

ASTRONOMIE

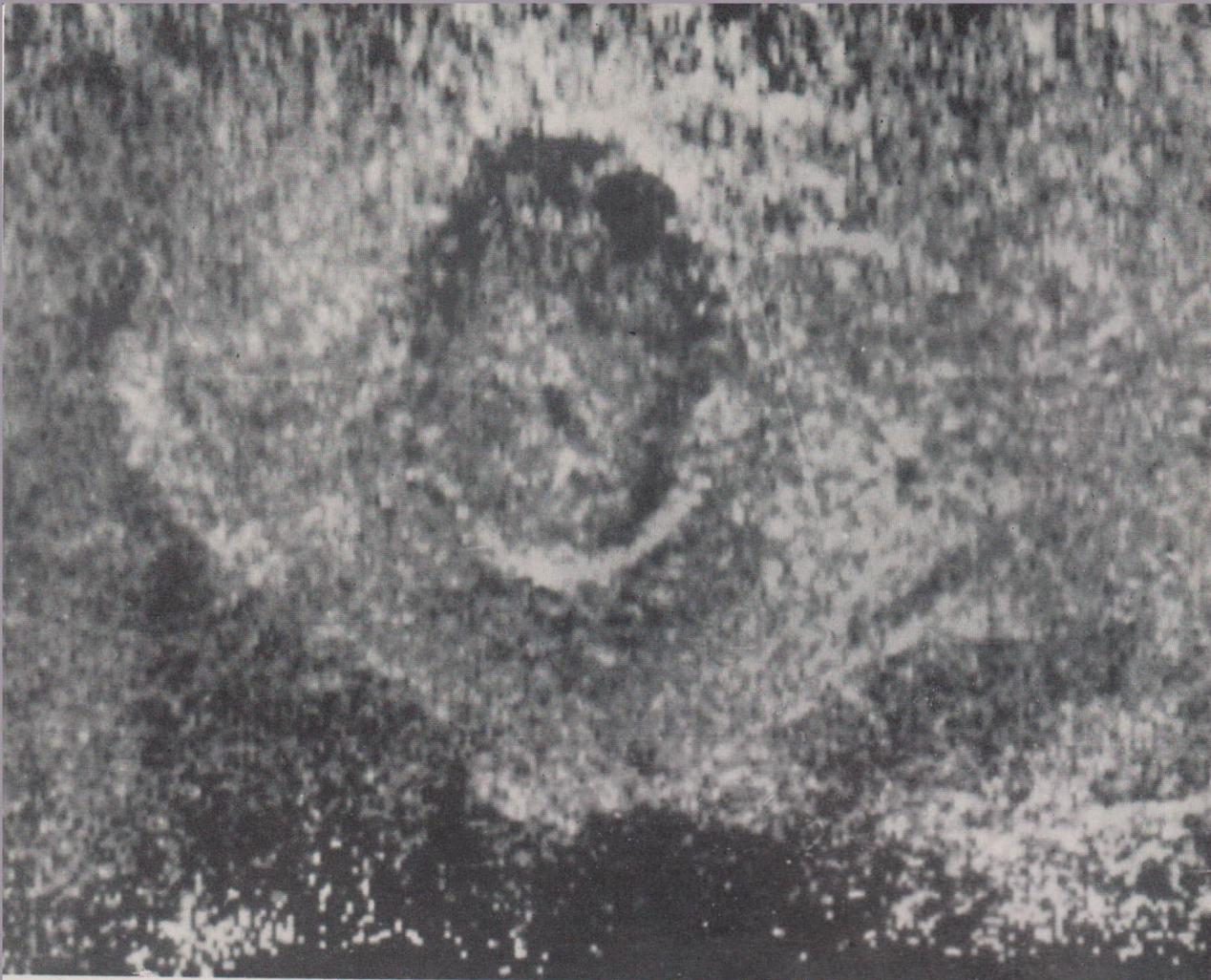
IN DER SCHULE

1

Jahrgang 1984
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

● Das aktuelle Thema	
F. GEHLHAR: Lenin und die Naturwissenschaft	2
● Astronomie	
M. REICHSTEIN: Aufbau und Dynamik der Venusatmosphäre	5
CH. FRIEDEMANN: Zur Entstehung des HRD	7
● Unterricht	
R. GRÜNDL: Zur Veranschaulichung kosmischer Größenverhältnisse	9
J. LICHTENFELD: Zur Entwicklung von Neigungen und Interessen der Schüler .	15
● Forum	
K. SCHÖNSTEIN; V. KLUGE: Beobachtungen und Erkenntnisprozeß	17
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	18
Schülerfragen	20
Vorbilder	21
Zeitschriftenschau	22
Rezensionen	23
Anekdoten	23
● Beobachtung	
K. LINDNER: Zur Merkursichtbarkeit	23
● Abbildungen	
Umschlagseiten	
● Jahresinhaltsverzeichnis 1983 (A. MUSTER)	
● Karteikarte	
K. LINDNER: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Erdmond	

Heft 1

21. Jahrgang 1984

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 20430, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

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

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8
(Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 425 85

Redaktionsschluß: 15. 12. 1983

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 15. 2. 1984

Из содержания

Ф. ГЕЛХАР: Ленин и естествознание	2
М. РАЙХШТАЙН: Страй и динамика атмосферы Венеры	5
Х. ФРИДЕМАНН: Истоки диаграммы Герцшпрунга-Рессела	7
Р. ГРЮНДЕЛЬ: О наглядном представлении космических пропорций	9
Й. ЛИХТЕНФЕЛЬД: О возбуждении наклонностей и заинтересованности учащихся	15

From the Contents

F. GEHLHAR: Lenin and Natural Science	2
M. REICHSTEIN: Structure and Dynamics of Venus Atmosphere	5
CH. FRIEDEMANN: The Origin of the Hertzsprung-Russell-Diagramm	7
R. GRÜNDL: Illustrating Cosmical Proportions	9
J. LICHTENFELD: Stimulating Pupils' Disposition and Interest	15

En Résumé

F. GEHLHAR: Lénine et les sciences	2
M. REICHSTEIN: Construction et dynamique de l'atmosphère de la Venus .	5
CH. FRIEDEMANN: De l'origine du Hertzsprung-Russell-Diagramme	7
R. GRÜNDL: De la concrétisation des proportions cosmiques	9
J. LICHTENFELD: Du développement des inclinations et intérêts des élèves .	15

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

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-2511-4,9 Liz. 1488

Lenin und die Naturwissenschaft

Aus Anlaß des 60. Todestages von WLADIMIR ILJITSCH LENIN befaßt sich der folgende Beitrag mit Fragen des Verhältnisses LENINS zu den Naturwissenschaften. LENIN trat in seinen theoretischen Arbeiten und in seiner praktischen Tätigkeit stets für ein enges Bündnis von Sozialismus und Naturwissenschaft ein.

W. I. LENIN war Revolutionär, Parteiführer, Staatsmann, Philosoph und Theoretiker des sozialistischen Aufbaus. Welches Verhältnis hatte er zu den Naturwissenschaften?

Gerade aus LENINS hier aufgezählten hauptsächlichen Tätigkeiten ergibt sich seine Beziehung zu den Wissenschaften von der Natur:

- Ihre Rolle in der weltanschaulichen Auseinandersetzung,
- ihre Bedeutung für die Weiterentwicklung der materialistischen Dialektik,
- die Funktion von Naturwissenschaft und Technik bei der Entwicklung der Effektivität der sozialistischen Produktion,
- das Bündnis von Naturwissenschaft und wissenschaftlicher Philosophie, von Arbeiterklasse und Intelligenz

sind diejenigen Themen, die ihn in Hinblick auf die Naturwissenschaften beschäftigten.

1. Naturwissenschaftliche und soziale Revolutionen

Seit Anbeginn stand die Naturwissenschaft in der weltanschaulichen Auseinandersetzung, vor allem aber zu Zeiten gesellschaftlicher Umbrüche oder von Umwälzungen in der Naturwissenschaft selbst. Besonders jedoch intensivierten sich die weltanschaulichen Diskussionen um ihre Ergebnisse, wenn Wenden im gesellschaftlichen Bereich und in der Entwicklung der Naturwissenschaften zeitlich zusammenfielen. Denken wir an den Kampf um das copernicanische Weltbild, an die Verfolgung von G. BRUNO, G. GALILEI u. a. durch die katholische Kirche. Hier wehrte sich die Kirche als ideologische Hauptstütze und größter Feudalherr der Zeit gegen den Angriff auf ihre weltanschaulichen Fundamente. Damals kam es zu einer Verschärfung des Widerspruchs von Spätfeudalismus und Frühkapitalismus; die ersten Schlachten des europäischen Bürgertums gegen den Feudalismus hatten bereits stattgefunden (Reformation, deutscher Bauernkrieg).

Eine andere, historisch bedeutsame Situation, in der der Zusammenhang von Naturwissenschaft, weltanschaulichem und politischem Kampf deutlich hervor trat, war diejenige, aus der heraus LENIN sein wichtigstes Werk zu philosophischen Proble-

men der Naturwissenschaft, „Materialismus und Empiriokritizismus“, schrieb. Nach dem Scheitern der Revolution von 1905 machten sich in Teilen der russischen Arbeiterbewegung, insbesondere unter den ihr angehörenden Intellektuellen, Resignation und Pessimismus breit. Es kam zu Zweifeln an den theoretischen Grundlagen des Marxismus, zur Bereitschaft, ihn durch andere Weltanschauungen, vor allem durch den Machismus, einer subjektiv-idealistischen Philosophie, zu ersetzen. Die Durchsetzung derartiger, revisionistischer Tendenzen in der russischen Arbeiterbewegung hätte zur ideologischen Verwirrung, zum Verlust der wissenschaftlichen Orientierung ihres Kampfes geführt. Der Machismus nun nahm seinen Ausgang von den revolutionären Umwälzungen in der Physik, die vom Zusammenbruch des mechanistischen Weltbildes begleitet waren. Deshalb war LENIN gezwungen, sich mit der in der Physik stattfindenden Revolution zu beschäftigen, mit ihrer weltanschaulichen Deutung und den Konsequenzen für die Weiterentwicklung des dialektischen Materialismus.

„Materialismus und Empiriokritizismus“ hatte LENIN 1908 geschrieben. In dem 1922 verfaßten Artikel „Über die Bedeutung des streitbaren Materialismus“ kam er auf einige der hier behandelten Fragen zurück. In dem Werk von 1908 war es darum gegangen, die subjektiv-idealistischen Fehlinterpretationen der sich in der Physik vollziehenden Wende zurückzuweisen, eine dialektisch-materialistische Deutung dieses Prozesses zu geben sowie die Versuche der russischen Machisten abzuwehren, über die Ersetzung des Marxismus durch den Machismus „den Idealismus in die Wissenschaft von der Gesellschaft einzuschmuggeln und die wissenschaftliche Begründung für die Unvermeidbarkeit der proletarischen Revolution zu erschüttern“ (1; 226). Der Artikel über den streitbaren Materialismus wurde in einer völlig anderen Situation geschrieben. Die politische Macht war erobert, der Bürgerkrieg gewonnen und die Intervention von 14 kapitalistischen Staaten zurückgeschlagen. Auf der Tagesordnung stand die Sicherung der Macht der Arbeiterklasse und ihrer Bündnispartner, die ökonomische Wiedergeburt und die Entwicklung der Produktivkräfte sowie die Herausbildung eines breiten sozialistischen Bewußtseins der Volksmassen. Diese Probleme wider spiegelten sich in dem genannten Artikel.

Keine Revolution könne allein von den Revolutionären gemacht werden; die sozialistische Revolution verlange das Bündnis von Kommunisten und Nichtkommunisten. Dies gelte auch für die Verteidigung des Materialismus und des Marxismus. Beim Kampf gegen die reaktionäre bürgerliche Ideologie habe man es mit immer wieder empor sprügenden reaktionären philosophischen Modernisierungen zu tun, die angeblich das „letzte Wort“

der europäischen Wissenschaft verkündeten und die an die neuesten Entdeckungen der Wissenschaft (wie die des Radiums oder an die Theorien EINSTEINS) anknüpften, dem Wesen nach aber die altbekannten Verdrehungen und Fehlinterpretationen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zwecks Verbreitung idealistischer Auffassungen darstellen. LENIN forderte die Entwicklung des Bündnisses mit den Materialisten aus dem Lager der Nichtkommunisten, zu diesem Zweck auch die Publikation der schlagfertigen, lebendigen, talentvollen und geistreichen Arbeiten der alten Atheisten des 18. Jahrhunderts. Als zumindest genauso wichtig erachtete er zweitens das Bündnis mit den Vertretern der modernen Naturwissenschaft. Aus dem jähnen Umbruch in der Naturwissenschaft erwachsen „unausgesetzt reaktionäre philosophische Schulen und Richtungen, große wie kleine“ (2; 225). Ohne eine gediegene philosophische Grundlage könnte sich „keine Naturwissenschaft, kein Materialismus im Kampf gegen den Ansturm der bürgerlichen Ideen und gegen die Wiederherstellung der bürgerlichen Weltanschauung behaupten“. Um diesen Kampf erfolgreich führen zu können, um die aus den neuen Erkenntnissen der Naturwissenschaft gewonnenen philosophischen Schlußfolgerungen und Verallgemeinerungen richtig bewerten zu können, müsse man „moderner Materialist, bewußter Anhänger des von MARX vertretenen Materialismus sein“ (2; 225/26). MARXScher Materialismus ist dialektischer Materialismus. Daher forderte LENIN als dritte Aufgabe das Studium der HEGELSchen Dialektik auf materialistischer Grundlage.

2. Arbeitsproduktivität – Wissenschaftspolitik – Bildung

Für LENIN war die Arbeitsproduktivität „in letzter Instanz das allerwichtigste, das ausschlaggebende für den Sieg der neuen Gesellschaftsordnung“ (3; 170). Daraus leitet sich sein großer Einsatz für die Nutzbarmachung von Wissenschaft und Technik für die Volkswirtschaft ab. In den Jahren der Sowjetmacht leistete er eine unermüdliche Arbeit zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, der Überführung ihrer Ergebnisse in die Produktion, für die Stimulierung des Erfindungswesens, die Unterstützung von Naturforschern und Technikern, die Ausbildung einer sowjetischen Intelligenz und die Heranziehung der alten bürgerlichen Intelligenz, die Verbreitung der Wissenschaft unter den Volksmassen und den Aufbau des sozialistischen Bildungswesens. Er verband energischen Einsatz für die Lösung einer Tagesaufgabe wie der Realisierung einer technischen Neuerung oder der Sicherung der notwendigen Arbeits- und Lebensbedingungen von Forschern (wie PAWLOWS und seiner Familie durch Herbeiführung eines Beschlusses des Rates der Volkskommissare) mit

langfristigen, perspektivischen Planungen der wissenschaftlich-technischen Entwicklung. In prägnanter und knappster Form kommt wohl seine Einstellung zum wissenschaftlich-technischen Fortschritt in der bekannten formelhaften Wendung „Kommunismus = Sowjetmacht + Elektrifizierung“ zum Ausdruck. Der bekannte science-fiction-Autor HERBERT G. WELLS, der Ende 1920 Moskau besuchte und sich von LENIN über dessen Plan der Elektrifizierung Sowjetrußlands informieren ließ, bezeichnete LENIN als „Träumer im Kreml“ und den Plan eine „Utopie der Elektriker“ (1; 582/83). Die Wissenschaft war für LENIN aber nicht nur Produktivkraft. Leidenschaftlich propagierte er ihre Bildungs- und Erziehungsfunktion, ihre Rolle als Kulturkraft. Der Kommunismus könne nur von allseitig gebildeten Menschen aufgebaut werden, von solchen, die sich die sozialistische Kultur angeeignet haben. Diese aber stelle die gesetzmäßige Weiterentwicklung aller Kenntnisse, die sich die Menschheit in einer über zweitausendjährigen Geschichte erarbeitet habe, dar. „Kommunist kann einer nur werden, wenn er sein Gedächtnis um alle die Schätze bereichert, die von der Menschheit gehoben worden sind“ (4; 179). LENIN war noch ganz anderen „Utopien“ gegenüber aufgeschlossen, als dem auf seine Initiative ausgearbeiteten Elektrifizierungsplan, der erfolgreich realisiert wurde. Er hat sich zwar in seinen Arbeiten nicht zur Raumfahrt geäußert. Es existieren aber zumindest drei Berichte in der Literatur, in denen LENINS Interesse an diesem Thema und seine Sicht auf die Probleme der interplanetaren Flüge und außerirdischer Zivilisation deutlich werden (5; 289).

F. A. ZANDER, einer der bedeutendsten sowjetischen Raketen- und Raumfahrtponiere, schrieb: „Ende 1920 berichtete ich über mein Triebwerk auf der Gouvernementskonferenz der Erfinder in Moskau, auf der die Vereinigung der Erfinder gegründet wurde und sprach ausführlich über mein Projekt eines Weltraumschiffs. Dort sagte WLADIMIR ILJITSCH LENIN seine Unterstützung zu“ (1; 616).

3. Philosophie und Physik

Wissenschaftsgeschichtlich nahmen also die Fragen, mit denen sich LENIN in „Materialismus und Empirökritizismus“ beschäftigte, ihren Ausgang im Umbruch der physikalischen Erkenntnisse, der vor allem durch die Entdeckung der Radioaktivität und dem Übergang zur Relativitätstheorie in Erscheinung trat. Philosophisch wirksam wurde er besonders durch den Zusammenbruch des mechanistischen Weltbildes der Wissenschaften. Die Eigenschaften, die man im Rahmen dieses Weltbildes mit der Materie verband, lösten sich plötzlich auf. Undurchdringlichkeit, konzentrierte Raumfüllung, konstante Masse, absoluten Raum und absolute Zeit – das gab es auf einmal nicht mehr.

„Die Materie verschwindet!“ schrien viele entsetzt. Die Physik war in der „Krise“.

3.1. Unerschöpfliche Materie

LENIN zeigte, daß die „Krise der Physik“ in Wirklichkeit eine „Umwälzung der alten Gesetze und Grundprinzipien“ der Physik darstellte. Das Wesen der Krise beruhte auf dem philosophischen Unverständnis, der weltanschaulichen Fehlinterpretation dieses Umschwungs. Indem in den alten Vorstellungen die Materie mit bestimmten Materiestrukturen gleichgesetzt wurde, man diese Strukturen und Eigenschaften als unveräußerlich für alle materiellen Erscheinungen ansah, geriet die alte Materiekonzeption beim Zusammenprall mit den neuen Entdeckungen der Physik in Schwierigkeiten. „Die Materie verschwindet“ heißt: Es verschwindet jene Grenze, bis zu welcher wir die Materie bisher kannten, unsere Kenntnis dringt tiefer, es verschwinden solche Eigenschaften der Materie, die früher als absolut, unveränderlich, ursprünglich gegolten haben...“ (6; 260). LENIN gab in diesem Zusammenhang seine philosophische Bestimmung der Materie: Diese ist die objektive Realität, die außerhalb und unabhängig vom menschlichen Bewußtsein existiert und von diesem widergespiegelt (erkannt) werden kann. Diese Bestimmung ist nichts anderes als die materialistische Antwort auf die Grundfrage der Philosophie. Mit dieser Definition wird jedoch nicht nur die materialistische Grundposition umrissen. Indem sie auf jeden Verweis auf Strukturvorstellungen bewußt verzichtet, bringt sie implizit einen Grundgedanken der materialistischen Dialektik, die Idee von der Uner schöpflichkeit der Materie, ihrer Eigenschaften, Beziehungen, Strukturen usw. zum Ausdruck. Ein sich so verstehender Materialismus kommt bei Entdeckungen neuer, seltsamer Erscheinungen nicht ins Schwanken; er erwartet sie sogar. Ein sowjetischer Wissenschaftspublizist hat der LENINschen Idee der Uner schöpflichkeit der Materie einmal folgende Gestalt gegeben: „Die Welt wird zwangsläufig immer seltsamer“ (7; 7).

!

3.2. Nie versiegende Erkenntnisse

„Man kann die Einsicht in die Unendlichkeit der Materie auch so formulieren, daß es keine endgültige Wahrheit über die Materiestruktur gibt“ (8; 24/25).

Was sind wissenschaftliche Theorien, „eine genaue Beschreibung der Struktur der uns umgebenden Welt oder nur... bequeme Fiktionen“, die eine Ordnung der Sinnesempfindungen gestatten (6; 275)? So formulierte antidialektisches Denken die Alternative, die der subjektive Idealismus mit der Antwort „bequeme Fiktionen“ entschied. LENIN zitierte als Zeugen für diejenigen, die die Falschheit dieser absoluten Gegenüberstellung erkannt hatten, den englischen Physiker A. W. RÜK-

KER. Dieser hatte sich 1901 auf dem Kongreß der englischen Naturforscher zur „Frage nach dem Wert physikalischer Theorien, nach den Zweifeln, denen die Existenz der Atome ... unterzogen wurde“, geäußert. „RÜCKER erledigt“ den Einwand, „Atome und Moleküle könne man nicht sehen, sie können als „bloße Begriffe“ ... brauchbar sein, „man darf sie aber nicht als Realitäten betrachten“, „durch den Hinweis auf einen der zahllosen Fälle in der Entwicklung der Wissenschaft: die Ringe des Saturn erscheinen im Fernrohr als kompakte Masse, die Mathematiker erbrachten durch Berechnungen den Beweis, daß dies unmöglich sei, und die Spektralanalyse bestätigte die Schlüsse, die aufgrund von Berechnungen gezogen wurden“ (6; 265/66). RÜCKER stellte sich gegen die Annahme, „daß es keine andere Wahl gäbe zwischen den zwei entgegengesetzten Behauptungen: entweder... bloße Fiktionen... oder vollkommene, ideal exakte Vorstellung von der Realität... Meiner Ansicht nach gibt es einen Mittelweg“ (6; 277).

Prinzipielle Erkennbarkeit der materiellen Welt und Relativität und Historizität der wissenschaftlichen Erkenntnisse, das ist es, was metaphysisches Denken seit eh und je nicht zusammengebracht hat. Sieht man allein in der absoluten Wahrheit Erkenntnis, dann muß man an der Objektivität und Wahrheit wissenschaftlicher Theorien zu zweifeln beginnen, wenn man feststellt, daß sie immer nur relativ wahr sind. Verabsolutierung der Relativität führt zum philosophischen Relativismus, der die objektive Wahrheit überhaupt leugnet und damit die Erkenntnis zu einer rein subjektiven Angelegenheit des menschlichen Bewußtseins macht.

LENIN stellte diesem Abgleiten in den subjektiven Idealismus die marxistische erkenntnistheoretische Position der Dialektik von objektiver, absoluter und relativer Wahrheit gegenüber: Es liegt im Wesen der unerschöpflichen Materie und unseres Erkenntnisprozesses, daß wissenschaftliche Theorien immer nur relativ wahr sind. Voraussetzung der objektiven Wahrheit ist, daß unsere Erkenntnisse ein „Körnchen“ der absoluten Wahrheit enthalten; sie erreichen letztere jedoch nie vollständig. Der Erkenntnisprozeß der Wissenschaft stellt – im ENGELSschen Sinne – einen unendlichen Progrès dar, in dem historische Erkenntnisschranken überwunden, neue Gebiete erforscht werden und zugleich mit der Erkenntnis neue Fragen auftauchen. Im Kontext dieser Auffassung der Dynamik des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses arbeitete LENIN auch die Lehre von der Praxis weiter aus (9). Auch hier verzeichnen wir die präzise, dialektische Lösung des Problems, die Überwindung der falschen Alternative, der absoluten Gegenüberstellung von objektiv und subjektiv. Die Praxis ist zwar das Wahrheitskriterium letzter Instanz, sie garantiert die Objektivität unserer Erkenntnis. Sie ist aber zugleich historisch und rela-

tiv, liefert niemals eine absolute Bestätigung menschlicher Vorstellungen. „Auch dieses Kriterium ist ‚unbestimmt‘ genug, um die Verwandlung der menschlichen Kenntnisse in ein ‚Absolutum‘ zu verhindern . . .“ (6; 137).

