht werden muß. Selbstverständlich wählen wir für die Beobachtung einen klaren und mondlosen Abend aus und stellen das Instrument möglichst weit entfernt von störenden künstlichen Lichtquellen auf.

Der Hauptstern Capella (lat. „Ziegenböckchen“, arabisch Alhailot „Ziege“) gehört mit einer scheinbaren Helligkeit von 0^m1 zu den hellsten Sternen des Himmels. Er bildet gleichzeitig den nördlichsten Punkt des sogenannten Wintersechsecks (Lehrbuch Astronomie, Klasse 10, Beobachtungsaufgabe A 6, Seite 121). Capella (oder Alpha Aurigae) übertreift die Sonne an Leuchtkraft mehr als 100 mal. Die Entfernung beträgt ungefähr 45 Lichtjahre. Capella ist ein spektroskopischer Doppelstern, dessen Komponenten zur Spektralklasse F8 bzw. G5 und der Leuchtkraftklasse III gehören; es sind also Riesensterne. Sie umlaufen ihren gemeinsamen Schwerpunkt einmal in 104 Tagen.

Die Sterne Beta, Epsilon und Zeta Aurigae sind Bedeckungsveränderliche mit allerdings verhältnismäßig kleinen Amplituden.

Delta Aurigae (scheinbare Helligkeit 2^m7) ist ein Dreifachstern. In einer Distanz von 3 Bogensekunden (schwieriges Objekt, 16-mm-Okular verwenden!) finden wir den einen, 7^m2 hellen Begleiter, und in einer Distanz von 45 Bogensekunden den anderen, der mit seiner scheinbaren Helligkeit von 9^m zwar lichtschwächer, aber auf Grund des wesentlich größeren Abstandes zur Hauptkomponente leichter erkennbar ist.

Omega Aurigae ist ein Doppelstern mit einer Distanz von fünfeinhalb Bogensekunden. Die scheinbaren Helligkeiten der Komponenten betragen 5^m0 bzw. 8^m0. Farbunterschiede dürften bei diesem Doppelstern, wie auch schon bei Delta, mit dem Schulfernrohr kaum wahrnehmbar sein. Die Entfernung von uns wird mit rund 200 Lichtjahren angegeben. Ein Blick auf die drehbare Sternkarte zeigt uns, daß das Sternbild Fuhrmann von der Milchstraße durchzogen wird. Nicht vermerkt sind jedoch dort die eindrucksvollen offenen Sternhaufen, die sich im südlichen Teil des Sternbildes konzentrieren.

Von diesen ist M 37 (NGC 2099) der schönste und sternreichste. M 37 wurde bereits im Jahre 1749 von LE GENTIL entdeckt. Der aus etwa 570 Sternen bis zur 16. Größenklasse bestehende Haufen ist für unser Schulfernrohr ein interessantes Objekt, gelingt es doch, bei Verwendung des 16-mm-Okulars und bei sehr guten Beobachtungsbedingungen einen Teil des Haufens in Einzelsterne aufzulösen. Der scheinbare Durchmesser beträgt 25 Bogenminuten, die Entfernung liegt bei 3600 Lichtjahren. Die scheinbare Gesamthelligkeit beträgt 6^m2.

M 36 (NGC 1960) hat bei einer scheinbaren Helligkeit von 6^m3 mit 20 Bogenminuten einen kleineren scheinbaren Durchmesser. Ebenfalls im Jahre 1749 von LE GENTIL (nach anderen Quellen 1764 von MESSIER) entdeckt, wird der Haufen aus etwa 60 Mitgliedern gebildet, deren Entfernung von uns rund 3700 Lichtjahre beträgt. Mit dem Schulfernrohr sind einzelne Sterne in dem Haufen nicht zu erkennen. M 38 (NGC 1912) ist mit einer scheinbaren Helligkeit von 7^m4 lichtschwächer als M 37 und M 36. Der

scheinbare Durchmesser beträgt 25×10 Bogenminuten. Bei einer Entfernung von rund 2750 Lichtjahren wird die Zahl der Haufenmitglieder mit etwa 154 Sternen angegeben.

Dicht südlich von M 38, aber für unser Schulfernrohr schon ein schwieriges Objekt, steht der offene Sternhaufen NGC 1907.