Literatur:

- (1) POSPELOW, P. N. (Leiter des Autorenkollektivs) u. a.: **W. I. Lenin. Biographie.** Berlin 1961.
- (2) LENIN, W. I.: **Über die Bedeutung des streitbaren Materialismus.** In: W. I. Lenin über Wissenschaft und Hochschulwesen. Berlin 1969; 220–229.
- (3) LENIN, W. I.: **Die große Initiative.** In: s. (2); 165–172.
- (4) LENIN, W. I.: **Die Aufgaben der Jugendverbände.** In: s. (2), 175–190.
- (5) GOLOWANOW, J.: **Der Weg zum Kosmodrom.** Moskau 1982 (russ.).
- (6) LENIN, W. I.: **Materialismus und Empiriokritizismus.** Werke, Band 14.
- (7) KOMAROW, V. N.: **Rätselhaftes Weltall.** Berlin 1983.
- (8) HÖRZ, H.: **Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften.** Berlin 1974.
- (9) GEHLHAR, F.: **Die Beobachtung im astronomischen Erkenntnisprozeß.** Astronomie in der Schule 20 (1983) 5, 98–103.

Anschrift des Verfassers:

Dr. phil. FRITZ GEHLHAR
Zentralinstitut für Philosophie der AdW der DDR
1080 Berlin
Otto-Nuschke-Straße 10/11

Manfred Reichstein

Aufbau und Dynamik der Venusatmosphäre

1. Allgemeine Grundlagen und das Heranreifen der Erkenntnisse

Noch vor zwei oder drei Jahrzehnten sah es so aus, als habe die Erde eine echte Schwester unter den Planeten, die wie sie Heimstätte eines entwicklungsträchtigen Lebens sein könnte; denn die bis dahin bekannten spärlichen physikalischen Daten und die mehr oder weniger recht äußerlichen Merkmale, welche man zunächst auf ihr von der Erde aus registrieren konnte, schienen solche Vorstellungen durchaus zu unterstützen. Da war ein Planet als unser nächster Nachbar in Richtung Sonne zu sehen, der mit einem Durchmesser von etwas über 12 000 km und mindestens 80 Prozent der Erdmasse den Proportionen unseres eigenen Planeten viel näher kam als jeder andere. Und daß sich als kleiner Schönheitsfehler seine feste Oberfläche unter einer dichten, stets geschlossenen Wolkendecke verbarg, schien gemessen an der mit 0,72 AE relativ großen Sonnennähe nur allzu natürlich zu sein; so schien doch das erwartete Vor-

handensein sehr warmer und großer ozeanischer Räume als Herd der Wasserdämpfe seine Bestätigung zu finden.

Doch dann erhielt die Venusatmosphäre im Verlauf der moderneren Forschungen Attribute, die unser Bild von ihren Oberflächenbedingungen sozusagen „verwüsteten“. Schon die Raumfahrtergebnisse der 60er Jahre bestätigten nämlich vereinzelt bereits in früheren Jahrzehnten geäußerte Vermutungen, wonach die gelbliche Wolkendecke der Venus gar nicht hauptsächlich aus Wasserdampfkondensaten aufgebaut sein konnte, da die entsprechenden spektralen Kennzeichen völlig fehlten; sondern andere Substanzen, vor allem Schwefeltröpfchen, wie wir heute wissen, kamen dafür in Frage.

Ab 1962 ließ sich außerdem durch Radarmessungen von der Erde aus nachweisen, daß die feste Oberfläche der Venus nicht ähnlich schnell und gleichsinnig wie die Erde rotierte, sondern daß hier zur Überraschung wohl fast aller Beobachter der ganz ungewöhnliche Fall einer wenn auch nur sehr langsam retrograden Rotation existierte. Mit einer Periode von 243,1 Tagen lag sie nur wenig über der Dauer eines Venusumlaufes, der mit 224,7 Tagen ja seit Alters her gut bekannt war. Erst recht zur Gesteinswüste wurde aber die Venusoberfläche für alle Wissenschaftler, als ebenfalls anfangs der 60er Jahre durch sowjetische und amerikanische Sonden bestätigt wurde, daß die aus der Radiostrahlung der Venus im Mikrowellenbereich abgeleiteten sehr hohen Oberflächentemperaturen um 300 bis 400 °C nicht zu hoch angesetzt waren, da sie im Verlauf der weiteren Forschungen noch übertroffen wurden und gegenwärtig meist mit Werten zwischen 460 bis 480 °C angegeben werden.

Merkwürdigerweise erscheint den Planetologen heute aber gerade diese neue exotische Venus mit ihrer giftigen Atmosphäre, ihren düsteren Horizonten bei fast schon zur Rotglut neigenden Gesteinswüsten verständlicher aufgebaut zu sein, als es auf den ersten Blick zu vermuten wäre. Erde und Venus waren sich einst vor Jahrmilliarden viel ähnlicher, sagen sie. Beide Planeten haben sich nur im Laufe der Zeit mehr und mehr auseinander entwickelt. Für ihre Oberflächenbedingungen verließ diese Entwicklung zwingend, also gesetzmäßig; oder anders ausgedrückt: Hätte unser Planet, vielleicht etwas masseärmer, als er tatsächlich ist, aber bei ansonsten kaum veränderter Zusammensetzung von Anfang an eine ähnliche sonnennahe Kreisbahn bezogen wie die Venus, dann hätten seine Atmosphäre und auch die Oberfläche einen ihr recht ähnlichen Entwicklungsprozeß absolvieren müssen. Entwicklungsgeschichtlich stellen die Atmosphären erdnahlicher Himmelskörper die Entgasungsprodukte heißer magmatischer Schmelzen des Planeteninneren dar. Deshalb sollten die häufigsten vulkanischen Gase, wie das Kohlendioxid

und der Wasserdampf auch in ihnen dominieren. Auf der Erde reichte die atmosphärische Abkühlung dieser vulkanischen Gase aus, um schon vor Milliarden Jahren wenigstens den Wasserdampf kondensieren zu lassen, so daß er in den globalen Senken des Reliefs ozeanische Räume bildend gespeichert werden konnte. Darin ließ sich auch ein Teil der Kohlensäure lösen, und zwar nach Überschreiten der Sättigung im Laufe der Erdgeschichte in immer neuen Schüben, weil aus den Verwitterungsprodukten der Gesteine u. a. das Element Kalzium dem Meeresswasser zugeführt wurde, wo es mit dem gelösten Kohlendioxid die relativ beständige Verbindung des Kalziumkarbonates eingehen konnte, was zur Entstehung manchmal sogar kilometermächtiger Kalksteinlager führte.

Das Vorhandensein eines flüssigen Mediums über der Erdoberfläche war aber auch die Voraussetzung für eine erfolgreiche Evolution des Lebens, wobei die Assimilationsprozesse der Pflanzenwelt bald zum neuen, die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre umprägenden Faktor wurden. Die Anreicherung der Luft mit dem hauptsächlichsten Entgasungsprodukt der Flora, dem Sauerstoff, gefällt uns heute bekanntlich so gut, daß wir umweltbesorgten Individuen der Gegenwart sie als besonders „rein“ definieren, wenn diese als besonders hoch angegeben wird!

Was aber geschah auf Venus? Hier reichte vermutlich, ohne daß diese Theorie allerdings schon voll bewiesen wäre, die Abkühlung wegen der zu großen Sonnennähe nicht zur generellen Kondensation des Wasserdampfes aus. Dabei nimmt man an, daß auch schon primär vom Protoplaneten Venus wegen dessen geringen Sonnenabstandes ein gegenüber der Erde beträchtlich geringerer Anteil der leichtflüchtigen Komponente „Sauerstoff“ eingefangen werden konnte. Insgesamt gesehen blieb besonders der hohe Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre mangels Lösungs- und Fluchtmöglichkeiten für seine Moleküle bis heute erhalten, während ein großer Teil des Wasserstoffes aus dissozierten H_2O -Molekülen in den Welt Raum zu entweichen vermochte.

2. Das Profil der Atmosphäre und ihre Veränderungen

Das gegenwärtige Atmosphärenprofil der Venus läßt sich aus den bisher bekannt gewordenen Daten wie folgt zeichnen (vgl. Abb. 1):

Verlassen wir das mittlere Bezugsniveau der festen Venusoberfläche, was einem Radius des Planeten von 6052 km und einem atmosphärischen Druck von etwa 9 MPa entspricht, so steigen wir bis in über 100 km Höhe in Bereiche auf, in denen die Temperatur nach oben ständig abnimmt. So hoch reicht also hier die Troposphäre der Venus – ganz im Gegensatz zur Erde, wo deren Obergrenze je nach Breitenlage und Jahreszeit am Beobach-

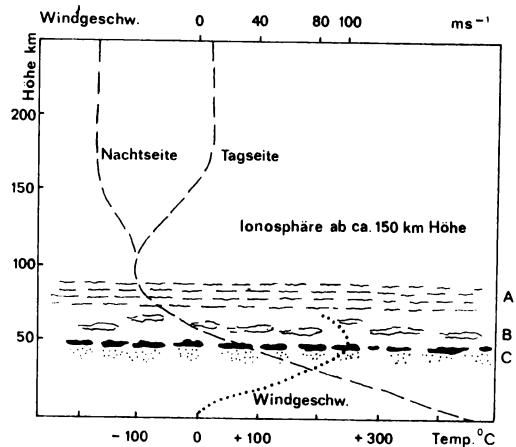


Abb. 1

Schematischer Schnitt durch die Venusatmosphäre mit Temperaturverlauf auf der Tag- und Nachtseite und den beobachteten mittleren Windgeschwindigkeiten. A: Aerosole (obere Dunstschicht), B: dünne Hochbewölkung, C: Hauptwolkenschicht, darunter H_2SO_4 -Tröpfchen.

tungsort im allgemeinen zwischen 10 und 18 km zu finden ist. Der Druck wäre bei einem solchen Aufstieg schon in etwa 10 km Höhe auf nur noch die Hälfte des mittleren Basiswertes zurückgefallen, was heißt, daß wir ab diesem Niveau bereits die Hälfte der atmosphärischen Massen unter uns gelassen hätten.

Während in diesen Höhen, die von den größten Venusbergen nur knapp überschritten werden, noch immer Temperaturen von etwa 350 bis fast 400 °C herrschen sollen, denn es wird angenommen, daß der Temperaturgradient auf der Venus im allgemeinen einer Differenz von rund 10 K pro 1 km Höhenunterschied entspricht, dürfte im unteren Wolkenniveau bei etwa 50 km Höhe die Frostgrenze bei einem hier herrschenden Druck ähnlich dem direkt an unserer Erdoberfläche gerade erreicht sein. Eiskristalle sollten aber dennoch in diesen Wolken nicht existieren; dazu haben sich bisher die gemessenen Konzentrationen von Wasserdampf mit maximal einigen 1000 ppm als zu gering erwiesen (gemessen in ppm = parts per million).

Die Wolkenschicht selbst reicht in Form von drei bisher unterscheidbar gewesenen Lagen ab rund 45 km Höhe bis etwas über 70 km hinauf und wird dann noch von einigen sehr schwachen Dunstschichten bis etwa 90 km Höhe überzogen.

Auf ein Temperaturminimum im Bodenabstand von etwa 90 bis 100 km folgt zwar auch hier auf der Venus ähnlich den irdischen Verhältnissen wieder ein Temperaturanstieg, doch geschieht dies in viel geringerem Umfang. Auf der Tagseite der Venus konnte bisher beobachtet werden, daß dem relativ schnellen Anstieg bis auf etwa +10 °C in rund 160 km Höhe nur noch ein fast unmerklicher bis in über 500 km Höhe folgt. In diesen Bereichen

der Thermosphäre dominieren bei einer Teilchendichte, die kaum noch die Million pro cm³ erreicht, erwartungsgemäß nicht mehr die in Bodennähe so häufigen Moleküle wie das Kohlendioxid, welches dort über 96 Prozent ausmacht, sondern die Proportionen entsprechen dem von der irdischen Atmosphäre her schon bekannten, gravitativ bestimmten Bild. So folgt hier auf Venus über einem unteren Bereich zwischen 150 und 250 km Höhe mit Sauerstoffvormacht eine etwa 150 km mächtige Zone, in der das Helium überwiegt, bis schließlich der Wasserstoff das Regime der größten relativen Häufigkeit bei rasch weiter nach oben hin nachlassender Teilchendichte übernimmt.

Weil der Venus eine Magnetosphäre völlig zu fehlen scheint, was bei ihrer geringen Rotationsgeschwindigkeit auch kaum Verwunderung erregt, wird ihre Ionosphäre vom „Sonnenwind“ viel stärker verändert als die irdische; vor allem soll sie auf der Tagseite des Planeten nur einige 100 km Höhe erreichen.

Daß der Pauschalchemismus der Venusatmosphäre durch vulkanische Entgasungsprodukte bestimmt wird, belegen uns ihre beiden häufigsten Komponenten, der CO₂-Anteil mit seinen 96 Prozent und der Anteil an Stickstoffmolekülen mit rund 3 %. Für Fragen der wahrscheinlichen entwicklungsgeschichtlichen Veränderungen wie auch für die Lösung des Problems eventuell noch vorhandener vulkanischer Aktivitäten haben sich ferner genauere Angaben über die Vielzahl der mehr oder weniger nur sporadisch auftretenden Elemente und Verbindungen als wichtig erwiesen.

So spricht das Vorhandensein von solch aggressiven Stoffen wie SO₂, HCl und HF in der Venusatmosphäre durchaus für einen noch bis in die Gegenwart hinein aktiven Venusvulkanismus, auch wenn die Anteile nur in Spuren registrierbar waren. Am meisten diskutiert werden in dieser Hinsicht zur Zeit die Ergebnisse der letzten drei Raumflugtappen zur Venus. Dabei wurde das Startfenster zur Venus im Herbst 1978 jeweils von sowjetischen und amerikanischen Sonden genutzt, während die von 1981 und 1983 aber nur zum Transfer der vier sowjetischen Venera-Sonden 13 bis 16 wahrgenommen wurde. Die 1978 gestarteten zwei amerikanischen (Pioneer Venus 1 und 2) und die zwei sowjetischen Sonden Venera 11 und 12 landeten allesamt noch im Dezember des gleichen Jahres in ihren Zielgebieten bzw. gingen in die vorgesehenen Umlaufbahnen über.

Aus den Messungen der Gasanalysatoren der in die Atmosphäre eintauchenden Sonden ging damals erstmalig hervor, daß die Gehalte an Argon-36-Isotopen gegenüber der durchaus erdähnlichen Häufigkeit von Argon-40 etwa um das 20- bis 100-fache höher lagen als bei irdischen Vergleichsproben. Da man bis dahin allgemein glaubte, daß diese Argon-36-Anteile zu jenen primordialen Gasen zu rechnen sind, deren Prozentsätze sich

nur in der frühen Bildungsphase des Planetensystems noch verschieben konnten bzw. sich zu einem Durchschnittswert bereits im Urnebelstadium einregelten, wurde die Venus zunächst, und wohl etwas voreilig, als Fremdkörper im Planetensystem verdächtigt. Neuerdings wird aber auch eine Modifikation der Isotopenzusammensetzung mit dem sehr sonnennahen Entstehungsraum der Venus in Verbindung gebracht, so daß man mit so weit reichenden Schlußfolgerungen wieder etwas vorsichtiger ist.

Auch der Deuteriumgehalt wurde sowohl nach den sowjetischen als auch nach den amerikanischen Meßergebnissen als ungewöhnlich hoch registriert. Sollte sich eine Anreicherung um das 100fache weiterhin bestätigen und eine sekundäre Beeinflussung durch den Sonnenwind oder andere Faktoren auszuschließen sein, dann wäre dieser relativ hohe Deuteriumanteil am ehesten noch über den Verlust nicht unerheblicher Mengen an normalem Wasserstoff verständlich zu machen. Durch Modellrechnungen ließ sich sogar zeigen, daß dann der primäre Wassergehalt an der Venusoberfläche nur 300mal niedriger gelegen zu haben braucht als auf der Erde, während gegenwärtig die Anteile pro Oberflächeneinheit bei 4,2 g cm⁻² für Venus gegenüber 2,7 × 10⁵ g cm⁻² unter irdischen Bedingungen liegen. Das heißt mit anderen Worten, der primär vermutbar gewordene Wasserdampfgehalt der Venusatmosphäre hätte theoretisch ohne Verflüchtigung dazu ausgereicht, dort eine globale ozeanische Wasserschicht von mindestens 8 m Tiefe zu bilden.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. MANFRED REICHSTEIN
Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
WB Geologische Wissenschaften
4020 Halle
Domstraße 5

Christian Friedemann

Zur Entstehung des HRD

Das Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD) veranschaulicht die Beziehung zwischen Temperatur und Leuchtkraft der Sterne. Ungewöhnlich ist das HRD schon deshalb, weil in seiner ursprünglichen und heute noch gebräuchlichen Form die mit Großbuchstaben gekennzeichneten Spektralklassen verwendet werden, deren Reihenfolge nicht der alphabetischen Ordnung entspricht. Ersetzt man die Spektraltypen durch die ihnen äquivalenten effektiven Temperaturen, so zeigt sich, daß keine Linearität zwischen beiden Größen besteht. Darüber hinaus fällt die Temperatur, wenn man sich auf der Abszisse vom Nullpunkt des Diagramms entfernt.

Entsprechend seiner grundlegenden Bedeutung für viele Zweige der Astronomie gehört das HRD auch zum Lehrstoff im Fach Astronomie. Bei seiner Behandlung kann es zu Verständnisschwierigkeiten kommen, da das HRD wegen der genannten Besonderheiten nicht den gewohnten Darstellungen von funktionellen Zusammenhängen entspricht. Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt (siehe z. B. LINDNER 1974), aus didaktisch verständlichen Gründen die Abszissenwerte in einem Temperatur-Leuchtkraft-Diagramm (TLD) vom Nullpunkt aus nach rechts ansteigen zu lassen. Dadurch ist in der unterrichtlichen Behandlung des TLD eine Schwierigkeit beseitigt, dagegen sind zwei neue Schwierigkeiten programmiert: Das so entstandene TLD kann man nicht mehr als HRD bezeichnen – selbst wenn es ein Spiegelbild davon ist – und zwischen Schul- und Fachastronomie entsteht eine Kluft, die anderweitig überbrückt werden muß.

Dem besseren Verständnis der besonderen Form des HRD sollen die anschließenden Bemerkungen dienen. Sie beschränken sich im wesentlichen auf eine Skizzierung der Geschichte der Spektralklassifikation.

Mit der Einführung der Spektroskopie in die Astronomie durch J. FRAUNHOFER im Jahre 1817 erkannte man die beträchtlichen Unterschiede in den Spektren der Himmelskörper. Erste Klassifizierungsversuche angesichts der Verschiedenartigkeit der Sternspektren unternahm ab 1860 B. DONATI. Größere Bedeutung erlangte aber erst das von A. SECCHI bis 1878 ausgearbeitete Klassifikationsschema, das gleichfalls noch auf spektroskopischen Beobachtungen beruhte. SECCHI führte insgesamt fünf Spektralklassen ein, für die er eine Anzahl Prototypen angab. Bei der Spektralklassifikation des berühmt gewordenen HENRY-DAPER-Kataloges verwandte E. C. PICKERING zunächst das von SECCHI ausgearbeitete Schema, das aber durch die Verwendung von Buchstaben verfeinert wurde. Schließlich entwarf PICKERING 1890 ein neues Klassifikationsschema, in dem die Spektralklassen mit Großbuchstaben von A bis Q mit Ausnahme von J bezeichnet waren. Die Klassifikation erfolgte an Hand von photographischen Objektivprismenaufnahmen geringer Dispersion durch PICKERINGS Mitarbeiterin M. FLEMING. Als Klassifikationskriterien dienten die auftretenden Spektrallinien.

Während der Arbeiten wurde mehrmals das Klassifikationsschema neueren Erkenntnissen angepaßt und geändert. So fehlten in einer 1897 von PICKERING und FLEMING veröffentlichten Spektralsequenz bereits die Spektraltypen C, D, I und L. Die gleichfalls an der Harvard-Sternwarte tätigen Astronominnen A. MAURY und A. CANNON brachten in den Jahren 1897 bis 1901 die Spektralklassifikation praktisch in die heutige Form. Dabei

ordnete Miss MAURY die Spektralklassen in die etwas geheimnisvolle Reihenfolge O – B – A – F – G – K – M – N um und Miss CANNON führte eine dezimale Unterteilung der meisten Spektraltypen ein. Im Jahre 1908 definierte PICKERING die Spektralklasse R, und auf Grund der Untersuchungen P. W. MERRILL's wurde von der Internationalen Astronomischen Union 1922 noch die Spektralklasse S eingeführt.

Wesentlich für das physikalische Verständnis der Spektralklassen waren die Arbeiten N. LOCKYERS. Er beschäftigte sich unabhängig von den Harvardastronomen mit der Spektralklassifikation. Indem er dabei Temperaturkriterien heranzog, kam er dem physikalischen Verständnis der Sternspektren näher. Beim Vergleich der Spektralsequenzen stellte sich dann heraus, daß die Harvardklassifikation zufällig eine Temperaturfolge darstellte.

Die ersten graphischen Darstellungen des Zusammenhangs von Spektraltyp und Leuchtkraft stammen von E. HERTZSPRUNG 1911 und H. N. RUSSELL 1913. Dabei gingen sie bei der Abszissen-einteilung von der veränderten Buchstabenreihenfolge aus, die nicht mehr ganz der ursprünglich alphabetischen entsprach. Die Einteilung der Sterne in „Riesen“ und „Zwerge“ nahm zuerst HERTZSPRUNG vor. Er war 1905 darauf aufmerksam geworden, daß alle blauen Sterne hohe Leuchtkräfte hatten, dagegen zwei Arten von roten Sternen existierten, nämlich solche mit hoher und andere mit niedriger Leuchtkraft. Bereits 1913 versuchte RUSSELL die festgestellten Leuchtkraftunterschiede von Sternen gleichen Spektraltyps als eine Erscheinung der Sternentwicklung zu deuten.

Seinen heutigen Namen – HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm – erhielt das Spektraltyp-Leuchtkraft-Diagramm in den 30er Jahren durch den dänischen Astronomen B. STRÖMGREN.

Literatur:

- CURTISS, R. H.: In: **Handbuch der Astrophysik**. Bd. 5, Teil 1.1. Göttingen und Heidelberg 1932.
HACK, M.: In: **Sky and Telescop** 31, 225, 333 (1966).
LINDNER, K.: **Der Sternhimmel**. Leipzig, Jena, Berlin 1974.
SECCHI, A.: **Die Sterne**. Leipzig 1878.

Anschrift des Verfassers:

Dr. CHRISTIAN FRIEDEMANN
Universitäts-Sternwarte
6900 Jena
Schillergäßchen 2

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Galaxienhaufen – Kometenaberglauben – Astronomieunterricht in der sowjetischen Schule – Aktivierung der Schüler im Astronomieunterricht – Planung und Vorbereitung des Grundkurses

Zur Veranschaulichung kosmischer Größenverhältnisse

Im Lehrplan Astronomie wird gefordert: Die Schüler sind zu befähigen, grundlegende Vorstellungen über den Weltraum zu erarbeiten, wichtige Strukturen zu erfassen und annähernd richtige Raumvorstellungen zu entwickeln. Um diese Forderungen im Unterricht zu erfüllen, nutzte ich die vielfältigen Möglichkeiten, die durch Fachliteratur, Zeitschriften und populär-wissenschaftliche Veröffentlichungen geboten werden.¹ Besonders geeignet sind Abbildungen auf den Umschlagseiten von „Astronomie in der Schule“. Eine Sichtung zurückliegender Jahrgänge war für mich sehr wertvoll. Um die sehr informativen, aber oft zu kleinen Darstellungen effektiv im Unterricht verwenden zu können, nutze ich seit vielen Jahren die Tageslichtprojektion mit dem Polylux. Zu diesem Zweck fertige ich von den Abbildungen eine Reproduktion auf fototechnischem Planfilm an, der als Projektionsfolie dient. Durch Faserstifte können wesentliche Teile auch farbig hervorgehoben werden. Durch den Einsatz des Polylux entfällt gegenüber der Dia-Projektion das Verdunkeln des Raumes und das Abschalten der Zimmerbeleuchtung.

Im Astronomieunterricht sind den Schülern im Verhältnis zu ihren praktischen Erfahrungen riesige Entfernung und Größen nahezubringen. Obwohl der Veranschaulichung durch mathematische Modelle zwangsläufig immer Grenzen gesetzt sind, soll dieser Beitrag einige im Unterricht erprobte und bewährte Möglichkeiten aufzeigen.

1. Sonnensystem

Im Rahmen der MMM bauten Schüler einer 10. Klasse vor drei Jahren ein räumliches Modell der Planetenkörper im Maßstab 1:10⁹ (Abb. 1). Als Hintergrund ist die Krümmung der Sonne angedeutet. Um die Entfernung der Planeten im

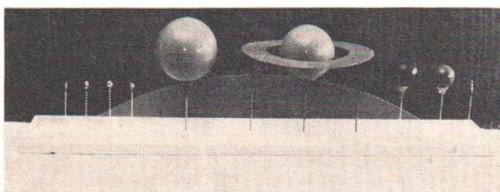


Abb. 1

¹ s. z. B. M. SCHUKOWSKI: **Veranschaulichung astronomischer Strukturen**. In: *Astronomie in der Schule* 17 (1980) 6.

gleichen Maßstab darzustellen, wird die Sonne als Zentrum im Schulgebäude angenommen. Die auf der Grundplatte gegebenen Abstände werden auf die Umgebung von Schule und Heimatort übertragen.

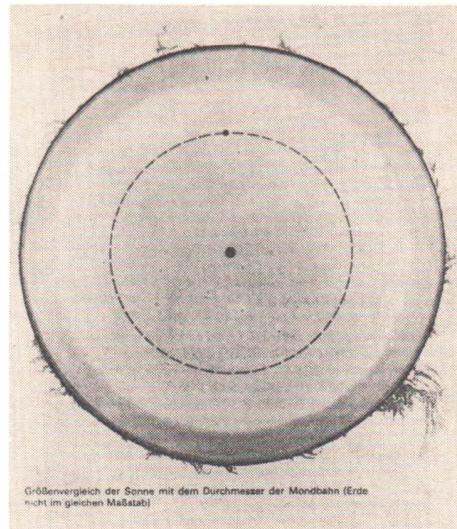
Tabelle 1: Sonnensystem 1:10⁹

	Durchmesser in mm	Abstand zur Modellsonne in m
Merkur	5	58
Venus	12	108
Erde	13	150
Mars	7	228
Jupiter	144	778
Saturn	120	1 427
Uranus	52	2 870
Neptun	49	4 496
Pluto	3	5 946
Sonne	1 392	—

Wenn man von unserer Modellerde aus das Modell Pluto mit einem Abstand von rund 6 km untersuchen soll, wird jedem Schüler deutlich, warum bei diesem Planeten noch einige Größenangaben in der Lehrbuchtabelle S. 131 unsicher sind.

2. Die Sonne

Eine zusätzliche Verdeutlichung der Merkzahl über den Sonnendurchmesser sollte die Mondbahn einbeziehen (Abb. 2).



Größenvergleich der Sonne mit dem Durchmesser der Mondbahn (Erde nicht im gleichen Maßstab)

Abb. 2

Die Granulation als normaler Zustand der Sonnenoberfläche wird leider in keiner Lehrbuchabbildung dargestellt. Der Hinweis auf den scheinbaren Durchmesser in Bogensekunden (Lehrbuch S. 63) ist für Schüler wenig informativ. Abb. 3 zeigt die Granulation und einen kleinen Sonnenfleck im Vergleich zur Erde. Auch bei Sonnenfleckengruppen (Abb. 4) und Protuberanzen (Abb. 5) verdeut-

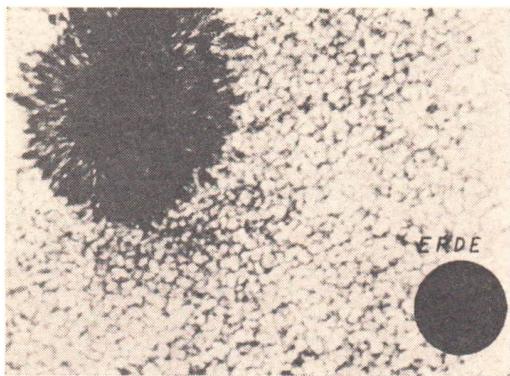


Abb. 3

licht dieser Größenvergleich die gewaltigen Vorgänge auf der Sonne.

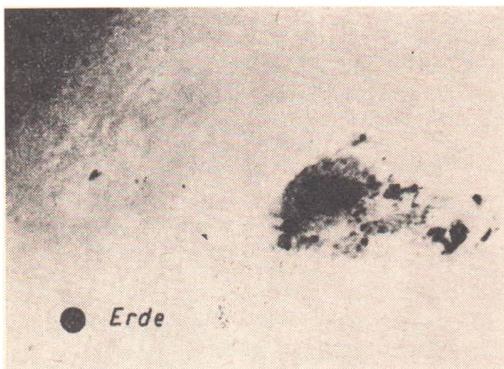


Abb. 4

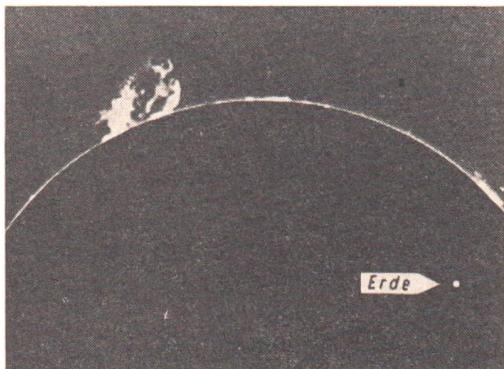


Abb. 5

3. Sterndurchmesser

Beim Veranschaulichen der Durchmesser von Riesensternen bietet sich ein Vergleich mit der Sonne und den Planetenbahnen an (Abb. 6). Demgegenüber liegen weiße Zwerge in der Größenordnung der erdartigen Planeten.

4. Das Milchstraßensystem

Meist wird zur Veranschaulichung von Sternentfer-

nungen und der Größe unserer Galaxis die Laufzeit des Lichtes benutzt:

Tabelle 2

	Laufzeit des Lichtes
Erdmond	1,3 s
Sonne	8,3 min
α -Centauri	4,3 a
galaktisches Zentrum	33 000 a
Durchmesser der Galaxis	80 000 a

Sehr geeignet erscheint mir auch hier statt dessen ein geometrisches Modell im Maßstab $1 \text{ AE} \cong 1 \text{ mm}$:

Tabelle 3

	$1 \text{ AE} \cong 1 \text{ mm}$
bis α -Centauri	278 m
bis Deneb	41 km
bis galaktisches Zentrum	2 000 km
Durchmesser der Galaxis	5 000 km

Befindet sich das galaktische Zentrum in Berlin, so überdeckt das Modell unserer Galaxis ganz Europa von Island über den Ural bis Nordafrika. Unsere Sonne könnte in diesem Modell in Moskau angeordnet werden.

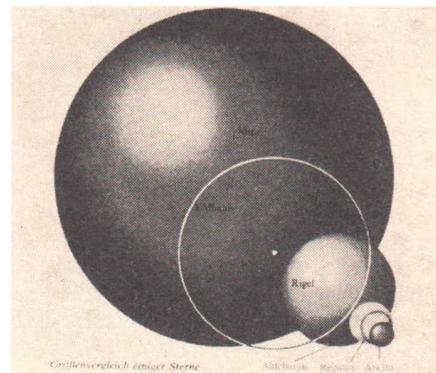


Abb. 6

5. Extragalaktische Systeme

Auch bei Aufnahmen von Galaxien und Galaxienhaufen hilft ein entsprechender Maßstab, die Dimensionen besser einzuschätzen.

Nimmt man als Modell für unsere Galaxis einen Diskus an, so ergeben sich folgende Größen:

Tabelle 4

	Maßstab 1 : 10^{21}
bis Deneb	2 mm
bis galaktisches Zentrum	10 cm
Durchmesser der Galaxis	25 cm
bis Andromedanebel	6 m
bis zu den z. Z. bekannten entferntesten Objekten	ca. 40 km

Anschrift des Verfassers:

RAINER GRUNDEL
8809 Olbersdorf
Gartenweg 3, PF 4,002

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

**Zeitschrift
für die Hand
des
Astronomielehrers**

20. JAHRGANG (1983)

VERLAG VOLK UND WISSEN - VOLKSEIGENER VERLAG - BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Heft	Seite		Heft	Seite	
Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht					
BIENIOSCHEK, HORST Das Erklären – eine wichtige Erkenntnistätigkeit	4	81	KNOBEL, WOLFGANG Planung von Tätigkeiten in der Arbeitsgemeinschaft	4	87
EINECKE, GUNTHER Zur Gestaltung eines erzieherisch-wirksamen Unterrichts	4	85	KUHNHOLD, HELMUT Ein Protokollheft für astronomische Schülerbeobachtungen	5	109
GRAFE, LUISE/SCHOBER, EVA-MARIA Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“	1	11	LICHTENFELD, JORG Beobachtungen mit hoher Qualität	1	9
KÖNIG, WOLFGANG Zur Förderung des Lernwillens der Schüler	6	131	LINDNER, KLAUS Merkur am Abendhimmel	1	23
KÜHNHOLD, HELMUT Schulfunksendungen in fakultativen Kursen	6	135	Der Mittsommerhimmel 1983	2	46
LIEBOLD, HELMUT Langfristige Schüleraufträge	3	65	Astronomische Daten für das Schuljahr 1983/84	3	56
LINDNER, KLAUS Festigung des astronomischen Wissens und Könnens	1	7	Venus überholt Mars	4	94
MAEDING, DIETER Übungen zur Unterrichtseinheit „Die Sterne“	6	133	Mond und Planeten am Morgenhimmel	5	119
MOUTON, HORST Zur Verwirklichung des historischen Prinzips im Astronomieunterricht	2	32	Planetenparade am Morgenhimmel	6	142
MÜNZEL, GISELA Arbeitsgemeinschaft im Leipziger Universitätsarchiv	1	13	NITSCHMANN, HANS JOACHIM Die Beobachtungen von Sternbedeckungen durch den Erdmond (III)	1	23
SCHUKOWSKI, MANFRED Aufgaben und Probleme eines altersgerechten Astronomieunterrichts	2	29	Erdmond bedeckt den Planeten Jupiter	3	71
SEVERIN, WOLFGANG Mündliche Leistungskontrollen	4	85	Erdmond geht am Kernschatten der Erde vorbei	4	95
VOGL, GUDRUN Zur Arbeit mit den Unterrichtssendungen des Fernsehens für den Astronomieunterricht	3	61	Empfehlungen für die Beobachtung des Erdmondes	5	111
Rundtischgespräch	5	103	SUE, HERWIG Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Unterricht	5	113
Schülerbeobachtungen und Erziehung			WALTHER, UWE Erkenntnisprozeßgerechte Gestaltung und Schülertätigkeiten bei obligatorischen Beobachtungen		
Forum: Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht, mit Beiträgen von			ZENKERT, ARNOLD Zur Beobachtung der Oppositionsschleife des Planeten Mars im Jahre 1984		
SCHÖNSTEIN, KLAUS					
SENTKER, GERHARD					
HÄNDL, GERHARD					
SCHRANN, GERHARD	1	15	DRECHSLER, GERD/REIPRICH, KURT Karl Marx über den Evolutionsbegriff	2	26
DEUTSCHMANN, WALTER			FRIEDRICH, KLAUS Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1983/84	3	60
SALZWEDEL, KARL-HEINZ			GEHLHAR, FRITZ Die Entdeckung des Heliums	4	75
RISSE, HERMANN			Die Beobachtung im astronomischen Erkenntnisprozeß	5	99
SCHNEIDER, HANS-JÜRGEN	2	37	GUTCKE, DIETRICH Moderne Technik in der Astronomie	6	123
BIENIOSCHEK, HORST	4	88	HAMEL, JÜRGEN Über den Ursprung der Astronomie	6	125
Forum: Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht, mit Beiträgen von			HOFFMANN, HORST Unispace 1982	1	2
TREPTÉ, WERNER			KUNZE, HARALD Rückwirkungen der Raumfahrt auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt	3	50
MAEDING, DIETER			LEHMANN, HANS-RAINER/STAUDE, JÜRGEN Fusionsreaktor Sonne	2	27
SCHEFFLER, GUNTER			OTTO, EDGAR Zum 5. Jahrestag des Raumfluges UdSSR-DDR	4	74
BAHLER, ROLF			REICHSTEIN, MANFRED Das Ringsystem des Saturn	1	4
RASSL, SIEGFRIED			Der jupiterähnliche Saturn und die problematische Titanatmosphäre	4	78
DEUTSCHMANN, WALTER			STILLER, HEINZ/MÖHLMANN, DIEDRICH Extraterrestrische Astronomie – eine aktuelle Herausforderung	3	54
KÖNIG, WOLFGANG					
SUE, HERWIG					
KRUG, WELT	3	66			
BERNHARD, HELMUT	6	136			
Beobachtungen im Unterricht und in den Arbeitsgemeinschaften					
BERGER, INGO Zur Venusbeobachtung	2	45			
BRUNOW, RUDOLF Gestaltung von Schülertätigkeiten in der AG(R)	2	35			
FRIEDRICH, RUDOLF/ KUCHENMEISTER, ERNST-DIETER Winkelmessungen am Sternhimmel als Hausaufgabe	6	134			
KLIK, DIETER Zur Einbeziehung astrophysikalischer Beobachtungsergebnisse in den Unterricht	5	104			
KLUGE, VOLKER Schülerbeobachtungen trotz Sommerzeit	3	63			
			BERNHARD, HELMUT/SCHUKOWSKI, MANFRED IV. Erfahrungsaustausch zur Methodik des Astronomieunterrichts	5	115
			BIERWAGEN, CHARLOTTE Zur Weiterbildung in Kursen – Erfahrungen, Probleme, Anregungen	6	130
			BUNTROCK, CLAUDIA Besuch in der „Ständigen Ausstellung Erster Gemeinsamer Kosmosflug UdSSR-DDR“	4	89

	Heft	Seite		Heft	Seite
ERMRICH, RUDOLF			Autorenkollektiv: Philosophenlexikon, Berlin 1982 (WOLFGANG KÖNIG)	5	117
Trigonometrische Parallaxe und Doppelsterne unter Verwendung von Experimentiergeräten der Physik	2	40	Golm, Werner/Martin, Karl-Heinz/Sommer, Klaus: Wissensspeicher Formeln – Werte, Berlin 1983 (WOLFGANG KÖNIG)	6	141
FRIEDRICH, KLAUS			Jefremow, Ju. N.: In die Tiefen des Weltalls, Moskau/Leipzig 1982 (HELMUT BERNHARD)	2	45
Mondfinsternisfilm	1	19	Lindner, Klaus/Neumann, Karl-Heinz: Jugendlexikon „Astronomie und Raumfahrt“, Leipzig 1983 (WOLFGANG KÖNIG)	6	141
Tag des Astronomielehrers	2	42	Pskowski, Ju. P.: Novae und Supernovae, Moskau/Leipzig (HELMUT BERNHARD)	2	45
Zur Ausstattung und zur Arbeit mit unterrichtsgänzenden Schulvorträgen	6	139	Rothenberg, Eckebar: Blick in die Sternenwelt 1983, Berlin 1982 (HANS JOACHIM NITSCHMANN)	4	93
GIESINGER, NORBERT			Stache, Peter: Raketen, Berlin 1981 (HELMUT BERNHARD)	6	141
Die Venus-Missionen Venera 13 und Venera 14	1	16	Voigt, H. H.: Der Aufbau unseres Milchstraßensystems, Halle 1982 (HELMUT BERNHARD)	2	45
GRAFE, LUISE			Voigt, W./Sucker, U.: Johann Wolfgang von Goethe als Naturwissenschaftler, Leipzig 1982 (HELMUT BERNHARD)	2	45
Aufgaben mit der Sternkarte	5	118	Zenker, Arnold: „Bruno Hans Bürgel“, Berlin 1982 (WOLFGANG KÖNIG)	6	141
GUTT, HERBERT			Zimmermann, Günther: Zur Durchsetzung von Lehrplanforderungen im Fach Astronomie am Beispiel der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung astronomischer Beobachtungen (HELMUT KOHNHOLD)	3	70
Maßstabgerechtes Modell des Planetensystems mit Sonne	3	68	Astronomische Literatur, nach dem Börsenblatt des Deutschen Buchhandels, Sonderausgabe 1983 (MANFRED SCHUKOWSKI)	4	90
HAMEL, JÜRGEN			Neue Pädagogische Lesungen	2	47
Methodische Probleme der Periodisierung der Astronomiegeschichte	1	18	Auswahl pädagogischer Lesungen über schulastronomische Beobachtungen (UWE WALTHER)	5	118
HENNING, THOMAS			Dokumentation		
Beobachtungen von Quasaren im Röntgenbereich	3	68	(ANNELORE MUSTER)	2	48
HOLZENDORF, HANS-JÖRG				4	96
Erfahrungen mit astronomischen Schülerbeobachtungen	2	41		6	144
KNOSPTEL, MANFRED			Zeitschriftenschau		
Wie berechnet man die Masse von Doppelsternen?	2	42	(MANFRED SCHUKOWSKI)	1	21
KÖNIG, WOLFGANG				2	44
Kosmonauten besuchten Schulsternwarte „K. E. Ziołkowski“ in Suhl	6	138		3	70
LINDNER, KLAUS				4	93
Wie wird der Radius eines Bedeckungssterns bestimmt?	1	19		5	119
Eine Bemerkung zum Begriff Parallaxe	4	91		6	140
Populärwissenschaftliche Konferenz in Olsztyn	6	139	Karteikarten		
MANGOLD, J.			ZENKERT, ARNOLD		
Astronomie an einer österreichischen Landsschule	6	139	Unterrichtsmittel – Karten, Anschauungstabletten	1	21
MÄRTNER, HARTMUT			TREPTE, WERNER		
Hilfsmittel für Schülerbeobachtungen	2	42	Unterrichtsmittel – Sonne	2	
MEUSINGER, HELMUT			Unterrichtsmittel – Physik und Entwicklung der Sterne	3	
Erste Spektren von Einzelsternen außerhalb der Lokalen Galaxiengruppe	2	39	Unterrichtsmittel – Bild- und Tonbandreihen	4	
REIMANN, HANS-GEORG			KEMPE, KLAUS		
Beobachtungen des Neptun durch Galilei	6	137	Unterrichtsmittel – Mondbewegung	5	
SCHÖNSTEIN, KLAUS			KONIETZKO, LOTHAR		
Zensierung von Beobachtungsprotokollen	6	140	Unterrichtsmittel – Filme und Kassettenfilme	6	
SCHUCHARDT, JÜRGEN					
Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow	1	20			
SCHUKOWSKI, MANFRED					
Astronomische Denkmale in der DDR	1	19			
Oberlehrer Gunter Karow	4	92			
SENKTKE, GERHARD					
Zum Thema „Funktion des Fernrohrs“	2	41			
STEINERT, KLAUS-GÜNTER					
Wie bestimmt man die Astronomische Einheit?	3	69			
STIER, JOACHIM					
Noch ein Wort zur Karteikartenreihe „Aufgabensammlung“	2	38			
WALTHER, UWE					
Ungewöhnlicher Gammastrahlungsausbruch	2	39			
Beobachtungen des Systems Pluto–Charon	2	40			
WEINRICH, MANFRED					
Oberlehrer Eva-Maria Schober	2	43			
ZENKERT, ARNOLD					
Wie kann man feststellen, daß der scheinbare Durchmesser des Erdmondes in Horizontnähe und Südstellung gleich groß ist?	4	93			
ZIMMERMANN, HELMUT					
Nachruf für Hermann Lambrecht nach „Fliegerrevue“	6	129			
Raumfahrtbilanz 1982	4	92			
Raumfahrtbilanz 1957–1982	6	138			
Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher					
Spezialkurse im Fach Astronomie	5	116			
Rezensionen					
Ahnert, Paul: Kalender für Sternfreunde 1983, Leipzig 1982 (HANS JOACHIM NITSCHMANN)	1	23			

	Heft	Umschlag- seite		Heft	Umschlag- seite
Eratosthenes	5	I	S o n s t i g e B i l d e r		
Planet Neptun am 10. 7. 1983 und am 30. 7. 1983	5	II	Schüler einer AG (R) beim Studium von Originaltexten in der Universitäts- bibliothek Leipzig	1	I
Aufnahme des Erdmondes im ersten Viertel	5	III	Fliegerkosmonaut WIKTOR GORBAT- KO und Vertreter der NVA in der Schulsternwarte Suhl	3	I
Verlauf der Marsschleife 1984	6	III	Oberlehrer GUNTER KAROW	4	I
A s t r o n o m i s c h e D e n k m a l e i n d e r D R			Teilansicht der Sternwarte „Johannes Franz“ Bautzen	6	I
Meridiansäule in Dresden	1	III	1-m-Spiegelteleskop in der Montage- halle des VEB Carl Zeiss Jena	6	II
Ostertürme in Lauterbach	1	IV			
Ecksonnenuhr in Görsleben	2	IV			
Astronomische Uhr am Rathaus Plauen	3	IV			
Sternwartenruine Remplin	4	III			
Kunstsonnenuhr im Park von Sanssouci	5	IV			
Astronomische Uhr der Marienkirche in Rostock	6	IV			

Zusammenstellung: ANNELORE MUSTER

Redaktionskollegium

Studienrat Dr. paed. HELMUT BERNHARD

Chefredakteur
8600 Bautzen, Sorbisches Institut für Lehrerbildung
„Karl Jannack“, Friedrich-List-Straße 8

Oberlehrer Dr. paed. KLAUS LINDNER

stellvertretender Chefredakteur
7022 Leipzig, EOS „Karl Marx“, Erfurter Straße 9

Oberlehrer HEINZ ALBERT

9630 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte
„J. Kepler“, Straße der Jugend 8

Oberlehrer Dr. paed. HORST BIENIOSCHEK

1080 Berlin, Akademie der Pädagogischen Wissen-
schaften der DDR, Otto-Grotewohl-Straße 11

Dr. phil. FRITZ GEHLHAR

1080 Berlin, Zentralinstitut für Philosophie der Akademie
der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 10/11

Doz. Dr. rer. nat. DIETER B. HERRMANN

1193 Berlin-Treptow 1, Archenhold-Sternwarte

ANNELORE MUSTER

4010 Halle/Saale, Martin-Luther-Universität,
Sektion Sportwissenschaft, Friedemann-Bach-Platz 5

Studienrat HANS JOACHIM NITSCHMANN

8600 Bautzen, Johannes-Franz-Sternwarte

Prof. Dr. rer. nat. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT

1502 Potsdam-Babelsberg, Akademie der Wissenschaften
der DDR, Zentralinstitut für Astrophysik,
Rosa-Luxemburg-Straße 17 a

Oberlehrer EVA-MARIA SCHOBER

8312 Heidenau, Goethe-Oberschule,
Ernst-Thälmann-Straße

Prof. Dr. sc. paed. MANFRED SCHUKOWSKI

2500 Rostock, Rat des Bezirkes, Abteilung Volksbildung,
Wallstraße

Doz. Dr.-Ing. habil. KLAUS-GUNTER STEINERT

8027 Dresden, Technische Universität, Sektion Geodäsie
und Kartographie, WG Astronomie, Mommsenstraße 13

Oberlehrer JOACHIM STIER

8903 Mylau (Vogtl.), Schulsternwarte „Roter Oktober“,
Ernst-Thälmann-Straße 60

Prof. Dr. rer. nat. habil. HELMUT ZIMMERMANN

6900 Jena, Friedrich-Schiller-Universität, Sektion Physik,
Wissenschaftsbereich Astrophysik, Schillergäßchen 2

Mitarbeiter der Redaktion

Dr. phil. KARL KÖLLNER (Korrektor)

8600 Bautzen, Patz der Roten Armee 20-03/01

Dr. sc. phil. SIEGFRIED MICHALK (Übersetzer)
8600 Bautzen, Institut für sorbische Volksforschung
beim ZIG der Akademie der Wissenschaften der DDR,
Ernst-Thälmann-Straße 6
DRAHOMIRA GUNTHER (redaktionelle Mitarbeiterin)
8600 Bautzen, Sorbisches Institut für Lehrerbildung
„Karl Jannack“, Friedrich-List-Straße 8

Korrespondenten

ROLF BAHLER

2141 Neetzow, Polytechnische Oberschule

Oberlehrer GERHARD ESCHENHAGEN

3010 Magdeburg, Komarow-Oberschule, Sternwarte,
Nordpark

Diplomlehrer KLAUS FRIEDRICH

1192 Berlin-Treptow 1, Archenhold-Sternwarte

Oberlehrer LUISE GRÄFE

8051 Dresden, 59. Polytechnische Oberschule,
Kurparkstraße 12

Studienrat HANS GREISER

1500 Potsdam, Rat des Bezirkes, Abteilung Volksbildung,
Arbeitsgruppe Unterricht

Studienrat ROLF HENKEL

6000 Suhl, Schul- und Volkssternwarte „K. E. Ziolkowski“

Oberlehrer HERMANN HILBERT

6820 Rudolstadt, EOS „Dr. Theodor Neubauer“,
Weinbergstraße

Oberlehrer ILSE KROSCHÉ

1193 Berlin, Klement-Gottwald-Oberschule,
Am Plänterwald 17

Studienrat WELT KRUG

8403 Nünchritz, Polytechnische Oberschule

HANS-HERMANN LENZ

2900 Wittenberge, Polytechnische Oberschule
„Friedrich Engels“, Am Rathaus

WERNER PIERSCHEL

2090 Templin, Kosmodemjanski-Schule

Oberlehrer WOLFGANG SEVERIN

4600 Wittenberg, Diesterweg-Oberschule,

Geschwister-Scholl-Straße 4-7

Oberlehrer KLAUS SCHMIDT

7920 Herzberg (Elster), Schulsternwarte, Nixweg

Oberlehrer KLAUS ULLERICH

3270 Burg, Polytechnische Oberschule „Hermann Matern“

UWE WALTHER

6900 Jena, Friedrich-Schiller-Universität, Sektion Physik,

Bereich Physik- und Astronomiemethodik

Oberlehrer GUNTER WEINERT

2510 Rostock, Astronomische Station, Nelkenweg

Zur Entwicklung von Neigungen und Interessen der Schüler

Seit Gründung der Astronomischen Einrichtungen der Stadt Halle vor 22 Jahren bildet die Betreuung und Anleitung interessierter Jugendlicher in Arbeitsgemeinschaften und in fakultativen Kursen „Astronomie und Raumfahrt“ einen Schwerpunkt in der umfangreichen Tätigkeit der Mitarbeiter. Im Laufe dieses langen Zeitraumes konnten zahlreiche Erfahrungen bei der Führung von Kursen und Arbeitsgemeinschaften gesammelt werden, die ihren Niederschlag in einem einrichtungsspezifischen Arbeitsplan gefunden haben. Seine Grundlagen sind das Rahmenprogramm für fakultative Kurse „Astronomie und Raumfahrt“ und die Empfehlungen für die Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“. Auch wenn zentrale astronomische Einrichtungen wie die unsere über eine umfangreichere und spezialisiertere Ausstattung verfügen als polytechnische Oberschulen, können einige Erfahrungen in der Arbeit mit Schülern dennoch verallgemeinert und von den Leitern fakultativer Kurse bei der Planung berücksichtigt werden.