Der offene Sternhaufen NGC 1664 ist von uns rund 6200 Lichtjahre entfernt und hat bei einer Ausdehnung von 15 Bogenminuten eine scheinbare Helligkeit von 7^m5. Dem Haufen gehören etwa 40 Sterne an.

Für das Aufsuchen der Objekte mittels der Teilkreise (bei fester Aufstellung des Schulfernrohrs) seien nachstehend die Koordinaten (1950.0) genannt:

Objekt	Rektaszension	Deklination
M 37 (NGC 2099)	5h 49m	+ 32° 33'
M 36 (NGC 1960)	5h 32m	+ 34° 07'
M 38 (NGC 1912)	5h 25m	+ 35° 48'
NGC 1664	4h 47m	+ 43° 36'
NGC 1907	5h 25m	+ 35° 17'

Literatur: wie in 5-76

HANS-JOACHIM NITSCHMANN

UNSERE BILDER

Titelseite – Astronomieunterricht im Astronomischen Zentrum Burg im Bezirk Magdeburg.

Aufnahme: MERRES, Burg

2. Umschlagseite – Moment der Entkopplung der Orbitalstation „Salut“ vom Transportraumschiff. Reproduktion eines Bildes von A. RYSHOW.

Aufnahme: APN Moskau

3. Umschlagseite – Beobachtungskarte zum Beitrag „Wir beobachten“. In die Karte sind die Scheiddurchmesser des Schulfernrohrs „Telementor“ bei Verwendung der Standardokulare $f = 25$ mm und $f = 16$ mm eingetragen.

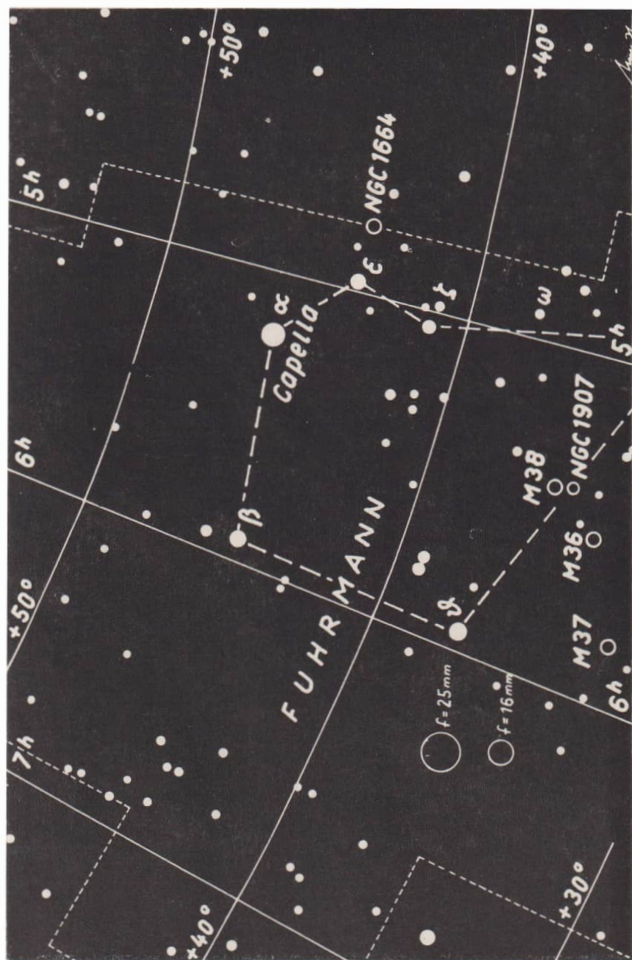
Zeichnung: H.-J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Die offenen Sternhaufen M 36, M 38 und NGC 1907 in einer Aufnahme mit einer Schmidt-Kamera 300/450/1010 mm. Reproduktion aus „Mein Messier-Buch“, Treugessell-Verlag Düsseldorf, 1966. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Wir beobachten“.

Aufnahme: Dr. H. VEHRENBURG

Wir anbieten
unsern Lesern, Autoren
und Mitarbeitern
die herzlichsten Wünsche

ZUM
JAHRESWECHSEL



M38

NGC 1907

M36