Voraussetzung einer erfolgreichen Arbeit ist nach unseren Erfahrungen neben dem Engagement des Leiters ein Arbeitsprogramm, das sich an den speziellen Interessen der Schüler orientiert, ohne die Forderungen des Rahmenprogramms zu verletzen. Diese Interessen entwickeln sich oft erst im Laufe der Zusammenarbeit, so daß nur eine längerfristige gemeinsame Arbeit gute Ergebnisse bringt. Aufgrund dieser Erkenntnis beginnen wir unsere Arbeit bereits mit Schülern der Klassenstufe 6. Diese Schüler werden von den Mitarbeitern der Einrichtung fünf Jahre lang angeleitet. Dabei bildet sich ein sehr enges Vertrauensverhältnis zwischen dem Leiter und den Schülern heraus, das ebenso wie die genaue Kenntnis der Fähigkeiten jedes einzelnen Mitgliedes eine weitere Voraussetzung für anspruchsvolle Ergebnisse ist. Im wesentlichen sind es zwei Gründe, die Schüler angeben, wenn sie gefragt werden, warum sie einen fakultativen Kurs oder eine astronomische Arbeitsgemeinschaft besuchen: das Interesse an dem Gegenstand des Faches und der Wunsch, schöpferisch tätig zu sein. Gerade die letzte Aussage muß Richtschnur bei der Führung durch den Leiter sein. In den fakultativen Kursen nach Rahmenprogramm bietet sich dafür ein weites pädagogisches Arbeitsfeld, bei dem die selbständige, geplante Schülertätigkeit im Vordergrund stehen

muß. Unsere Erfahrungen besagen, daß die Schüler gern mitarbeiten, wenn sich die Durchführung der Arbeitsgemeinschaften oder fakultativen Kurse von der des obligatorischen Unterrichts unterscheidet. Da die Zahl der Teilnehmer geringer ist als die Klassenstärke einer normalen Klasse, hat der Leiter die Möglichkeit, didaktisch-methodische Varianten auszuprobieren. Als wichtiges Element der individuellen Förderung setzen wir differenzierte Arbeitsaufgaben ein. Bei der Vergabe von Aufgaben berücksichtigen wir die Interessen jedes einzelnen Schülers und erhalten dadurch eine nachhaltige Motivation der Teilnahme am Kurs. Die Aufgaben sind so konzipiert, daß am Ende des Kurses ein abrechenbares Ergebnis vorliegt, an dem jeder Schüler seinen Anteil hat. An einigen Beispielen aus der Arbeit mit den Schülern soll unser Vorgehen dargelegt werden.

An die Fachberater Astronomie der drei halleschen Stadtbezirke war von Kollegen der Wunsch nach detaillierten Beobachtungsanleitungen für den fakultativen Unterricht nach Rahmenprogramm herangetragen worden. Da die drei Fachberater Mitarbeiter des Planetariums sind, leiteten sie aus diesem Wunsch einen Arbeitsauftrag für die Schüler ab. Diesen wurde das Anliegen erläutert, das Ziel formuliert und einzelnen – insbesondere älteren Schülern – die Leitung einer Arbeitsgruppe übertragen. Innerhalb einer Arbeitsgruppe mußte die Anleitung für eine Beobachtung entworfen, ausprobiert und nach einer kritischen Diskussion endgültig formuliert werden. Die Schüler erkannnten die Notwendigkeit dieser Arbeit, befürchteten aber teilweise, eine so anspruchsvolle Aufgabe nicht lösen zu können. Durch Studium von ausgewählter Literatur informierten sich die Schüler z. B. über die Messung von Sonnenfleckenkoordinaten. Nach gemeinsamer Beratung einzelner Arbeitsschritte konnten vorherige Bedenken überwunden werden.

Bei der praktischen Erprobung der erarbeiteten Beobachtungsanleitung konnten sich die Teilnehmer neue Fähigkeiten aneignen, so z. B. bei der Ermittlung der täglichen Änderung der Sonnenfleckencoordinaten. Anfangs verursachte das zeichnerische Erfassen der Fleckenpositionen große Schwierigkeiten, da die Nachführung des Telementors von Hand nicht gleichmäßig erfolgte. Dadurch war es nicht möglich, die Positionen exakt zu erfassen. Erst längere Übung brachte den gewünschten Erfolg. Da es bei dieser Aufgabe darauf ankam, die Wanderung und die Veränderungen der Sonnenflecken über einen längeren Zeitraum zu erfassen, mußte innerhalb der Arbeitsgruppe ein Beobachtungsdienst eingerichtet werden, der eine tägliche Beobachtung absicherte und alle Schüler einbezog. Da durch Witterungseinflüsse 14 aufeinanderfolgende Beobachtungen nicht möglich waren, erforderte die Lösung dieses Auftrages eine hohe Ausdauer der Beteiligten.

Nach der Durchführung der notwendigen Beobachtungen formulierten die Schüler Entwürfe für Beobachtungsanleitungen und diskutierten diese im Kollektiv. Die fertigen Beobachtungsanleitungen wurden vom Verfasser noch mit methodischen Hinweisen zum Einsatz im fakultativen Kurs nach Rahmenprogramm versehen und den Kursleitern an den Schulen übergeben. In unserer Einrichtung arbeiten wir mit den neuen Gruppen ebenfalls nach diesen Anleitungen.

Im Laufe der Zeit, in der die Beobachtungsanleitungen erarbeitet wurden, bildeten sich bei einigen Mitgliedern der Klassenstufe 9 und 10 spezielle astronomische Interessen heraus. Da im Raumflugplanetarium eine sichtbare Dokumentation der Arbeit mit Schülern fehlte, schlugen die älteren Schüler vor, einige markante Ergebnisse ihrer Tätigkeit im Rahmen des fakultativen Unterrichts in Form von Schautafeln im Foyer auszustellen. Mit dieser Aufgabe waren besonders hohe Forderungen verbunden, da nur sehr gute Ergebnisse in allgemeinverständlicher Form optisch ansprechend präsentiert werden sollten. Als zusätzlichen Anreiz sahen wir vor, auf der Tafel den Namen und die Schule der jeweils Beteiligten zu vermerken. Gleichzeitig sollten diese Tafeln den Besuchern, insbesondere Schülern und Jugendlichen, Anregungen für eine sinnvolle Freizeitbeschäftigung vermitteln. Zur Bewältigung dieser komplexen Forderung mußten bei den Schülern Fähigkeiten und Fertigkeiten der zeichnerischen und fotografischen Registrierung von Beobachtungsbefunden herausgebildet werden. Da sich viele Schüler unter unserer Anleitung ein Fernrohr 50/540 selbst gebaut haben, aber nicht alle über einen entsprechenden Fotoapparat verfügen, der ihnen Himmelsaufnahmen mit diesem Fernrohr gestattet, legten wir bei der Anleitung der Schüler Wert auf die zeichnerische Registrierung der Beobachtungsergebnisse. Als Übungsobjekt diente dazu der Mond. Zuerst sollten die Schüler mit dem Bleistift arbeiten, später dann mit Feder und Tusche. Bald zeigten sich Talente, denen kompliziertere Objekte übertragen werden konnten. Über eine Zeichnung der Mondoberfläche, wie sie im Fernrohr bei geringer Vergrößerung zu sehen ist, führte diese Entwicklung zu der Fähigkeit, einzelne Oberflächen-detaile bei großer Vergrößerung zu zeichnen.

Die Astrofotografie steht bei vielen Schülern im Mittelpunkt des Interesses. Der Grund dafür sind die zahlreichen Veröffentlichungen attraktiver Fotos in populärwissenschaftlichen Werken. Auf diesem Gebiet müssen wir bei der Anleitung der Schüler sehr vorsichtig vorgehen, um falsche Vorstellungen über die Leistungsfähigkeit der Amateurastrofotografie behutsam zu korrigieren. Sternspuraufnahmen, die mit jedem Fotoapparat angefertigt werden können, sind die erste Übung der Schüler auf fotografischem Gebiet. In diesem Zusammenhang lernen die Schüler die Eigenschaften

der verschiedenen Filmemulsionen kennen. Daran schließen sich Fokalaufnahmen von Sonne und Mond an. Einzelne erreichen rasch so gute Ergebnisse, daß ihnen größere Aufgaben – etwa Aufnahmen mit Hilfe der Okularprojektion – übertragen werden können. Gegenwärtig arbeitet bei uns ein Schüler im fakultativen Kurs Klasse 10 an einem fotografischen Atlas, der die Messier-Objekte enthält. Als Aufnahmeoptik dient dabei sein Selbstbaufernrohr 50/540.

Die dargestellten Beispiele sollten demonstrieren, wie wir versuchen, im Rahmen fakultativen Unterrichts Einfluß auf die Persönlichkeitsentwicklung der bei uns tätigen Schüler zu nehmen. Da bei nahezu allen Jugendlichen die astronomische Tätigkeit im späteren Leben eine Freizeitbeschäftigung bleiben wird, legen wir sehr viel Wert auf die Entwicklung solcher Fähigkeiten, die dem Schüler auch im späteren Berufsleben von Nutzen sein können. Im Vordergrund stehen dabei die Vermittlung von Methoden und Techniken der geistigen und geistig-praktischen Arbeit oder die Planung und Organisation von komplexen Arbeitsaufgaben. Neben dem Studium ausgewählter Literatur sind an Tagen mit schlechten Beobachtungsbedingungen Besuche wissenschaftlicher Bibliotheken oder das Referieren über Themen, die zu Hause vorbereitet wurden, bevorzugte Tätigkeiten. Um die Schüler zusätzlich zu stimulieren, werden am Jahresende die Besten im Rahmen der Jahresabschlußfeier – sie stellt einen „nichtastronomischen Höhepunkt“ dar – mit Buchprämien ausgezeichnet. In besonderen Fällen, etwa wenn auf einen bemerkenswerten Erziehungserfolg aufmerksam gemacht werden soll, nehmen wir die Auszeichnung in der Schule anlässlich des Abschlußappells vor. Eine weitere Auszeichnung ist die Delegierung in das astronomische Jugendlager in Kirchheim. Den Teilnehmern bot sich dort die Gelegenheit, ihr Können mit dem anderer, meist älterer Jugendlicher zu vergleichen. Die in dem Lager gewonnenen Erfahrungen befruchteten nicht nur die Tätigkeit in unserer Einrichtung, sondern führten auch zur Herausbildung spezieller Interessen. So widmete sich eine Schülerin nach einem solchen Aufenthalt vornehmlich der Beobachtung veränderlicher Sterne, einem für dieses Alter sicher sehr anspruchsvollen Betätigungsfeld.

Unser Kurs ist so angelegt, daß die Schüler nicht nur im obligatorischen Astronomieunterricht als Fachhelfer eingesetzt werden können, sondern sie sind sogar in der Lage, eine Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ zu leiten. Mehrere unserer „Absolventen“ unterstützen so ihre ehemalige Schule, andere leisten in der Jugendgruppe des Kulturbundes der DDR gute Arbeit.

Natürlich erreicht nicht jeder Teilnehmer so hervorragende Ergebnisse, insgesamt kann aber festgestellt werden, daß durch die Arbeit an unserer Einrichtung die Persönlichkeitsentwicklung der ein-

zernen Schüler positiv beeinflußt wurde. Das zeigt sich nicht nur in erhöhtem Lerneifer und ausgleicheneren Noten in der Schule, sondern betrifft auch das Verhalten der Schüler gegenüber Gleichaltrigen und Erwachsenen.

Bei bisher zwei Schülern führte die durch uns angeleitete Beschäftigung mit Astronomie zum Fachlehrerstudium Physik/Astronomie in Jena. Diese „Ehemaligen“ unterstützen wir noch heute bei der Lösung spezieller Probleme im Studium. Für uns ist dieser Kontakt noch Jahre nach dem Ausscheiden aus der Schule nicht nur Bestätigung unserer bisher geleisteten Arbeit, sondern gleichzeitig Ansporn für die weitere Tätigkeit als Leiter fakultativer Kurse nach Rahmenprogramm.

Anschrift des Verfassers:

JÖRG LICHTENFELD
4020 Halle
Raumflugplanetarium
„Fliegerkosmonaut Sigmund Jähn“

Forum

Beobachtungen und Erkenntnisprozeß

KLAUS SCHÖNSTEIN, Langewiesen

Es ist sehr zu begrüßen, daß die Redaktion zur Einbeziehung der Schülerbeobachtungen in den Unterricht ein thematisches Heft gestaltete.¹

Im Beitrag KLIX möchte ich der zusammenfassenden Bemerkung voll zustimmen: „*Es gelingt mir immer besser, den Schülern astrophysikalische Sachverhalte nahezubringen, wenn konsequent eigene Beobachtungsergebnisse in das Unterrichtsgeschehen einbezogen werden.*“ Auch ich lasse seit Jahren β Cygni in bezug auf Sternfarben und scheinbare Helligkeiten der Komponenten beobachten. Diese Beobachtung erfolgt im Herbst. Das Ergebnis wird in Form eines knappen Protokolls mit Skizze festgehalten. Somit steht das Ergebnis bei der unterrichtlichen Behandlung (Helligkeit, Sternfarbe-Temperatur) zur Verfügung. Zusätzlich lasse ich an den Beobachtungsabenden und auch als Hausaufgabe die Farben einiger anderer Sterne beobachten. Die Schüler sollen erkennen, daß auch bei anderen Sternen Farbunterschiede vorhanden sind. Dazu werden kurze Protokollvermerke angefertigt.

Führt man einen Beobachtungsabend im Spätherbst oder im Winter durch, so kann man fast immer damit rechnen, daß Schüler von selbst nach den Plejaden fragen, so daß es sich anbietet, die-

ses Sternbild zunächst mit bloßem Auge und anschließend durch das Fernrohr (40-mm-Okular) beobachten zu lassen. Bei der Beobachtung mit bloßem Auge ist die Zahl der sichtbaren Sterne festzustellen. Bei der Fernrohrbeobachtung ist der Versuch einer Schätzung der Anzahl der Sterne zu machen. Auch hier ist es erforderlich zu zeigen, daß es weitere Objekte dieser Art gibt. Dazu dient die Betrachtung der Sternhaufen h und χ Persei. Im Beitrag ZIMMERMANN kann man die einführenden Bemerkungen unterstützen: „*Erst das Zurechtfinden am Sternhimmel fördert das Interesse für weitere selbständige astronomische Beobachtungen der Schüler.*“ Ich stimme voll zu, wenn der erste Beobachtungsabend so zeitig wie nur möglich durchgeführt wird. Dieser Beobachtungsabend soll dem ersten Zurechtfinden am Himmel dienen. Außerdem halte ich es für wesentlich günstiger, solche Begriffe, wie sie von ZIMMERMANN genannt wurden, in Verbindung mit dem natürlichen Himmel einzuführen. Es ist durchaus möglich, die exakten Definitionen nachfolgend zu behandeln. Dies trifft auch auf das Schätzen von Winkeln am Himmel zu.

Nach Möglichkeit führe ich drei Beobachtungsabende durch.

1. Einführung wichtiger Begriffe zur Orientierung, einige auffällige Sternbilder und Sterne, Schätzen von Azimut und Höhe.
2. Einige weitere Sternbilder und Sterne, Fernrohrbeobachtungen (Mond, Doppelsterne, Sternhaufen).
3. Wintersternbilder, Orionnebel mit bloßem Auge und mit Fernrohr, Farben einiger Sterne, Ordnen von Sternen nach der scheinbaren Helligkeit.

Planetenbeobachtungen werden je nach Möglichkeiten an den Beobachtungsabenden mit durchgeführt. Zusätzlich erhalten die Schüler noch einige Beobachtungsaufträge als Hausaufgabe.

Die Aufgaben 1, 2 und 3 im Artikel SUE wurden von mir nach Inhalt und Formulierung in gleicher oder sehr ähnlicher Weise mit Erfolg eingesetzt. Vom Inhalt her sind auch die weiteren Aufgaben zu akzeptieren; auch unter dem Gesichtspunkt der Durchführung als Hausbeobachtungen. Bei der Formulierung einiger Teilaufgaben sollte überlegt werden, ob die Schüler nicht gezielter auf die zu beobachtenden Erscheinungen und Details hin gewiesen werden können.

Im übrigen stimme ich mit der Forderung überein, möglichst viele Beobachtungstatsachen rechtzeitig bereitzustellen, damit die unterrichtliche Behandlung auf der Grundlage dieser eigenen Wahrnehmungen und Erfahrungen erfolgen kann.

Der Erdmond besitzt für den Astronomieunterricht besondere Bedeutung. Nicht alle der von Kollegen NITSCHMANN erwähnten Möglichkeiten habe ich bisher während bzw. nach den Mondbeobach-

¹ s. Astronomie in der Schule 20 (1983) 5

tungen realisiert. Auf jeden Fall sollten Beobachtungen der Mondoberfläche bei schmaler Mondsichel durchgeführt werden. Es sollten dabei einige Oberflächenformen in die vor der Beobachtung angefertigte Skizze von der Form der Mondsichel eingetragen werden. Mit Hilfe einer Mondkarte sind diese Objekte vom Schüler dann zu identifizieren (*Hausaufgabe*).

Zum Beitrag KÜHNHOLD vertrete ich die Meinung, daß das Protokollieren nicht überbetont werden darf. Jedoch müssen Beobachtungsaufgaben und die entsprechenden Ergebnisse in einer ordentlichen Form niedergeschrieben bzw. skizzenhaft festgehalten werden. Es entspricht der Forderung nach Einbeziehung in den Unterricht, wenn einige der Beobachtungsaufgaben durch vorbereitende oder nachbereitende Aufgaben ergänzt werden.

Vor einigen Jahren arbeitete ich mit einem Protokollheft. Jeder Schüler erhielt ein Exemplar. Für jede Beobachtungsaufgabe war ein Blatt vorgesehen. Inzwischen habe ich dieses Verfahren aufgegeben. Heute werden für die einzelnen Beobachtungsaufgaben Folien angefertigt. Jede Folie enthält neben der Aufgabenstellung Hinweise, Skizzen und ergänzende Fragen. Diese Folien können zur Vorbereitung der Beobachtung und auch zur Nachbereitung eingesetzt werden. Sie werden projiziert, aber dann auch jeweils für einige Zeit im Klassenraum in Wechselrahmen zum Aushang gebracht, so daß die Schüler Gelegenheit haben, die Aufgaben abzuschreiben.

VOLKER KLUGE, Torgelow

Ich habe recht aufmerksam die im Heft 5/83 veröffentlichten Beiträge zur Thematik Schülerbeobachtungen verfolgt. Man muß diese Arbeit der Autoren anerkennen, geht es doch hier um eine sehr wesentliche Seite der astronomischen Bildung und um wichtige Potenzen in der Erziehungsarbeit unserer Abschlußklassen. In den Artikeln spürt man das Bemühen der Kollegen, effektive Formen der Beobachtungstätigkeit für die Schüler zu finden und auch den notwendigen Bezug zum Unterricht im Sinne der Einheit von Theorie und Praxis herzustellen.

Recht gute Ansätze für den problemhaften Unterricht zeigen die Artikel von SUE und NITSCHMANN. Wenn wir erreichen, daß durch solche Veröffentlichungen sich viele Astronomielehrer Gedanken über die eigene Arbeit machen, dann kommen wir sicher in unserer Arbeit ein großes Stück weiter!

Meine Erfahrungen an der eigenen Einrichtung stimmen mit den Meinungen vieler Kollegen überein, daß in Sachen Beobachtung noch einige Probleme zu bewältigen sind. So sagen mir beispielsweise die Beobachtungsaufgaben A₃, A₇, A₉ und A₁₀ des Lehrbuches in Inhalt und Umfang der praktischen Schülertätigkeiten recht gut zu. Ich vertrete

andererseits die Auffassung, daß einige Aufgaben hinsichtlich ihres Erkenntnisgewinns überarbeitungswürdig sind. Wesentlich effektiver als bisher wäre m. E. eine sinnvolle Kombination der Beobachtungsaufgaben A₁ mit A₂ und A₄ mit A₅. Oder das teilweise recht oberflächlich ausgeführte Protokoll A₆ könnte in Kombination mit der Aufgabe A₈ zu einem tiefgründigeren Ausmessen von Sternabständen sowie Abschätzungen von Helligkeits- und Farbeindrücken verändert werden.

Mich bewegt auch eine andere Frage. Nutzen wir eigentlich die von unserem Staat zur Verfügung gestellten Grund- und Arbeitsmittel auch effektiv für unsere Bildungsarbeit? Die Belieferung unserer Schulen mit Fernrohren und deren Zusatzausrüstungen dürfte erfolgt sein! Entsprechend den jetzt günstigen materiellen Bedingungen könnten weitere Beobachtungsaufgaben im Lehrplan gefordert werden, wobei die Gesamtzahl der vom Schüler zu absolvierenden Beobachtungen nach meinen Erfahrungen mit acht bis neun Aufgaben recht angemessen erscheint. Vielleicht ist es sogar sinnvoll, wenn der Astronomielehrer aus einer Zahl von 11 bis 13 möglichen Beobachtungen entsprechend den schulischen Bedingungen auswählen kann und dabei vom Lehrplan eine bestimmte Anzahl Fernrohrbeobachtungen vorgeschrieben werden. Meiner Meinung fehlt derzeit die obligatorische Forderung nach einer Sonnenbeobachtung sowie die Fernrohrbeobachtung interstellarer Materie oder einer Galaxis.

Einige Bemerkungen zur Protokollführung, da ich auch hier, entgegen der Meinung einiger Autoren des Heftes 5/83, die Angelegenheit aus der Sicht der naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung beurteilt sehen möchte. Wir verfallen sicher nicht in "Protokollismus", wenn wir von unseren Schülern verlangen, daß sie ihre Beobachtungen aufmerksam registrieren. Es gehört zu den elementarsten Formen wissenschaftlicher Arbeit, gefundene Meß- oder Beobachtungsdaten zu fixieren. Sind wir nicht eher im Sinne der Einheitlichkeit pädagogischer Forderungen sogar gezwungen, diese elementarsten Schritte geistig-praktischer Tätigkeit dem Schüler einer Abschlußklasse abzuverlangen? Auch ich plädiere aus pädagogischen und ökonomischen Gründen für ein Protokollheft. Im Bezirk Neubrandenburg liegen dazu ebenfalls gute Erfahrungen vor.

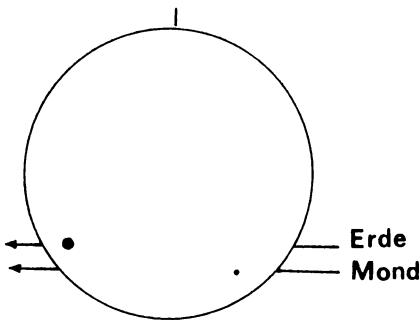


Wissenswertes

● Erddurchgang vor der Sonne

Die Marsopposition am 11. Mai 1984 zeichnet sich dadurch aus, daß Sonne, Erde und Mars am Oppositionstage tat-

Süden



sächlich in einer Geraden liegen. Die Erde befindet sich also nicht – wie in den meisten Fällen – oberhalb oder unterhalb der Verbindungseraden Sonne – Mars. Das hat zur Folge, daß ein angenommener Beobachter auf dem Mars am 11. Mai 1984 zwischen 5 h 31 min und 18 h 37 min MEZ einen Durchgang von Erde und Mond vor der Sonne beobachten könnte. (Für ihn stünde an diesem Tage die Erde in unterer Konjunktion zur Sonne.) Unsere Abbildung zeigt den Anblick um 13 h MEZ, vom Mars aus mit einem astronomischen Fernrohr beobachtet; die Wege von Erde und Mond außerhalb der Sonnenscheibe sind eingezzeichnet.

Das nächste derartige Ereignis tritt erst am 10. November 2084 ein, also in 100 Jahren. Zwischenzeitlich wird es aber möglich sein, von der Erde aus Durchgänge der inneren Planeten Merkur und Venus vor der Sonne zu beobachten. Die nächsten Merkurdurchgänge finden 1986, 1993 und 1999 statt, aber in allen drei Fällen in den Nachtstunden; sie sind also von unserem Territorium aus nicht zu sehen. Erst am 7. Mai 2003 wird sich ein von Mitteleuropa aus beobachtbarer Merkurdurchgang ereignen. Der nächste Durchgang der Venus vor der Sonne findet am Vormittag des 8. Juni 2004 statt.

Lit.: AHNERT, Kalender für Sternfreunde 1962, 140; 1963, 137
KLAUS LINDNER

● Erster gemeinsamer Kurs für Fachberater und Direktoren

Vom 31. Oktober bis zum 4. November 1983 fand in der Schulsternwarte „Johannes Franz“ in Bautzen erstmals ein speziell für Fachberater Astronomie und Direktoren, die im Fach Astronomie unterrichten, ausgerichteter Fachkurs statt. In weiteren solchen Kursen werden bis zum Ende des Jahres 1986 alle diese Schulfunktionäre erfaßt und in jeweils einer Woche mit wesentlichen Inhalten des Fachkurses Astronomie des IV. Weiterbildungskreis vertraut gemacht. Die Themen dieses Fachkurses – eigentlich für Nichtfachlehrer konzipiert – wurden in diesem **Fachkurs für Fachberater und Direktoren** auf hohem Niveau abgehandelt. „**Neue Erkenntnisse über Erscheinungen und Prozesse im Sonnensystem**“ waren Gegenstand eines Vortrages von D. B. HERRMANN (Berlin). Inhaltlich schlossen sich dieser Vorlesung Betrachtungen über „**Wissenschaftshistorische und weltanschauliche Aspekte der Astronomie und Raumfahrt**“ von H. BERNHARD (Bautzen) an. K. H. SCHMIDT (Potsdam) referierte über „**Physikalische Eigenschaften und Kosmogenie der interstellaren Materie und der Sterne**“. Das Thema der methodischen Vorlesung schließlich beschäftigte sich mit „**Methodischen Grundlagen der effektiven Gestaltung des Astronomieunterrichts**“, K. LINDNER (Leipzig). Vorlesungen zur **methodischen Behandlung der Koordinatensysteme**, H. J. NITSCHMANN (Bautzen), über „**Astrofotografie mit einfachen Mitteln**“, W. SCHWINGE (Bautzen), sowie Aussprachen zu Fragen der **Beobachtungstätigkeit und der fakultativen Kurse**, J. STIER (Mylau), praktische Übungen an **Beobachtungsgeräten** (Mitarbeiter der Sternwarte) und ein **methodisches Seminar** mit K. ULLERICH (Burg) runden das Programm ab. Inhaltlich effektiv und für jeden Teilnehmer nutzbringend, so wurde der Fachkurs in einer ab-

schließenden Aussprache mit der Organisatorin des Kurses, CH. BIERWAGEN, Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher, eingeschätzt.

KLAUS ULLERICH

● Zum Anblick der Sonne von den Planeten des Sonnensystems aus

Die im Mittel 149,6 Millionen Kilometer von uns entfernte und einen Durchmesser von 1 392 000 Kilometer aufweisende Sonne erscheint uns unter einem mittleren scheinbaren Durchmesser von 32 Bogenminuten. In diesem Zusammenhang ist es sicher interessant, einmal die scheinbaren Durchmesser und die scheinbaren Helligkeiten zu betrachten, unter denen die Sonne von den anderen Planeten des Sonnensystems aus erscheint, zumal die Literatur über diese Fragen kaum Auskünfte gibt.

Wir haben für die Rechnungen die in der neueren Fachliteratur angegebenen mittleren Entfernungen der einzelnen Planeten von der Sonne zu Grunde gelegt und neben den scheinbaren Durchmessern auch die scheinbaren Helligkeiten der Sonne, den Größenklassenunterschied sowie den Intensitätsunterschied bestimmt:

Planet	mittl. Entfernung von der Sonne in Mio km	scheinbarer Durchmesser der Sonne	scheinbare Helligkeit der Sonne	Größenklassenunterschied	Intensitätsunterschied
Merkur	58	4980"	-28 m 9	+2 m 04	6,55 : 1
Venus	108	2670"	-27 m 5	+0 m 71	1,92 : 1
Erde	149	1920"	-26 m 8	—	—
Mars	228	1260"	-24 m 4	-0 m 41	1 : 1,46
Jupiter	778	370"	-23 m 2	-3 m 58	1 : 27,04
Saturn	1428	200"	-21 m 9	-4 m 90	1 : 91,20
Uranus	2872	100"	-20 m 4	-6 m 41	1 : 366,43
Neptun	4498	64"	-19 m 4	-7 m 39	1 : 903,65
Pluto	5910	48"	-18 m 8	-7 m 99	1 : 1570,36

Setzen wir voraus, daß ein vorzüglich scharfes Auge ein Auflösungsvermögen von 60 Bogensekunden hat, dann folgt daraus, daß für einen angenommenen Beobachter auf dem Planeten **Neptun** die Sonne mit einem scheinbaren Durchmesser von 64 Bogensekunden ein gerade noch wahrnehmbares Scheibenbild zeigt. Dabei ist es interessant zu wissen, daß uns der Planet **Venus** zur Zeit seiner unteren Konjunktion unter günstigsten Umständen den gleichen scheinbaren Durchmesser zeigt. Will man alten Überlieferungen Glauben schenken, war die Sichelgestalt des Planeten **Venus** bereits vor der Erfindung des Fernrohrs und seines Einsatzes für astronomische Beobachtungen bekannt. Vom Planeten **Pluto** aus ist die Sonne nur noch als mit einer scheinbaren Helligkeit von -18 m 8 zwar außerordentlich heller, aber nur noch punktförmiger Stern zu sehen! Ihr scheinbarer Durchmesser entspricht mit 48 Bogensekunden genau dem größten scheinbaren Durchmesser, den, von der Erde aus gesehen, der Planet **Jupiter** erreichen kann und liegt damit weit unter dem Auflösungsvermögen des menschlichen Auges.

Für einen angenommenen Beobachter auf dem **Pluto** müßte also bei der Sonnenbeobachtung eine 40fache Fernrohvergrößerung gewählt werden, um die Sonne unter dem gleichen scheinbaren Durchmesser sehen zu können, unter dem sie uns von der Erde aus bei der Betrachtung mit dem bloßen Auge erscheint! Erst bei der Anwendung dieser Vergrößerung würden die größten Sonnenfleckengruppen erkennbar werden, die von der Erde aus bereits ohne optische Hilfsmittel wahrnehmbar sind.

Unsere Abbildung auf der 3. Umschlagseite stellt einen Versuch dar, die scheinbaren Durchmesser der Sonne bei der Betrachtung von den Planeten aus zu veranschaulichen. Die Darlegungen scheinen geeignet, bei den Schülern Raumvorstellungen zu wecken und könnten bei der Behand-

lung der Lehrplanabschnitte 1.4. und 1.5. mit herangezogen werden.

HANS JOACHIM NITSCHMANN,
DIETER Klix, HERBERT NIEMZ

● Tagung 1983 der Planetariumsleiter der DDR

Fast schon zur Gewohnheit geworden, treffen sich zwangsläufig alljährlich die Leiter der Planetarien der DDR und ihre Mitarbeiter zu einem Erfahrungsaustausch. Die letzte Zusammenkunft fand im Oktober 1983 in der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow statt. Ihre Bemühungen zur Ausrichtung der Tagung wurden bestens von der Carl-Zeiss-Stiftung Jena unterstützt.

Bei Eröffnung der Tagung begrüßte der Gastgeber D. B. HERRMANN u. a. auch die Leiter der Planetarien Moskau, Prag und Brno.

Die Beratung, mit viel Zeit zu Diskussionen und persönlichen Gesprächen, stand ganz im Zeichen der Programmgestaltung von Planetariumsvorführungen sowohl für programmierbare als auch für elektromechanische ältere Planetariumsgeräte. Im Mittelpunkt stand die Gestaltung von Planetariumsstunden für Schüler der 4. bis 8. Klassen. Bei den 8. Klassen ging es besonders um die Anpassung der Vorführungsinhalte an das neue Jugendstundenprogramm, ohne auf die Darstellungsmöglichkeiten eines Planetariumsgerätes verzichten zu müssen.

Ein reger Erfahrungsaustausch zur musikalischen Gestaltung, zu technischen Erweiterungen der Möglichkeiten eines Vorführgerätes fehlte natürlich nicht in diesem Kreis von Experten der technischen und pädagogischen Vorführrkunst. Insbesondere gefielen die technischen Vorschläge von ANTONIN RÜKL, Prag, und der Aufruf von KLAUS ULLERICH, Burg, einmal Erfahrungen darzulegen, die im Einsatz eines Planetariums für den Astronomieunterricht gewonnen wurden.

GERHARD ESCHENHAGEN

● Diaserien der URANIA

Im IV. Quartal 1984 erscheinen zwei neue Diaserien der URANIA.

1. „Fernerkundung der Erde“ (30 Lichtbilder, Preis etwa 60 Mark)
2. „Kosmosforschung – gesicherte oder gefährdete Zukunft des Menschen?“ – Bilder zur Militarisierung des Weltraums durch die USA, Komet Halley, Planetenbilder, Raumflugtechnik (40 Lichtbilder, Preis etwa 70 Mark).

Die genannten Serien werden an die Kreisvorstände der URANIA ausgeliefert. Sie können aber auch von Institutionen und Privatpersonen bezogen werden. Bestellungen sind bis zum 31. März 1984 an folgende Anschrift zu richten: Verlag für Agitations- und Anschauungsmittel, 1020 Berlin, Weydinger Straße 14–16, Herrn Schlowag.

KLAUS MARQUART

IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts vom 16. bis 18. Oktober 1984 in Bautzen

Teilnehmermeldungen zur genannten Tagung (s. „Astronomie in der Schule“, Heft 5/1983, Seite 115 bis 116) sind bis spätestens

31. Mai 1984 an die Sternwarte „Johannes Franz“, 8600 Bautzen, Czornebohstraße 82/10-214 (Naturpark) zu schicken.

Bis zum 31. März 1984 ist es noch möglich, für den Erfahrungsaustausch Kurzvorträge bei Prof. Dr. sc. Manfred Schukowski, 2520 Rostock 22, Helsinkier Straße 79, anzumelden.

● Schülerwettbewerb zu Fragen der Raumfahrt

Das Präsidium der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR führt im ersten Halbjahr 1984 mit Unterstützung der Zeitschrift „Technikus“ und in Absprache mit dem Ministerium für Volksbildung einen Schülerwettbewerb zu Fragen der Raumfahrt durch. Der Wettbewerbsaufruf erscheint im Heft 3/1984 des „Technikus“ mit allen erforderlichen Angaben zum Inhalt und zur Organisation. Wir bitten alle Astronomielehrer, ihre Schüler auf diesen Wettbewerbsaufruf hinzuweisen, um eine rege Beteiligung zu erreichen.

EDGAR OTTO

Schülerfragen

● Wie entstehen im Weltall Eisenmeteorite?

Die Gruppe der Eisenmeteorite nimmt unter der Gesamtheit der bis zur Erdoberfläche gelangenden meteoritischen Körper etwa 5 Prozent ein. Die Frage nach ihrer Entstehung ist eine kosmogonische und nicht zu trennen von der Frage, wie die Steinmeteorite entstanden sind.

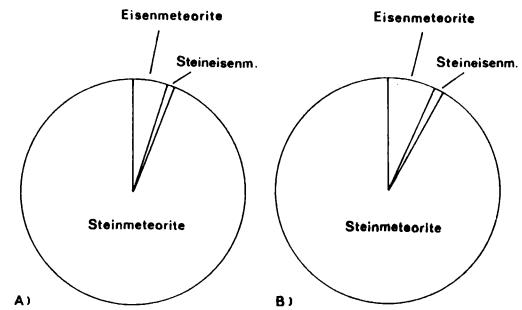


Abb. 1

Statistik der Meteorite. A) Häufigkeit der Fälle nach F. HEIDE. B) Häufigkeit der Antarktik-Funde nach G. HOPPE. Da die Antarktik-Meteorite nicht verwittern, bestätigen ihre Funde die sonst nur durch die Fälle gegebene Häufigkeit der Meteorite.

Alle Meteorite sowie auch die Körper der Feuerkugeln und Sternschnuppen, die den Erdboden nicht erreichen, sondern in der Erdatmosphäre im Höhenbereich von etwa 10 bis 140 km verdampfen, sind Mitglieder unseres Sonnensystems. Aus dem Alter der Meteorite folgt, daß diese Körper gleichzeitig mit der Erde und den übrigen planetarischen Körpern entstanden sind.

Die Eisenmeteorite bestehen fast ausschließlich aus den Elementen Eisen und Nickel. Kobalt, und die außerdem noch enthaltenen Elemente sind nur in Spuren vorhanden.

Aus dem Sonnennebel trat infolge der bei der Kontraktion zunehmenden Rotationsgeschwindigkeit (Erhaltung des Drehimpulses) in der Äquatorebene eine flache Scheibe heraus. Der zum Teil ionisierte Stoff der Scheibe expandierte durch die zunehmende Zentrifugalkraft und durch die Beschleunigung des mit der Sonne mitrotierenden Magnetfeldes immer weiter in den Raum. Dabei kühlten

die Gase ab, es bildeten sich chemische Verbindungen. Die entstandenen Moleküle vereinigten sich zunächst zu lockergefügten Teilchen und auch zu Tröpfchen. Bei der großen Anzahl dieser Partikel ereigneten sich oft Zusammenstöße, wodurch die Teilchen ständig wuchsen, bis sie die Größe der Planetesimalen erreichten. Diese sind das eigentliche Baumaterial der planetaren Körper. Da die Häufigkeit der Elemente Eisen und Nickel in der Scheibe ebenso gering ist wie im Sonnengas, schätzungsweise $\frac{1}{50}$ Promille, können sich massive Körper aus Nickeleisen hier nicht bilden. Für unser Problem sind nur die planetaren Körper von Bedeutung, die sich im Raum zwischen der Mars- und Jupiterbahn gebildet haben, also die kleinen Planeten oder Planetoiden. Sie sind, wie auch die großen Planeten, als relativ kalte Körper entstanden. Durch die Strahlung der im Innern vorhandenen radioaktiven Elemente wurden sie erwärmt, wodurch das Material schmolz. Das schwere Nickeleisen sickerte unter dem Einfluß der Eigengravitation zum Mittelpunkt, die leichteren Silikate sammelten sich darüber. Die Körper mit Dimensionen wie die größeren Planetoiden, also mit Durchmessern von 100 km und darüber, besitzen demnach wie unsere Erde und auch die anderen erdähnlichen Planeten einen Kern aus Nickeleisen und einen meist mehrfach geschichteten Silikatmantel. Stoßen zwei solche Körper zusammen, so entstehen die uns hier besonders interessierenden Eisenmeteorite

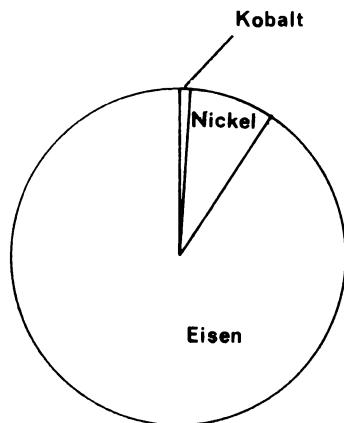


Abb. 2
Mittlere
Zusam-
men-
setzung der
Eisenmeteorite
(Massenanteile)
nach
J. DORSCHNER

und in erheblich größerer Anzahl die Steinmeteorite, wie auch die bekannten Zwischentypen. Meteorite, die bis zum Erdboden gelangen, sind also Trümmer von im Asteroidengürtel zusammengestoßenen Planetoiden.

Welche Eisenmasse wird beim Zusammenstoß von zwei Planetoiden mit je 100 km Durchmesser als Nickeleisenbrocken in den interplanetaren Raum geschleudert? Es ist eine Masse von 65 Billionen Tonnen. Der letzte große Eisenmeteorit ist am 12. Februar 1947 im Osten der UdSSR im Sikhote-Alin-Gebirge mit der Erde zusammengestoßen. Die sowjetischen Meteoritenforscher geben seine Masse mit 70 Tonnen an. Die Eisenmasse der beiden 100-km-Planetoiden ist das 930 Milliardenfache.

JOHANNES HOPPE

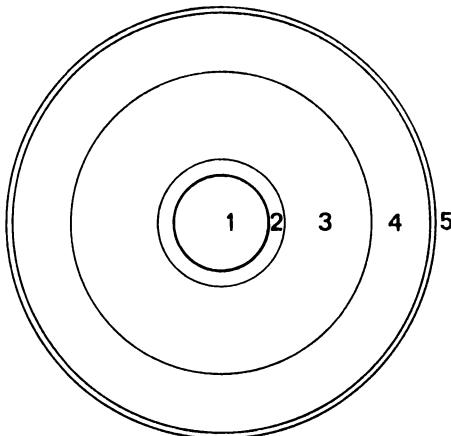


Abb. 3

Der mittlere Aufbau eines großen Planetoiden (Mutterkörper der Meteoriten): 1. Nickeleisenkern, 2. mit Eisen stark durchsetztes Gestein, 3. Gesteinsmantel (geringer Eisengehalt), 4. oberer Gesteinsmantel (Eisenspuren), 5. Außenrinde (Eisenspuren)

Vorbilder

● Das Raumflugplanetarium

„Fliegerkosmonaut Sigmund Jähn“

1978 öffnete in Halles Naherholungsgebiet, dem Kulturpark Saaleaue auf der Peißnitzinsel, das gegenwärtig modernste Planetarium der Republik seine Pforten (s. Titelseite). Das durch seine Farbgebung und seine eigenwillige Architektur ins Auge fallende Gebäude umfaßt neben dem Vorführraum mit 188 Sitzplätzen einen Hörsaal mit 72 Plätzen, Arbeits- und Sozialräume für die 5 pädagogischen und 4 technischen Mitarbeiter, eine Bibliothek, ein Fotolabor und eine Sternwarte, in der ein Coudé-Refraktor 150/2250 vom VEB Carl Zeiss Jena installiert ist. Das Planetarium untersteht der Abteilung Volksbildung beim Rat der Stadt Halle, daraus leiten sich auch die Schwerpunkte für die Arbeit der Mitarbeiter ab:

– Durchführung von Unterrichtsstunden zu ausgewählten Problemen des Astronomielehrganges der 10. Klassen

Diese beiden Stunden, die dienen der Einführung in die Orientierung und der Veranschaulichung der Planetenbewegungen, sind für alle zehnten Klassen aus Halle und Halle-Neustadt obligatorisch. Auswärtige Schulen können die gleiche Thematik in einem gestrafften, 60minütigen Vortrag erleben.

Außerdem wird ein unterrichtsergänzendes Programm für den Heimatkundeunterricht der 3. und 4. Klassen angeboten, das sich wachsender Beliebtheit bei den Kindern erfreut.

– Unterstützung fakultativer Kurse und der außerunterrichtlichen Tätigkeit der Schüler

Dieser Schwerpunkt der Arbeit ist breit gefächert. Er reicht von der Gestaltung von Veranstaltungen zur Ergänzung des Jugendstundenprogramms über einen astronomischen Kurs im Rahmen der Schülerakademie bis hin zur Betreuung von Schülern in fakultativen Kursen und in Arbeitsgemein-

schaften. In 6 Gruppen dringen etwa 100 Schüler der Klassenstufen 6 bis 10 in die Geheimnisse der Astronomie ein. Grundlage dieser Arbeit sind die „Empfehlungen für AG Junge Astronomen“ und das „Rahmenprogramm Astronomie und Raumfahrt“.

- Aus- und Weiterbildung von Astronomielehrern

Neben der Arbeit mit Schülern widmen die Mitarbeiter große Aufmerksamkeit der ständigen Qualifizierung der Astronomielehrer. Dabei ist es günstig, daß sich unter den Mitarbeitern die 3 Fachberater für Astronomie der 3 Stadtbezirke Halles befinden. Durch den engen Kontakt zu den Fachlehrern ergibt sich eine hohe Effektivität der Weiterbildungsveranstaltungen.

Seit dem Bestehen des Planetariums finden jährlich Fachkurse für Astronomielehrer aus dem Chemiebezirk statt, an denen bisher rund 150 Lehrer teilnehmen.

Seit 1982 finden am Planetarium die Vorlesungen und Seminare im Rahmen der externen Vorbereitung von Lehrern auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie für die Teilnehmer aus dem Bezirk Halle statt.

- Öffentlichkeitsarbeit

An vier Tagen in der Woche besteht für Interessierte die Möglichkeit, an öffentlichen Veranstaltungen im Planetarium teilzunehmen. Große Resonanz bei der Bevölkerung findet eine Vortragsreihe, die sich monatlich einem speziellen astronomischen Thema widmet.

Jährliche Höhepunkte bilden Vorträge im Rahmen von Großveranstaltungen im Naherholungsgebiet, so z. B. das Pressefest der „Freiheit“ oder anlässlich des Nationalfeiertages.

Seit der Gründung zählte das Raumflugplanetarium rund 250 000 Besucher, darunter zahlreiche Gäste aus über 40 Ländern der Erde. Viele offizielle Delegationen, die die Bezirksstadt besuchten, konnten auch im Raumflugplanetarium begrüßt werden.

Diese Ergebnisse sind das Verdienst des Kollektives der pädagogischen und technischen Mitarbeiter unter Leitung des Genossen Studienrat KARL KOCKEL.

Bei der Erfüllung der vielschichtigen und verantwortungsvollen Arbeit können sich die Mitarbeiter auf zahlreiche Partner stützen. Enge Verbindungen bestehen so zum Hersteller des Projektiongerätes, dem VEB Carl Zeiss Jena, oder zu anderen astronomischen Bildungseinrichtungen der Republik. Hier seien das Zentralinstitut für Astrophysik und die Universitäten in Jena und Halle erwähnt.

Studienrat SIEGWART WEINER
Stadtrat und Stadtschulrat

4010 Halle

skopbildanalyse. — H. PAUSCHER: Optische Beobachtungen künstlicher Erdsatelliten. 36 (1983) 10, 293–297.

URANIA. J. STAUDE: Unsere Sonne – Energiespender und Störungsquelle. 59 (1983) 10, 12–17. Erster Beitrag in einer Reihe, in der neueste Ergebnisse der Erforschung von Vorgängen in und auf der Sonne und deren Einfluß auf die Erde vorgestellt werden. Im vorliegenden, sehr instruktiven Beitrag geht es vornehmlich um Aufbau und Energetik des Sonneninneren, um die Sonnenatmosphäre und die Sonnenaktivität. — APPELT, H./APPELT, G.: Textile Faserstoffe – unentbehrlich in der Weltraumfahrt. 59 (1983) 11, 40–43. Textile Faserstoffe werden in der Raumfahrt in 4 Bereichen eingesetzt: 1. Als Konstruktionselemente zur technischen Ausrüstung von Raumflugkörpern; 2. für die Bekleidung des Boden- und des Raumflugpersonals; 3. als Materialien zur Sicherung der Rückführung von Gerätekapseln, Landeeinheiten oder bemannter Raumflugkörpersektionen; 4. zur Sicherung von Behaglichkeit und der hygienischen Bedingungen für die Raumschiffbesatzung. Behandelt werden die besonderen Anforderungen an diese Stoffe. — M. WOCHE: Astronomische Interferometrie, 59 (1983) 11, 64–67. Einführender Beitrag einer Folge von Aufsätzen. Ausgehend von der Erläuterung der Interferenzerscheinungen werden das Sterninterferometer von Michelson und die damit erzielten Ergebnisse beschrieben.

FLIEGERREVUE. H. KUNZE: Bemannter Marsflug. 1983/7, 322–323. Spekulationen und Realitäten. — H. KUNZE: Spacelab. 1983/9, 418–419. — Sowjetisches Raumflugunternehmen Salut 7. 1983/10, 466–467 und 1983/11, 514–515. Zum Ablauf des Unternehmens (s. a. 1982/9, 1982/11 und 1983/3; wird fortgesetzt).

JUGEND UND TECHNIK. Kosmische Werkzeuge. 31 (1983) 9, 650–651. Hammer, Schraubwerkzeuge, Schere und Zange, Meißel, Dorn und Körner, Bohrer und Bohrmaschine für kosmische Zwecke werden vorgestellt. — W. SPICKERMANN: QUARKS – kleiner als Elementarteilchen. 31 (1983) 9, 664 bis 668. Einige Aussagen der Quarktheorie und die Einordnung der Quarks in den „Bauplan“ der Welt. — K. KROSCHE: Wie leer ist das Vakuum? 31 (1983) 9, 683. Über die Dichte im interstellaren Raum. — Raumschiff-Apotheke. 31 (1983) 11, 582–583. Über die Standardausstattung kosmischer Reiseapotheke.

TECHNIKUS. R. BOTSCHEN: Entdeckt als Komet. 1983/4, 20–21. Über die Uranusentdeckung und die Eigenschaften dieses Planeten. — D. HANNES: Kosmische Geologie. 1983/9, 6–7. Einige Ergebnisse der Erderkundung mit Mitteln der Raumfahrt.

SPUTNIK. I. NOWIKOW/T. PEREWODTSCHIKOWA: Das Weltall im Wandel der Zeiten. 1983/11, 122–124. Über die Zukunft des Kosmos.

NEUES DEUTSCHLAND. F. KASCHLUHN: Wie viele Kräftearten kennt die Natur? 38 (1983) 285, S. 12 (3./4. 12. 1983). Über die Entdeckung der W- und Z-Bosonen und die Konsequenzen für eine einheitliche Theorie der elektroschwachen Kraft. Astrophysikalische und kosmologische Konsequenzen werden angedeutet.

MANFRED SCHUKOWSKI

Z

Zeitschriftenschau

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. S. MARX: Grundlagen astronomischer Beobachtungen. 21 (1983) 5, 130–139. Wege und Methoden zur optimalen Erfassung astronomischer Objekte. — W. BUTTNER: Zum 100. Geburtstag Robert Henselings. 21 (1983) 5, 140–142. Es ist Anliegen des Autors, die Erinnerung an einen Mann wachzuhalten, dessen Wirken einen wichtigen Platz in der Geschichte der Popularisierung der Astronomie und der Entfaltung der Amateurastronomie in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts besaß. — G. STROHMAIER: Arabisch im astronomischen Sprachgebrauch. 21 (1983) 3, 82 f. Historische und grammatische Bemerkungen. 5, 150. Wortliste Achernar... Azimut.

BILD UND TON. R. SCHIELICKE: Sternsensoren – eine Zielstellung der automatischen Teleskopbildanalyse. 36 (1983) 7, 197–201. Möglichkeiten zur Messung von Position und Helligkeit eines Sterns als Anwendung der atomatischen Tele-

R

Rezensionen

NOWIKOW, I. D.: Evolution des Universums. Verlag MIR, Moskau; BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1982. 210 Seiten, 33 Abbildungen.

Das vorliegende Taschenbuch stellt in populärwissenschaftlicher Weise Erkenntnisse der modernen Kosmologie vor. Es ist eine zusammenfassende Darstellung über die gegenwärtigen Vorstellungen von der Evolution des Universums. Zunächst wird auf das expandierende Weltall eingegangen.

Daran knüpfen sich Betrachtungen zur relativistischen Kosmologie. Anschließend geht es um Fragen des heißen Universums. Danach werden einige Standpunkte zur Entstehung der Struktur des Universums dargelegt, wobei u. a. auch auf die Theorie der „Plinsen“ eingegangen wird. Zuletzt erörtert der Verfasser offene Fragen der Kosmologie. Die Schrift kann allen Astronomielehrern unbedingt empfohlen werden.

KAPLAN, S. A.: **Physik der Sterne**. Verlag MIR, Moskau; BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1983. 2. Auflage, 245 Seiten, 31 Abbildungen.

Die Schrift befaßt sich mit der physikalischen Erforschung der Sterne. Zum Verständnis der Prozesse im Stern wird eine Reihe von Formeln benutzt, die größtenteils einfach zu verstehen sind. Zunächst geht es um grundlegende Eigenschaften der Sterne. Daran schließen sich Betrachtungen zum Energietransport und zu den Energiequellen der Sterne an. Danach werden Eigenschaften der Weißen Zwerge, Pulsare und Schwarzen Löcher erörtert. Dann geht der Verfasser auf die Berechnung von Sternmodellen, auf Veränderliche und nichtstationäre Sterne sowie auf Protosterne ein. Das letzte Kapitel befaßt sich mit der Entwicklung der Sterne. Leider wird diese aktuelle Frage nur in sehr knapper Form behandelt, wobei es für den Leser vorteilhaft wäre, wenn vorhergehende Abschnitte des Buches in das letzte Kapitel eingeordnet wären. Damit könnte das Verständnis für die Phasen der Sternentwicklung weiter vertieft werden. Ein Sachregister erleichtert das Nachschlagen. Da sich ein wesentlicher Teil des Astronomieunterrichts mit der Physik der Sterne und der Sternentwicklung befaßt, ist die vorliegende Schrift ein guter Ratgeber für jeden Astronomielehrer.

KOMAROW, W. N.: **Neue unterhaltsame Astronomie**. Verlag MIR, Moskau; BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1982, 3. Auflage, 315 Seiten, 36 Abbildungen.

Die mehrfachen Auflagen dieser Broschüre zeigen das große Interesse in vielen Kreisen unserer Bevölkerung für eine möglichst breite und leichtverständliche Darstellung von Erkenntnissen der modernen Astronomie. Dem Verfasser sei bescheinigt, daß es ihm gelungen ist, astronomische Fragen in unterhaltsamer Weise vorzutragen. Bereits die zahlreichen interessanten Überschriften im Inhaltsverzeichnis motivieren zum Lesen einzelner Abschnitte. Die Schrift behandelt moderne Vorstellungen der Struktur und Evolution des Sonnensystems, der Galaxis und der Metagalaxis. Dabei wird bewußt nur auf solche Erkenntnisse eingegangen, die aus der Sicht der modernen Astronomie hinreichend belegt sind. An ausgewählten Beispielen wird Einblick in die dialektische Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens gegeben. Abstrakte kosmologische Fragen werden einfach und anschaulich behandelt. Schließlich stellt der Verfasser Hypothesen über noch ungelöste Fragen vor. Die Schrift ist zweifellos geeignet, einem breiten Leserkreis die moderne Astronomie nahezubringen.

Schul- und Volkssternwarte Suhl (Herausgeber): **Die Schul- und Volkssternwarte in Suhl pflegt das wissenschaftliche Erbe von K. E. ZIOLKOWSKI**. Suhl 1983, 56 Seiten, 5 Abbildungen, 2,80 Mark. (Bezug nur über die Volks- und Schulsternwarte Suhl möglich!)

Die Volks- und Schulsternwarte Suhl, die den Namen des Raumfahrtexperten K. E. ZIOLKOWSKI trägt, gab anlässlich des 125. Geburtstages von ZIOLKOWSKI die oben genannte Broschüre heraus. In der Schrift findet der Leser die deutsche Übersetzung der Hauptarbeit ZIOLKOWSKIS, die unter dem Titel „Die Erforschung des Weltraums mit Rückstoßgeräten“ in Kaluga erschien. Die Veröffentlichung gibt Einblick in die Vorstellungen ZIOLKOWSKIS zur Entwicklung sowie zu den Zielen der Raketentechnik und der Raumfahrt. Wer sich mit der Entstehung der wissenschaftlichen Grundlagen der Raumfahrt befaßt, sollte diese Broschüre unbedingt gelesen haben.

HELmut BERNHARD

A

Anekdoten

LEONHARD EULER (1707-1783)

Wenngleich der berühmte Mathematiker von Geburt Schweizer war und viele Jahre seines schöpferischen Daseins in Petersburg (Rußland) verbrachte, dürfen wir doch stolz darauf sein, ihn 26 Jahre lang in Berlin wirken zu sehen, wo hin ihn der Preußenkönig Friedrich II. beorderte. Er wirkte als zeitweiliger Präsident der Preußischen Akademie der Wissenschaften, die 1700 durch LEIBNIZ begründet worden war. Zahlreiche Publikationen über Algebra, Mechanik, Geometrie und Astronomie (Himmelsmechanik) stammen aus der Berliner Zeit (1740-1766).

Als er mit 60 Jahren nach Petersburg zurückkehrte, wollte er damit auch den häufigen Kränkungen Friedrichs II. entgehen.

Mit Anspielung auf EULERS Liebe zur Astronomie hatte dieser geschrieben: „Herr EULER, der bis zur Unsinngigkeit den Großen und den Kleinen Bären liebt, hat sich nach Norden begeben, um sie besser beobachten zu können.“ Hinterher soll es dem König leid getan haben, daß der „grand algébriste“ Preußen wieder den Rücken gekehrt hatte, denn dessen Ruhm hätte seinen Abglanz auch auf das „aufgeklärte“ Königshaus geworfen.

Nach einer Veröffentlichung von U. Bergmann „Euler in Berlin“, nacherzählt von WOLFGANG KÖNIG

B

Beobachtung

ZUR MERKURSICHTBARKEIT

„Eine Hauptbedingung für gute Sichtbarkeit eines Planeten ist großer Winkelabstand von der Sonne.“ Dieser Satz steht im Lehrbuch Astronomie auf Seite 45, und seine Gültigkeit ist sicher unbestritten. Dennoch wird aufmerksamen Lesern des jährlichen Übersichtsartikels „Astronomische Daten für das Schuljahr...“ aufgefallen sein, daß der Planet Merkur sich offenbar nicht an diese Regel hält. Am 3. 4. 1984 wird er wieder in größter östlicher Elongation stehen; sein Winkelabstand von der Sonne beträgt dann 20° , und er ist einige Wochen lang sichtbar. Warum ist er dann aber am 19. 5. 1984 bei 25° Winkelabstand von der Sonne unsichtbar? Und warum konnte der Planet bei ebenfalls 25° Winkelabstand am 22. 1. 1984 beobachtet werden?

Die Lösung dieses Problems finden wir auf den beiden Abbildungen. Sie zeigen für vier Tage des Jahres 1984 die Stellungen von Sonne und Merkur, jeweils 40 min nach Sonnenuntergang (Bild 1) bzw. 40 min vor Sonnenaufgang (Bild 2), relativ zum Horizont. Das Azimut ist auf dem Horizont abgetragen, die Höhe jeweils am linken Bildrand. An den Pfeilen ist die Richtung der täglichen Bewegung abzulesen.

Bild 1 stellt die beiden Gestirne in den größten östlichen Elongationen am 3. 4. 1984 (20° Winkelabstand) und am 31. 7. 1984 (28° Winkelabstand) dar. Man erkennt leicht, daß trotz des großen gegenseitigen Abstandes der Gestirne am 31. 7. eine Beobachtung des Planeten nicht möglich sein wird. Er steht in der Abenddämmerung viel zu tief. Die Konstellation am 3. 4. 1984 ist dagegen trotz des geringeren Winkelabstandes viel günstiger: Merkur steht 40 min nach Sonnenuntergang noch in einer Höhe von 12° über dem Horizont.

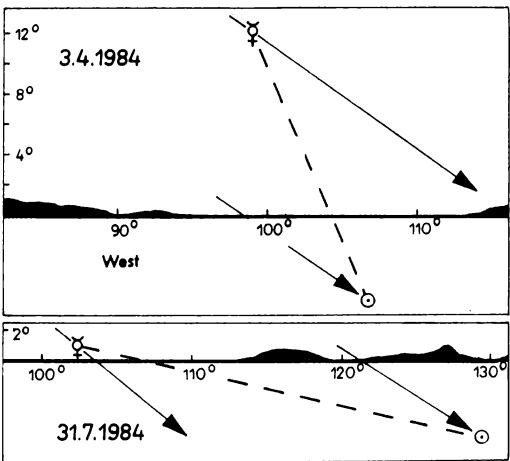


Bild 1

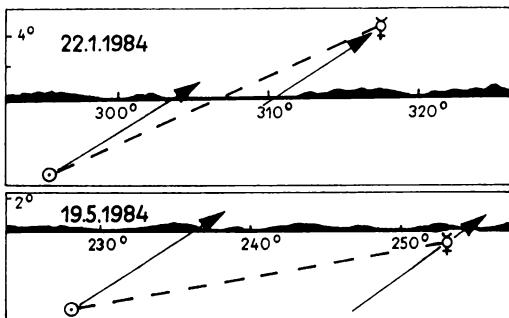


Bild 2

Bild 2 enthält in gleicher Weise eine Gegenüberstellung der größten westlichen Merkurelongationen am 22. 1. und am 19. 5. 1984. An beiden Tagen beträgt der Abstand Sonne – Merkur 25° ; aber während am 22. 1. der Planet 40 min vor Sonnenaufgang immerhin fast 5° über dem Horizont stand, wird er am 19. 5. zum gleichen relativen Zeitpunkt noch nicht einmal aufgegangen sein.

Es kommt also bei der Beurteilung der Sichtbarkeit des Merkurs – und übrigens auch aller anderen Planeten – nicht nur auf den Winkelabstand des Planeten von der Sonne an. Wichtig ist ebenfalls, daß die Verbindungsline Sonne – Planet, die meistens durch die Ekliptik recht gut angenähert wird, möglichst steil zum Horizont verläuft. Anders formuliert: Der Winkel zwischen Ekliptik und Horizont muß möglichst groß sein. Welche Unterschiede da möglich sind, kann man sich am besten an der drehbaren Sternkarte anschaulichen. Stellen Sie die Karte für den 1. Mai, 23 h 30 min, ein und beurteilen Sie die Winkel zwischen Horizont und Ekliptik am Aufgangspunkt und am Untergangspunkt der Ekliptik!

Zum Schluß eine kleine Aufgabe: Am 25. 11. 1984 und am 17. 3. 1985 steht Merkur in größter östlicher Elongation. Die größte westliche Elongation dieses Planeten wird am 14. 9. 1984, am 3. 1. 1985 und am 1. 5. 1985 erreicht. Ermitteln Sie mit Hilfe der drehbaren Sternkarte, welche dieser Konstellationen beobachtbar sein könnten und welche unbeobachtbar bleiben! (Beachten Sie: Östliche Elongation bedeutet, daß Merkur nach Sonnenuntergang am Westhimmel zu suchen ist – und umgekehrt.) Die Auflösung finden Sie im Heft 3 dieses Jahrgangs im Artikel „Astronomische Daten für das Schuljahr 1984/85“.

KLAUS LINDNER

U

Umschlagseiten

Titelseite – Raumflugplanetarium „Fliegerkosmonaut Sigismund Jähn“ Halle. Lesen Sie dazu den Beitrag „Vorbilder“, S. 21

Aufnahme: J. LICHTENFELD

2. Umschlagseite – Die von den sowjetischen automatischen interplanetaren Stationen „Venus 15“ und „Venus 16“ von der Venusoberfläche übermittelten Radarbilder zeigen weitere interessante Einzelheiten des Bodenreliefs unseres Nachbarplaneten. Das obere Bild zeigt einen elliptischen Krater mit einem Durchmesser von $50 \text{ km} \times 70 \text{ km}$. Die Bildauflösung beträgt etwa $1,5 \text{ km}$. Im unteren Bild ist eine Ansicht der „Metidja-Region“ wiedergegeben. Die linsenförmigen Erhebungen, die an die Koppeln grenzen, sind vulkanischen Ursprungs. Ähnliche Oberflächendetails sind in den Basaltebenen der Mondmaria weit verbreitet. Auch hier liegt die Bildauflösung bei rund $1,5 \text{ km}$. Aufnahmen: ADN/ZB/TASS-Tele

3. Umschlagseite – Die scheinbaren Durchmesser der Sonne beim Anblick von den Planeten des Sonnensystems aus. Lesen Sie dazu unseren Beitrag auf Seite 19

4. Umschlagseite – (1) Ehemaliges Hauptgebäude der Universität Wittenberg (2) Gedenktafel für J. D. TITIUS in der Collegienstraße (3) Gedenktafel für J. G. GALLE am Gebäude des ehemaligen Gymnasiums

Die im Jahre 1502 gegründete Universität Wittenberg war um die Mitte des 16. Jh. eines der Zentren astronomischer Lehre und des Drucks astronomischer Bücher. Die Tätigkeit von LUTHER und MELANCHTHON zog eine Reihe fähiger Lehrer und wissenschaftlicher Studenten in die Stadt, wovon auch die Astronomie profitierte. MELANCHTHON selbst war der Astronomie und Astrologie zugetan und betätigte sich auf diesen Gebieten als Buchautor und Herausgeber älterer Werke. Zu letzteren zählt die 1531 in Wittenberg erstmals erschienene Ausgabe des um 1240 entstandenen Elementarlehrbuchs der Astronomie von JOHANNES DE SACROBOSCO in der Bearbeitung durch MELANCHTHON. Der Erfolg dieses Büchleins (das hier in vielen Auflagen gedruckt wurde) war außerordentlich groß. Die Wittenberger Ausgaben wurden zum Vorbild für zahlreiche ähnliche Werke.

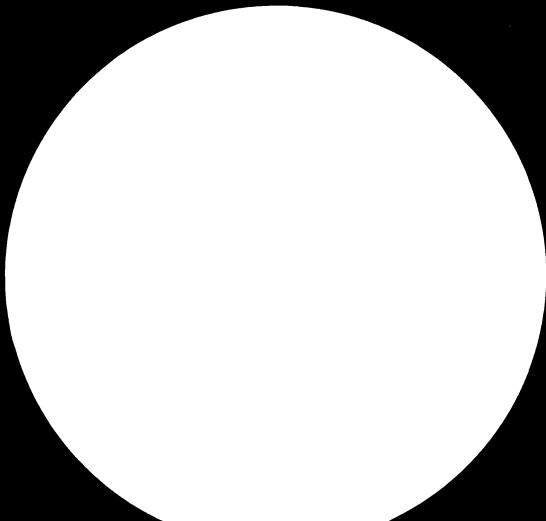
Im Jahre 1536 traten zwei für die Astronomie bedeutende Persönlichkeiten in den Lehrkörper der Universität ein: ERASMUS REINHOLD und GEORG JOACHIM RHETICUS. Bekannt ist der große Anteil RHETICUS' an der Drucklegung des copernicanischen Hauptwerkes, das er auf einer extra unternommenen Reise nach Frombork kennengelernt hatte. Dagegen stammten von REINHOLD (1551) die ersten, auf heliozentrischer Grundlage berechneten Planetentafeln. Zu erwähnen ist aus dieser Zeit auch CASPAR PEUCER, der in Wittenberg über die Elemente der Astronomie und Mathematik las. Sein Lehrbuch der Planetenbewegung war sehr beliebt und weit verbreitet. Zwischen 1521 und 1590 erschienen in Wittenberg mindestens 180 astronomische Werke. Von 1586 bis 1588 hielt sich GIORDANO BRUNO in Wittenberg auf und ließ hier eines seiner Bücher drucken.

In der 2. Hälfte des 18. Jh. hatte JOHANN DANIEL TITIUS die Professur für Mathematik und Physik inne. Er wurde in der Astronomie durch die von ihm entdeckte Abstandsregel der Planeten, der Titius-Bodeschen Reihe, bekannt.

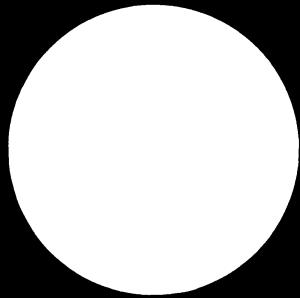
Am 30. November 1756 wurde in Wittenberg ERNST FLORENS FRIEDRICH CHLADNI geboren. Sein Name ging in die Geschichte nicht nur mit den „Chladniischen Klangfiguren“, sondern auch durch die Theorie des kosmischen Ursprungs der Meteorite (1794) ein. In der Nähe von Wittenberg, im Papsthaus bei Radis, wurde am 9. Juni 1812 der Entdecker des Neptun, JOHANN GOTTFRIED GALLE, geboren. Er besuchte in Wittenberg das Gymnasium.

Fotos und Text: JÜRGEN HAMEL

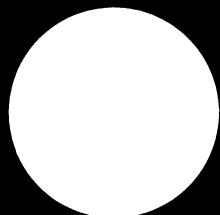
SCHEINB. DURCHMESSER DER SONNE



für Merkur 4980"



für Venus 2670"



für die Erde 1920"

für Mars 1260"

für Jupiter 370"



für Saturn 200"

für Uranus 100"

für Neptun 64"

für Pluto 48"

1000"



Prof. Dr. Titius, Physiker,
1756 - 1796
baute ersten Blitzableiter Deutschlands

Johann Gottfried Galle,
Entdecker des Neptuns,
Schüler hier 1825 - 1830

ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

2

Jahrgang 1984
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin



Inhalt

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

● 35 Jahre DDR – 25 Jahre Astronomieunterricht	26
R. KOLLAR: Mein Beitrag	26
● Astronomie	
K.-H. SCHMIDT: Galaxienhaufen und großräumige Struktur	26
J. HAMEL: Kometen in der Sicht der Astrologie	30
● Unterricht	
Rundtischgespräch: Astronomieunterricht im Blick der Leiter	32
S. SCHREITER: Wie aktivieren wir die Schüler?	35
S. RIEDEL: Nutzung von Beobachtungsbefunden, im Unterricht	37
I. KRÖSCHE: Zur Vorbereitung und Planung des Grundkurses	38
● Forum	
H. MÄDEFESSEL; D. STAGINSKY; W. TIEFENBACH: Beobachtungen und Erkenntnisprozeß	39
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	40
Schülerfragen	43
Zeitschriftenschau	43
Anekdoten	44
Rezensionen	44
● Beobachtung	
K. LINDNER: Abschied für zehn Jahre	46
H. J. NITSCHMANN: Zur Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis am 30. Mai 1984	47
● Abbildungen	
Umschlagseiten	47
● Dokumentation (A. MUSTER)	48
● Karteikarte	
K. LINDNER: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Planeten und Kleinkörper	
Redaktionsschluß: 15. Februar 1984	
Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 17. April 1984	

Из содержания

K.-X. ШМИДТ: Скопления галактик и макросструктура вселенной	26
И. ХАМЕЛЬ: Кометы с точки зрения астрологии	30
С. ШРЕЙТЕР: Как мы стимулируем деятельность учащихся	35
С. РИДЕЛЬ: Как пользоваться данными наблюдений предподавая астрономию	37

From the Contents

K.-H. SCHMIDT: Clusters of Galaxies and the Macrostructure of the Universe	26
J. HAMEL: Comets from the Astrological Point of View	30
S. SCHREITER: How do We Stimulate Pupils' Activity	35
S. RIEDEL: Applying Observed Data in Astronomy Instruction	37

En Résumé

K.-H. SCHMIDT: Des galaxies accumulées et une structure de grande capacité	26
J. HAMEL: Les comètes sous le point de vue de l'astrologie	30
S. SCHREITER: Comment activons nous les élèves?	35
S. RIEDEL: L'utilisation des situations d'observation en classe	37

Heft 2

21. Jahrgang 1984

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 20430, Postscheckkonto: Berlin 132626

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

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

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

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

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

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-366-4,9 Liz. 1488

35 Jahre DDR – 25 Jahre Astronomieunterricht

Mein Beitrag



Wir schreiben das Jahr 1984. Der 35. Jahrestag der DDR steht bevor. Für mich ist dieses Jubiläum mit der wichtigsten Wegstrecke meines Lebens verbunden. Seit einem Vierteljahrhundert unterrichte ich mit Liebe und Begeisterung das Fach Astronomie. Mit der Einführung des

Astronomieunterrichts an unserer Oberschule im Jahre 1959 eröffneten sich für mich, Lehrer der ersten Stunde, ungeahnte Perspektiven. Meine Lieblings- und Freizeitbeschäftigung, die Beobachtung des Sternhimmels, wurde zur Lebensaufgabe! Es wird mir nachgesagt, daß ich mich mit hohem Elan für die Schulastronomie engagiere.

Mein Unterricht begann mit einem ausgeliehenen Fernrohr. Heute bin ich Leiter der hervorragend ausgestatteten Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ in Radebeul. Diesen Werdegang verdanke ich nicht nur meiner eigenen Arbeit, sondern vor allem unserem Staat, der mir die Möglichkeit für diese Entwicklung gab.

Beim Rückblick auf die jetzt 25jährige Geschichte unserer Sternwarte empfinde ich nicht nur Stolz und Freude, mir werden auch zahlreiche Erlebnisse und Erinnerungen bewußt, Dinge, welche das Leben wertvoll machen.

Mein persönlicher Werdegang und der Bau der Sternwarte sind untrennbar verbunden durch die gemeinsame Arbeit mit den Sternfreunden der Fachgruppe des Kulturbundes der DDR, mit den Mitgliedern des Jugendklubs, mit den Arbeitskollektiven vieler Betriebe und zahlreichen Bürgern unserer Stadt, aber nicht zuletzt mit den Genossen der Abteilung Volksbildung, die unsere Einrichtung stets unterstützten und förderten. So entstand durch Fleiß und Ideenreichtum eines großen Kollektivs aus bescheidenen Anfängen unsere schöne Sternwarte. Sie ist mit ein sichtbares Zeichen für die 35jährige erfolgreiche Entwicklung unserer Republik.

Mit der Sternwarte wurden günstige materielle Bedingungen für die astronomische Volksbildung in unserem Territorium geschaffen. In meiner pädagogischen Tätigkeit lasse ich mich stets von dem Grundsatz leiten, „Lehrer zu sein macht Freude,

Astronomie aber unterrichten zu dürfen, macht glücklich“. Stets empfinde ich auch jetzt noch tiefe Befriedigung, wenn ich den Schülern am Fernrohr oder im Planetarium den Aufbau und die Entwicklung des Kosmos erklären kann. Viele anspruchsvolle Fragen der jungen Menschen zeigen, daß sie auf den Grund der Dinge vorstoßen wollen. Solche Fragen sachkundig zu beantworten, um damit das wissenschaftliche Weltbild der Schüler zu festigen und zu vertiefen, ist wichtigste Aufgabe des Astronomielehrers in unserer sozialistischen Schule.

Natürlich bin ich mit dem Erreichten niemals zufrieden. Der Ausspruch von Adolph Diesterweg „Ein guter Lehrer ist niemals fertig!“ ist Richtschnur für meine Tätigkeit geblieben. In jedem Schuljahr erhalten etwa 20 bis 25 zehnte Klassen einen Teil des Astronomieunterrichts in unserer Sternwarte. Die ständige Suche nach effektiveren Wegen für eine höhere Qualität der Bildung und Erziehung unserer Jugend bleibt verpflichtendes Ziel für mich und mein Mitarbeiterkollektiv. Zahlreiche Gäste des In- und Auslandes, die unsere Sternwarte besuchten, bekunden im Gästebuch ihre Wertschätzung für den hohen Stellenwert der Volksbildung in der DDR. Das Erreichte zu bewahren und weiterzuführen, betrachte ich als meinen persönlichen Beitrag, um die friedliche und glückliche Zukunft unserer Kinder und Enkelkinder zu sichern.

OL RUDIGER KOLLAR
Leiter der Volkssternwarte
„Adolph Diesterweg“, Radebeul

Karl-Heinz Schmidt

Galaxienhaufen und großräumige Struktur

Eine der vornehmsten und anspruchsvollsten Aufgaben, die sich die Naturwissenschaft gestellt hat, ist die Erforschung der Struktur und Entwicklung des Kosmos. Der in diesem Jahrhundert erreichte Stand der astronomischen Beobachtungstechnik – der Einsatz von Teleskopen mit großer Öffnung und die entscheidende Verbesserung in der Empfindlichkeit der Empfängeranordnungen – gestattet es, vereinzelt Objekte bis in Entfernen von einigen Milliarden Lichtjahren auszumachen. Insbesondere wurde es in den letzten Jahren durch die Entwicklung der CCD-Technik möglich, von einer großen Anzahl lichtschwächerer Galaxien Spektren zu erhalten. Aus der in diesen Spektren der Sternsysteme auftretenden Rotverschiebung

der Spektrallinien, deren Betrag von der Entfernung des Objekts abhängt, wie HUBBLE 1929 entdeckte, läßt sich die räumliche Verteilung der Galaxien in unserer kosmischen Umgebung wesentlich genauer als bisher ermitteln.

Scheinbare Galaxienverteilung und Galaxienhaufen

Die Verteilung der Sternsysteme am Himmel ist sehr ungleichmäßig, selbst wenn man die Beeinträchtigung durch die Staubschicht in der Symmetrieebene unseres eigenen Sternsystems berücksichtigt. Offenbar gehören die meisten Galaxien Gruppierungen an, die sich in der Anzahl ihrer Mitglieder von relativ armen Assoziationen mit nur wenigen Galaxien bis hin zu reichen Häufungen mit einigen tausend Objekten erstrecken. Da die großen Galaxienhaufen sich noch aus relativ großen Entfernungen erkennen lassen und sie ferner die größten bisher bekannten Systeme sind – wenn man davon absieht, daß sich viele der Haufen zu lockeren Superhaufen gruppieren, die allerdings schwer auszumachen sind – eignen sie sich besonders für die Ermittlung der großräumigen Struktur des Kosmos.

Bei mehreren Durchmusterungen von Himmelsaufnahmen wurden einige tausend Galaxienhaufen gefunden (G. O. ABELL; F. ZWICKY u. a.). Seit langem bekannt sind u. a. die Haufen in den Sternbildern Virgo, Coma Berenices und Perseus, die sich sowohl durch ihre relativ geringen Entfernungen als auch durch ihre große Mitgliederzahl auszeichnen. Bei den Durchmusterungen wurden mehrere – von den verschiedenen Autoren durchaus unterschiedliche, aber nicht prinzipiell voneinander abweichende – Kriterien angewendet. So muß nach ABELL ein Haufen, um als solcher akzeptiert zu werden, mindestens 50 Mitglieder im Helligkeitsintervall von zwei Größenklassen unterhalb der dritthellsten Galaxie des Haufens besitzen. Kleinere Systeme bezeichnet man als Gruppen. Aus der Anzahl der entdeckten Haufen folgt einmal der mittlere Abstand zwischen zwei solcher Objekte zu rund 100 Mpc, wenn man die Konstante in der von Hubble gefundenen Beziehung $v = H_0 r$ zwischen der Entfernung r einer Galaxie und der in ihrem Spektrum beobachteten Rotverschiebung der Spektrallinien, die als Fluchtgeschwindigkeit v ge deutet wird, zu $H_0 = 50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ ansetzt. Zum anderen ergibt sich, daß den reichen Haufen – nach der Definition von G. O. ABELL – etwa 5 Prozent aller Galaxien angehören.

Eigenschaften der Galaxienhaufen

Unabhängig vom Reichtum der Gruppen und Haufen betragen deren Durchmesser stets zwischen 2 und 6 Mpc, so daß die reichsten Haufen auch die größte mittlere Galaxiendichte besitzen: Vom Aussehen her weisen die Galaxienhaufen

eine große Vielfalt auf, zu deren Erfassung mehrere Klassifikationsschemata aufgestellt wurden. Als Einordnungskriterien dienen vor allem die Verteilung und die Konzentration der hellsten Mitglieder zum Haufenzentrum, der relative Kontrast der hellsten Galaxien zu den übrigen Mitgliedern eines Haufens und die quantitative Zusammensetzung der Haufen nach Galaxientypen – also der unterschiedliche Anteil an Spiralsystemen und elliptischen Galaxien. In Analogie zu den beiden Typen der Sternhaufen lassen sich grob sphärisch-symmetrische und unregelmäßige Systeme unterscheiden.

Zwischen den morphologischen Eigenschaften und der Zusammensetzung der Haufen besteht insofern ein Zusammenhang, als der Anteil der Spiralsysteme in den unregelmäßigen Haufen dominiert, dagegen in den sphärisch-symmetrischen Objekten sehr gering ist.

Wie die spektroskopischen Beobachtungen belegen, streuen die Radialgeschwindigkeiten der Mitglieder eines Haufens um einige 100 bis 1000 km s^{-1} . Berechnet man rein formal aus den Radialgeschwindigkeiten dieser Galaxien mit Hilfe der Hubble-Beziehung ihre Entfernungen, so ordnen sie sich längs der Sichtlinie über einen weiten Bereich an: die Haufen haben in dieser Darstellung die Form von „Würsten“, die zum Beobachter weisen. Es handelt sich dabei um einen Scheineffekt, der dadurch vorgetäuscht wird, daß sich die Haufennmitglieder unter dem Einfluß der gegenseitigen Anziehungskraft bewegen.

Dynamische Entwicklung der Galaxienhaufen

Unter Berücksichtigung dieses Beobachtungsbe fundes kann man einen Galaxienhaufen weit gehend als ein N-Körpersystem betrachten, dessen Mitglieder sich unter dem Einfluß der wechselseitigen Gravitation bewegen und Energie austauschen. Der Energieaustausch zwischen den Galaxien bedeutet eine dynamische Entwicklung des Systems, die in der Verteilung der Mitglieder und damit in der Morphologie des Haufens ihren Ausdruck findet. In den letzten Jahren wurde eine große Anzahl von Berechnungen zum N-Körpersystem durchgeführt. Danach bewirkt der Energie austausch einerseits die Herausbildung einer Verdichtung im Zentralbereich des Haufens, in dem sich vorzugsweise die massereichen Objekte konzentrieren, zum anderen bilden die Galaxien, die einen Energiezuwachs erfahren haben, einen Halo. Die zentrale Verdichtung schrumpft bei gleichzeitiger Dichteerhöhung im Laufe der Zeit. Schließlich werden dort Zusammenstöße und Verschmelzungen der Galaxien dominieren.

Nach den Berechnungen läuft die dynamische Entwicklung eines N-Körpersystems um so schneller ab, je größer die Dichte ist. Für jedes dynamische Alter besitzt ein N-Körpersystem eine charakteri-

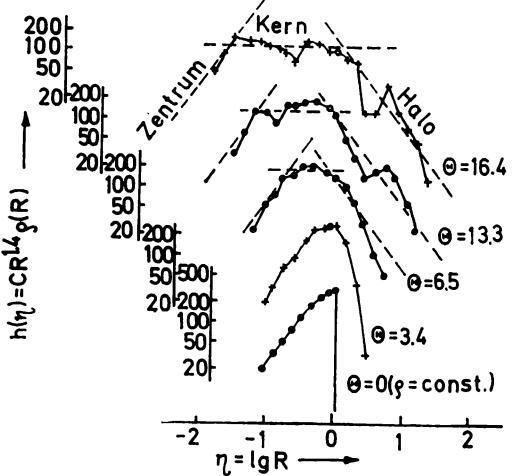
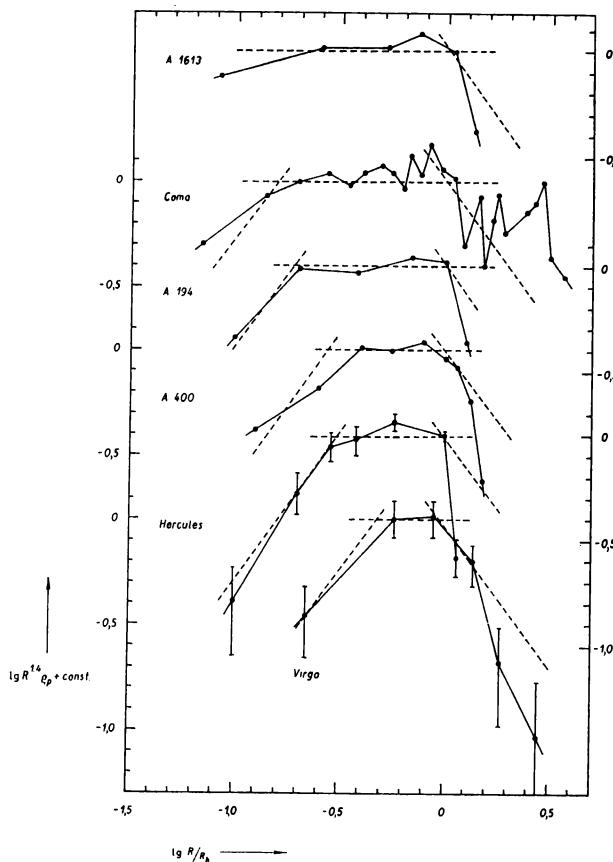


Abb. 1. Gewichtete Dichteausverteilungen $R^{1/4} \rho(R)$ in Abhängigkeit vom Zentrumsabstand R (logarithmisch) für verschiedene dynamische Entwicklungsstadien eines N-Körper-Systems. Die Geradenstücke (gestrichelt) zeigen die nach S. von Hoerner theoretisch zu erwarten Anstiege für das Zentralgebiet, den Kern und den Halo.



stische Dichteausverteilung mit unterschiedlich starker Herausbildung des Halos und des Zentralbereiches. In einer modifizierten logarithmischen Dichteausverteilung zeigen sich drei Gebiete mit unterschiedlicher Steigung: Zentralgebiet, Kern und Halo. Die relative Ausdehnung des Systems (in logarithmischer Darstellung) bietet sich als Maß für das dynamische Alter an. Ein Vergleich der in den Berechnungen erhaltenen Ergebnisse mit den beobachteten Dichteausverteilungen einiger Galaxienhaufen gestattet die Ableitung des dynamischen Alters dieser Objekte. Danach gehört der Virgo-Haufen zu den dynamisch jüngeren, der Coma-Haufen zu den älteren Galaxienhaufen.

Röntgenstrahlung der Galaxienhaufen

Eine auffällige Eigenschaft vieler Galaxienhaufen ist ihre Röntgenemission. So konnten bisher 128 Haufen als Röntgenquellen identifiziert werden. Nachdem in den Spektren einiger Galaxienhaufen bei 7 keV ein Emissionsband entdeckt wurde, das als Überlagerung von drei Linien des hochionisierten Eisens interpretiert wird, sieht man die Deutung der Röntgenstrahlung als thermische Bremsstrahlung eines heißen Gases ($T > 10^7$ K) als sicher an. Bei diesem Gas handelt es sich zum Teil um ursprüngliche – also bei der Galaxienentstehung übriggebliebene – Materie, die sich beim Einfall im Gravitationsfeld des Haufens aufheizt, aber auch um Gas, das von den Galaxien – etwa durch Supernovaausbrüche – abgegeben wurde. Modellrechnungen zur Dichte- und Temperaturverteilung des Gases ergeben, daß sich die dynamische Entwicklung der Haufen in ihnen widerspiegelt: mit der fortschreitenden Konzentration der massereichen Galaxien im Zentralgebiet vertieft sich das Potential, von dem sowohl die Röntgenleuchtkraft L_x als auch die kinetische Temperatur T_x des einfallenden Gases abhängen. Die Beobachtungen bestätigen dieses theoretische Ergebnis. Aus den beobachteten Röntgenleuchtkräften L_x lassen sich die Dichten des Gases in den Zentralgebieten der Galaxienhaufen zu 10^{-4} bis $10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ berechnen. Indirekt wurden diese Dichte-

Abb. 2. Die Darstellung zeigt das der Abbildung 1 entsprechende Diagramm für sechs beobachtete Galaxienhaufen. Die Punkte entsprechen den beobachteten Dichteausverläufen, die gestrichelten Kurven den theoretisch zu erwarten Dichteprofilen. Die Länge des horizontalen Geradenstücks ist der dynamische Entwicklungsmodul W .

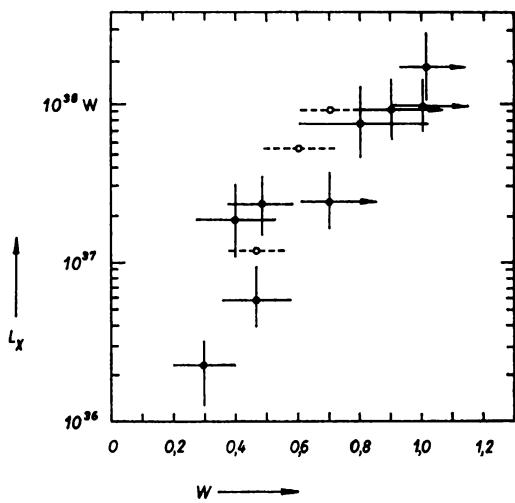


Abb. 3. Strahlungsleistung im Röntgenbereich L_x in Abhängigkeit vom dynamischen Entwicklungsmodul W für neun Galaxienhaufen (Punkte) sowie für einige Modellrechnungen (Kreise).

werte durch die Entdeckung eines neuen Typs schwacher Radioquellen in den Haufen bestätigt, die eine langgestreckte kometenartige Struktur besitzen. Die Intensitätsmaxima dieser Quellen fallen jeweils mit einer optisch sichtbaren Galaxie zusammen. Vermutlich waren diese Quellen ursprünglich Doppelquellen, die durch die schnelle Bewegung der Muttergalaxie im Galaxienhaufen infolge der Wechselwirkung mit dem intergalaktischen Gas

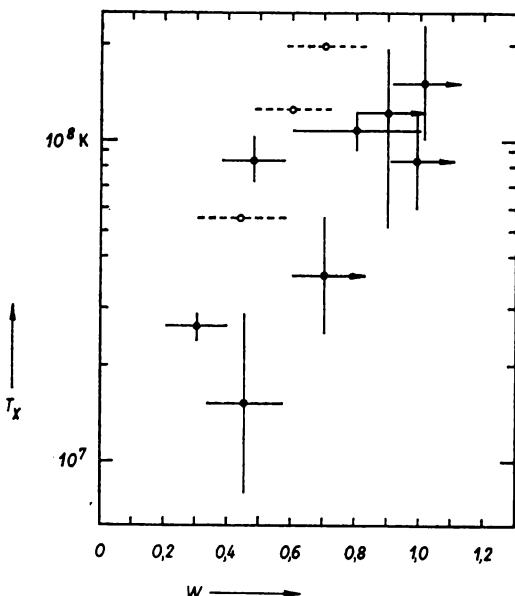


Abb. 4. Temperatur des Haufengases T_x in Abhängigkeit vom Entwicklungsmodul W für acht Galaxienhaufen (Punkte) und für einige Modellrechnungen (Kreise).

deformiert wurden. Die beobachtete Struktur dieser Radioquellen ist mit den aus den Röntgenleuchtkräften erschlossenen Gasdichten im Einklang.

Die Zusammensetzung der Haufen nach Galaxientypen ist wenigstens zum Teil auf die Wechselwirkung zwischen Haufengas und Galaxien zurückzuführen. Mit zunehmender dynamischer Entwicklung erhöht sich die mittlere Geschwindigkeit der Haufenmitglieder, so daß der vom Haufengas auf das interstellare Gas eines Spiralsystems ausgeübte Druck zunimmt und möglicherweise diese Galaxie von ihrer interstellaren Materie leergefegt wird. Dadurch reichert sich das Haufengas an schwereren chemischen Elementen an, so daß auch die beobachtete Intensität der Emissionsbande bei 7 keV verständlich wird, die etwa der Hälfte der Sonnenhäufigkeit des Eisens entspricht.

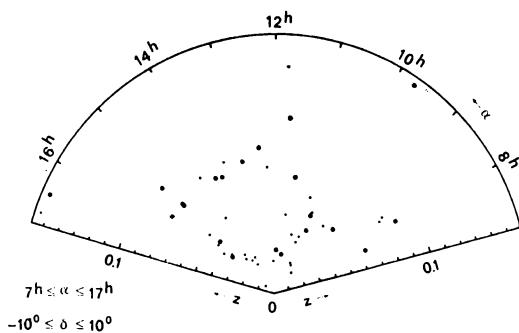
Zentrale Riesensysteme

In den Zentren vieler sphärisch-symmetrischer Galaxienhaufen – die sich in einem fortgeschrittenen dynamischen Entwicklungszustand befinden – beobachtet man eine in ihrer Helligkeit und Größe dominierende elliptische Galaxie, die von einem ausgedehnten Helligkeitssaum umgeben ist. Viele dieser als cD-Galaxien bezeichneten Objekte weisen in ihrem Zentralkörper mehrere Galaxienkerne auf. Vermutlich beobachtet man dort die Endphase des Verschmelzens mehrerer Sternsysteme, die infolge der Relaxation auf engem Raum im Zentralgebiet des jeweiligen Haufens zusammengedrängt wurden. Bei ihrer Bewegung unter dem Einfluß der wechselseitigen Anziehungs- kraft um den gemeinsamen Schwerpunkt durchlaufen die Galaxien ein Medium, das aus durch Gezeitenwirkung aus den Systemen herausgezogenen Sternen besteht. Dieses Medium übt eine dynamische Reibung aus, wodurch sich die Systeme annähern und schließlich vereinigen. Dieser Verschmelzungsprozeß macht die große Leuchtkraft der zentralen cD-Galaxien verständlich.

Großräumige Verteilung von Galaxien und Galaxienhaufen

Unsere Vorstellungen über die großräumige Verteilung der Galaxien haben sich in letzter Zeit erheblich verändert, wozu vor allem von J. EINASTO der Anstoß gegeben wurde. Früher nahm man an, daß die Sternsysteme nahezu gleichförmig verteilt sind und die Galaxienhaufen, die – wie oben bereits erwähnt wurde – einige Prozent aller Sternsysteme umfassen, in dieses allgemeine Stratum eingebettet sind. Tatsächlich gibt es nur wenige isolierte Einzelgalaxien, während die überwiegende Mehrheit der Sternsysteme, wenn schon nicht Galaxienhaufen, so doch Gruppierungen angehört, die jeweils mehrere Mitglieder aufweisen. Völlig neue Gesichtspunkte ergaben sich, als man die Rotverschiebungen der Linien in den Spektren

vieler Galaxien bestimmte, so daß auf der Basis der Hubble-Beziehung in einigen ausgewählten Gebieten am Himmel die nahezu vollständige räumliche Verteilung der Sternsysteme ermittelt werden konnte. Dies betrifft vor allem die Gebiete in Richtung der Galaxienhaufen in den Sternbildern Coma Berenice, Perseus und Herkules. Einmal zeigte sich, daß Galaxienhaufen, die man bisher als isoliert angesehen hatte, durch Brücken von Galaxien verbunden sind. Ein Beispiel dieser Art sind der Coma-Haufen und der Haufen Abell 1367. Zum anderen sind derartige Filamente und Flächen mit Ausmaßen von der Größenordnung 100 Mpc und mehr, in denen Galaxienhaufen Verdichtungen darstellen, offenbar typisch. Zwischen diesen Filamenten gibt es ausgesprochene „Löcher“, in denen kaum eine Galaxie zu finden ist. Diese Löcher haben Ausdehnungen bis zu 200 Mpc. Besonders gut läßt sich die großräumige Verteilung anhand der Galaxienhaufen ermitteln, die man bis in große Entfernen verfolgen kann. Ganz offensichtlich ist – wenigstens bis in jene Abstände, die auf diese Weise überblickt werden – die frühere Annahme einer homogenen Galaxienverteilung nicht erfüllt.



52 Objekte

Abb. 5. Verteilung der Galaxienhaufen in der Äquatorzone $-10^\circ \leq \delta \leq +10^\circ$ im Bereich der Rektaszension $7^\text{h} \leq \alpha \leq 17^\text{h}$. Die Größe $z = v/c$ ist ein Maß für die Entfernung, wobei v die aus der Rotverschiebung erschlossene Fluchgeschwindigkeit und c die Lichtgeschwindigkeit bedeuten. Für einen Wert der Hubble-Konstante $H_0 = 50 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}$ entspricht $z = 0,1$ einer Entfernung von rund 600 Mpc. Man erkennt eine nahezu kreisförmige Anordnung, die ein ausgedehntes „Loch“ mit einem Durchmesser von etwa 300 Mpc umgibt. Der Ort des Milchstraßensystems befindet sich bei 0.

Offenbar sind die großräumigen Strukturen, die in jüngster Zeit erkannt wurden, bereits in der frühen Entwicklungsphase der Metagalaxis entstanden. Setzt man nämlich die typischen individuellen Geschwindigkeiten der Galaxien von etwa 100 km/s zu den Ausdehnungen der Strukturen von rund 100 Mpc in Beziehung, so wird sichtbar, daß sich die Galaxien in den letzten 20 Milliarden Jahren nicht wesentlich innerhalb der Strukturen bewegt haben können und somit keine nennenswerten Veränderungen möglich waren.

Vermutlich sind die heute beobachteten Strukturen auf Dichtestörungen im frühen Kosmos zurückzuführen. Solche Dichtefluktuationen in der Frühphase der Metagalaxis können nur überlebt haben, wenn ihre Masse wenigstens 10^{13} Sonnenmassen betrug, so daß charakteristische Massewerte zwischen 10^{13} und 10^{15} Sonnenmassen zu erwarten sind, wie sie großen Galaxien und größeren Strukturen entsprechen.

Es ist unwahrscheinlich, daß die Dichtestörungen genauso sphärisch waren. Sie kollabierten daher zunächst längs ihres kleinsten Durchmessers, so daß sich Gebilde formten, die SELDOWITSCH als „Eierkuchen“ bezeichnet. Wenn sie später längs ihres mittleren Durchmessers kontrahierten, bildeten sich zigarrenähnliche Filamente heraus. Auf diese Weise lassen sich wenigstens prinzipiell die beobachteten Strukturen erklären, wenn auch die theoretische Durchdringung der Vorgänge in der frühen Entwicklungsphase der Metagalaxis noch am Anfang steht.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. rer. nat. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT
Direktor des Zentralinstituts für Astrophysik
Akademie der Wissenschaften der DDR
1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17a

Jürgen Hamel

Kometen in der Sicht der Astrologie

Kometen – Außenseiter am Himmel

Von allen Himmelskörpern zogen die Kometen wegen ihrer relativen Seltenheit das Interesse der Menschen in besonderem Maße auf sich – und das bis heute. Tatsächlich bieten Kometen ein gegenüber den anderen Himmelskörpern ganz andersartiges Erscheinungsbild, was dazu führte, daß sie in der Antike und im Mittelalter gar nicht zu den „richtigen“ Himmelskörpern gezählt wurden. Man siedelte sie in den höheren Atmosphärenschichten an, was im Rahmen des damals objektiv möglichen Erkenntnisstandes nicht so abwegig war, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag, denn:

- Kometen sind relativ seltene Erscheinungen.
- Das Aussehen ein und desselben Kometen ist veränderlich, wie auch das verschiedener Kometen untereinander abweicht.
- Kometen erscheinen kaum als runde Körper, meist als verwaschene Flecke mit einem Schweif.
- Ihr Auftauchen und Verschwinden schien keiner Regelmäßigkeit zu unterliegen und entzog sich der mathematischen Behandlung.

All dies stand sehr im Gegensatz zu dem, was von den Sternen, den Planeten, dem Mond und der Sonne bekannt war.

Kometenastrologie in der Antike

Eine erste systematische Kometentheorie entwickelte ARISTOTELES (384–322 v. u. Z.). Kometen sind für ihn aufgestiegene Ausdünstungen der Erde, in die ein „Feuerkeim“ aus der Feuerregion des Himmels gefallen ist und die dadurch in Brand gerieten. Der Gestirnsregion selbst können sie wegen der dort herrschenden Beständigkeit nicht angehören. Einzelheiten seiner Theorie blieben recht dunkel. Im Gegensatz zu den sorgfältigen Registrierungen der Planeten- und Sternpositionen erfuhren die Kometen keine so sorgfältige Beobachtung, weshalb selbst aufmerksame Forscher vom Erscheinen und Aussehen der Kometen z. T. seltsame Ansichten hatten (z. B. „Kometen stehen alle im Norden und laufen meistens in der Milchstraße“).

Zwar tauchte schon im Altertum gelegentlich der Gedanke auf, Kometen seien Himmelskörper, die wie andere Gestirne die Erde auf geschlossenen Bahnen umkreisen, doch war dies nicht Resultat astronomischer Beobachtung, sondern entsprang philosophischen und theologischen Spekulationen. Auf solchen recht vagen Gedanken über die Kometen baute sich in der Antike das System der astrologischen Kometenfurcht auf. Auch in dieser Beziehung ist ARISTOTELES der Ausgangspunkt, obgleich die negative astrologische Bedeutung der Kometen bereits vor seiner Zeit bekannt war. „Als ein Kennzeichen ihrer Feuernatur muß man es ansehen, daß das häufigere Auftreten von Kometen Winde und Trockenperioden anzeigen“, so schrieb er. Das ist zwar völlig falsch, aber einleuchtend, wenn Kometen, wie er annahm, Ausdünstungen der Erde sind.

Sehr detailliert wurde die Kometenastrologie von C. PTOLEMÄUS (um 90 bis um 160) ausgebaut. Die Astrologie (die er in der Antike wesentlich formte) hatte für ihn nichts Mystisches an sich, sondern war der zweite, physikalisch-kosmologische Teil seines Weltbildes. Wie schon ARISTOTELES schrieb PTOLEMÄUS den Kometen „stets rauhe Winde, und das um so heftiger, in je größerer Zahl sie sich zeigen oder je größer sie selbst in Erscheinung treten“, zu. Sie verursachen „Kriege, Hitze-perioden, große Unwetter“. Da in der geografischen Astrologie des PTOLEMÄUS einzelnen Völkern Tierkreiszeichen zugeordnet sind, läßt sich aus der Stellung der Kometen ablesen, für welche Völker die Wirkung besonders unheilvoll ist.

Alle mittelalterlichen Autoren beziehen sich hinsichtlich der Kometen auf ARISTOTELES und PTOLEMÄUS, die ihnen jedoch anfänglich nicht im Original, sondern durch andere Werke vermittelt, bekannt waren. Eine Schlüsselrolle spielte hierbei die „Naturgeschichte“ des PLINIUS (23–79 u. Z.).

„Zornruthen des göttlichen Strafgerichts“

All diese in der Antike entwickelten Ansichten wurden von den mittelalterlichen Gelehrten rezipiert und in das christliche Weltbild eingebaut. Hier erscheinen folgerichtig die Kometen als Feuer, das gemäß dem Willen Gottes angezündet wird. Kometen wurden als „Zornruten“ Gottes zur Androhung oder Ankündigung einer Strafe oder gar des Weltunterganges angesehen. Dies war um so leichter möglich, als nach biblischer Auffassung dem Weltuntergang die „Auflösung der Elemente“ vorausgehen sollte und Zeichen an den Gestirnen zu sehen seien. Im Stil einer ihr eingegebenen Offenbarung schrieb dazu HILDEGARD von BINGEN (1098–1179): „Manchmal wohl sollen die Sterne ... den Menschen etwas andeuten, wie es zum Beispiel im Evangelium heißt: „Es werden Zeichen sein an der Sonne, dem Mond und den Sternen.“ So wie sich der Mensch in der Stunde des Todes „unter großem Leiden auflöst“, läßt sich nach Hildegards Meinung das Weltende an der Auflösung der Elemente ablesen, wofür Kometen neben Sonnen- und Mondfinsternen das deutlichste Zeichen darstellen. Diese Sicht der Kometen wurde durch den Buchdruck gefördert. Kometenberichte fanden einen weiten Leserkreis und erschlossen sich durch z. T. große und aussagekräftige Illustrationen auch dem nicht über entwickelte Lesefähigkeiten verfügenden Benutzern (vgl. Abb. 4. Umschlagseite). Stand ein Komet am Himmel, versetzte er die Menschen in große Furcht, und vielfach wurden von Städten, Fürsten und Kirchen besondere Maßnahmen zur Abwendung des zu erwartenden Übels ergriffen. Als 1680 ein heller Komet erschien, wurde in Lübeck eine Bußordnung gedruckt, mit dem Titel: „Eines Edlen Hoch-Weisen Raths der Kayserlichen Freyen und des Heiligen Reichs Stadt Lübeck Christliche Anordnung Wie es bey instehendem in Ansehung des jüngst-erschienenen grossen und schrecklichen Cometens... Auf den 10. Febr. dieses 1681. Jahres angesetztem Buß- und Bettage... gehalten werden sol.“

Zur Wirkung der Kometen gab es zwei Meinungen. Die erste war rein theologisch: Gott setze ein Zeichen für künftige Strafen, die er ausüben wolle, falls nicht die Menschen von sündigem Leben ableißen. Die zweite war physikalisch durchdrungen. Hier hieß es, die feuchten Ausdünstungen und giftigen Dämpfe kämen auf die Erde zurück, vor allem durch den Schweif. Auch dabei werden die Kometen als Werke Gottes angesehen. Die weltanschauliche und politische Rolle der Kometenastrologie wird nun sehr deutlich. Die Ermahnung zu gottgefälligem Leben, zu Unterwürfigkeit und Gehorsam, war gleichermaßen ein Aufruf zur Einhaltung der christlichen Gebote, wie zum Gehorsam gegenüber geistlichen und weltlichen Feudalherren. So wirkte die Kometenfurcht systemstabilisierend im Rahmen der feudalen Weltanschauung.

Zu bedenken ist aber, daß Beherrschte und Herrschende gleichermaßen an die Tatsächlichkeit der Einwirkung der Kometen auf das Leben der Menschen glaubten.

Von der Einbürgerung der Kometen und den Nachwirkungen der Kometenfurcht

Im Zusammenhang mit dem allgemeinen Niedergang der Astrologie sank zu Ende des 17. Jh. auch der Einfluß der Kometenastrologie. Die Ursachen dafür waren recht komplex. Zum einen brachte der Zerfall der feudalen und die Ausbildung der bürgerlichen Gesellschaft ein Menschenbild hervor, das eine fatalistische Abhängigkeit des Menschen (die zwar nicht für die ganze Astrologie typisch ist, wohl aber für die Kometenastrologie) nicht akzeptieren konnte, weil es auf dem Bild des selbsttätigen (die Produktivkräfte besitzenden) Bürger beruhte. Zum anderen wurden um 1670–1680 durch NEWTON die mathematischen Grundlagen auch für die Kometenrechnung gelegt, entdeckte G. S. DÖRFFEL in Plauen die Bahnform der Kometen und unternahm E. HALLEY den erfolgreichen Versuch der Vorberechnung eines Kometen. Ein letzter großer Boom der astrologischen Kometenliteratur brach 1682 über die Leser herein, als der historisch so bedeutsame Halleysche Komet die Gemüter der Menschen erregte. Damit ist nicht gesagt, daß nicht auch später die Kometenfurcht noch kräftige Blüten trieb!

Es gehört keine prophetische Gabe dazu, vorauszusagen, daß beim Wiedererscheinen des Halleyschen Kometen 1985/86 die Astrologiegläubigkeit neuen Auftrieb finden wird. Dabei kommt es weniger darauf an, daß jemand beim (in unseren geografischen Breiten mit dem bloßen Auge jedoch kaum möglichen) Anblick des „Haarsterns“ leicht beschämmt ein „man kann ja nie wissen“ her vorbringt und nach dem Verschwinden des „Unglückssterns“ erleichtert aufatmet. Gemeint sind Zeitungen, Zeitschriften und Bücher, in denen entgegen jeglicher Wissenschaft die Kometenfurcht propagiert wird. Niemand solle glauben, dies wäre heute in kapitalistischen Ländern nicht mehr möglich! Ein zwar nur verwandtes, aber doch ausschlußreiches Beispiel: Als am Morgen des 2. Oktober 1981 in Berlin (und weiten angrenzenden Gebieten) eine helle Feuerkugel sichtbar war, die, wie eine gründliche Prüfung des Phänomens ergab, in einer Höhe von vermutlich 60 km vollständig verglühte, präsentierte am 9. Oktober die (West-) „Berliner Morgenpost“ auf der Titelseite in großen Lettern die Schreckensnachricht: „Helles Objekt“ raste über die Stadt: Berlin entging knapp einer Katastrophe.“ Unterstützt wurde der Text durch eine große, in mittelalterlicher Bildtradition stehende Graphik: Die Silhouette der Stadt, bedroht von einem schrecklichen, kometenähnlichen Ge bilde. Das ist lächerlich, aber nicht ungefährlich, ist eigentlich nicht Astrologie, aber in der Tradition

der Astrologie stehend, ist Teil einer Propaganda, die den Menschen als hilfloses, den verschiedenen Kräften ausgeliefertes Wesen darstellt. Bedrohung aus dem Kosmos durch Feuerkugeln und Kometen (früher waren es UFOs), Bedrohung durch wirtschaftliche, ökologische und sonstige Katastrophen sowie natürlich durch Raketen aus „dem Osten“. Die schöpferische Kraft des Menschen geht in einem blinden Ausgeliefertsein verloren. „Unvorstellbar, was passiert wäre, wenn das mysteriöse Objekt über einem dichtbewohnten Siedlungsgebiet unserer Stadt zerplatzt, explosiv verglüht oder eingeschlagen wäre“, so heißt es im Bericht der Zeitung weiter. Warum „mysteriöses Objekt“? Weil der Autor nur so am Ende ausführlich die Frage behandeln kann, ob nicht Westberlin nur knapp dem vernichtenden Treffer irgendeines sowjetischen Flugkörpers, evtl. atomgetriebenen, entgangen ist. Antisowjetismus mit einer Feuerkugel – ein Schaustück schlimmster Manipulation! Doch damit die Proportionen der Wertung stimmen: Die Auffassungen von der Natur der Kometen, die in der Antike und im Mittelalter herrschten, mögen uns heute kurios anmuten, doch müssen wir sie ernst nehmen und aus dem historischen Kontext verstehen. Kometenfurcht heute ist wissenschaftlich längst überholt, und wer sie dennoch verbreitet, handelt sich dabei den Vorwurf mangelnder Wissenschaftlichkeit und Ernsthaftigkeit ein, handelt gewissenlos an den Menschen, die er zu beeinflussen vermag, sei es aus Gewinnsucht, aus Eitelkeit oder aus dem direkten Vorsatz politischer Manipulation.

Die schon jetzt in der Literatur zu spürende Wiederkehr des Halleyschen Kometen 1985/86 wird vielfältige Möglichkeiten bieten, die heutigen Kenntnisse von den Kometen zu vertiefen und zu popularisieren.

Anschrift des Verfassers:
Dr. JÜRGEN HAMEL
1193 Berlin-Treptow
Archenhold-Sternwarte

Rundtischgespräch

Astronomieunterricht im Blick der Leiter

„Astronomie in der Schule“ führte im Kreis Bad Doberan ein Rundtischgespräch zu Fragen der Führung des Astronomieunterrichts aus der Sicht der Zentralen Direktorenkonferenz. An der Gesprächsrunde nahmen teil: Studienrat Dipl.-Päd. DIETRICH KEDING, Schulrat des Kreises Bad Doberan; Studienrat Dipl.-Päd. DIETMAR STAUB, Direktor des Pädagogischen Kreiskabinetts; Studienrat Dipl.-Päd. CHRISTA LANGE, Direktorin der Heinrich-Schliemann-Oberschule Neubukow; KARL LINGSTAEDT, Fachberater für Astronomie. Das Gespräch führte im Auftrage der Redaktion Prof. Dr. MANFRED SCHUKOWSKI.

Wie verschaffen Sie sich als Direktor genaue Kenntnis über den Stand des Astronomieunterrichts und die damit verbundenen Probleme? Welche Formen der Anleitung und Kontrolle des Astronomieunterrichts bewähren sich, und welche qualitativen Veränderungen der Bildung und Erziehung könnten dadurch eingeleitet werden?

CHRISTA LANGE: Vorweg: Auch wenn Astronomie nur eines von vielen Unterrichtsfächern ist – ich habe es im Blick! Worauf baue ich dabei?:

- Ich kenne den Astronomielehrer sehr genau – seine Entwicklung, seine Rolle im Pädagogikkollektiv, sein Verhältnis zu den Schülern, seinen Unterricht in den anderen Fächern.
- Ich habe mich mit dem grundsätzlichen Anliegen des Astronomieunterrichts vertraut gemacht.
- Meine Schule verläßt kein Fachberater, ohne daß ich mich mit ihm verständigt habe!

DIETRICH KEDING: Eine Bemerkung: Für uns, die für die Führung aller Unterrichtsfächer verantwortlich sind, ohne Fachmann in allen diesen Fächern sein zu können, geben die Ziele und Aufgaben des Unterrichts, die in den Präambeln der Lehrpläne genannt sind, ganz wichtige Orientierungen. Diesem Abschnitt, der natürlich in erster Linie für die Fachlehrer geschrieben ist, muß aus der Sicht der Leiter auch bei der Arbeit mit den neuen Lehrplänen große Aufmerksamkeit geschenkt werden!

CHRISTA LANGE: Im Fach Astronomie, zu dem die Schüler mit besonderen Erwartungen kommen, dürfen diese Erwartungen nicht enttäuscht werden. Im Gegenteil: Das Interesse muß erhalten bleiben und gefördert werden. Dabei soll ein richtiger Stundenplan den Astronomielehrern helfen. Bei uns wird Astronomie weder am Sonnabend (was ja noch mancherorts vorkommen soll) noch in der 6. Stunde erteilt. Wir bemühen uns sehr, Unterrichtsausfall zu vermeiden bzw. ausgefallene Unterrichtsstunden nachzuholen. Denn wenn der Astronomieunterricht nicht bis zu den extragalaktischen Objekten führt, kann der weltanschauliche Gehalt des Faches Astronomie nicht vollständig ausgeschöpft werden. Bei der Kontrolle der Planungachte ich sehr darauf, daß der Unterricht auf das Wesentliche des Faches gerichtet ist, daß Wiederholung und Festigung ihren Platz haben, daß Vorleistungen anderer Fächer berücksichtigt werden. Besonders hoch schätze ich die weltanschaulicherzieherische Bedeutung des Astronomieunterrichts. Ihre Realisierung habe ich besonders im Blick.

Die Analyse der Ergebnisse der Abschlußprüfungen Astronomie ist für mich besonders wichtig, um Schlußfolgerungen für die weitere Führung dieses Faches abzuleiten. Sie hat mir gezeigt, daß das Wissen der Schüler sicherer geworden ist, daß sie es besser anwenden können, daß praktische und weltanschauliche Erkenntnisse in Einheit mit dem

Fachwissen vermittelt werden, daß die Schüler mit Tabellen, Grafiken, Karten arbeiten können. In dieser Richtung wollen wir planmäßig noch weiterkommen.

Was heißt es für den Fachberater, den Astronomielehrern Hilfe bei der Verwirklichung der Forderung zu geben, bei allen Schülern die Lehrplanziele in hoher Qualität zu verwirklichen? Wie arbeiten Sie dabei mit den Direktoren und der Kreisabteilung zusammen?

KARL LINGSTAEDT: Ich möchte bekraftigen, daß alle Überlegungen über eine hohe Qualität des Astronomieunterrichts damit beginnen müssen zu sichern, daß er in vollem Umfang erteilt wird! Ich hospitiere planmäßig, und ich kenne alle Astronomielehrer – in ihren Stärken, aber auch mit ihren Problemen. Meine besondere Hilfe gilt den Nichtfachlehrern, insbesondere denen, die erst wenige Jahre im Fach Astronomie unterrichten. Die Zielsetzung meiner Hospitationen ergibt sich aus schulpolitischen Schwerpunkten unter Berücksichtigung der konkreten Situation im Kreis und an der Schule. Beispielsweise geht es mir um die Wissenschaftlichkeit des Unterrichts, die aktive Einbeziehung aller Schüler in den Unterricht, den Einsatz der Unterrichtsmittel, die Beobachtungen, die Nutzung der weltanschaulichen Potenzen. Der Kreisfachzirkel Astronomie, in dem wir im allgemeinen dreimal jährlich zusammenkommen, erhält seine Inhalte aus den realen Erfordernissen, sozusagen aus dem Soll-Ist-Vergleich. Mir liegt am Herzen, die Astronomielehrer so zu unterstützen, daß sich möglichst viele ihrer Schüler auch nach der Schulzeit noch für Astronomie interessieren.

DIETMAR STAUB: Hospitationen des Fachberaters werden bei uns in dreierlei Richtung ausgewertet:

- Mit den Lehrern berät der Fachberater die Stärken und Schwächen ihrer erzieherischen, fachlichen, methodischen Arbeit. Erfolgreiche Lehrer regt er an, im Fachzirkel über das „Wie“ ihrer Arbeit zu sprechen.
- Mit den Direktoren tauscht er sich über den im Astronomieunterricht an ihrer Schule erreichten Stand aus und worauf es bei der weiteren Führung dieses Unterrichts besonders ankommt.
- Der Fachberater prüft, welche Probleme „personengebunden“ und welche von allgemeiner Bedeutung sind. Er zieht daraus Schlüsse für seine eigene Arbeit und unterbreitet mir und dem Schulrat Hinweise zur Führung des Faches.

Welche Konsequenzen leitet der Schulrat aus den konkreten Einsichten für die Sicherung der personellen und materiellen Bedingungen für den Astronomieunterricht ab?

DIETRICH KEDING: Astronomie ist eines von vielen Fächern, die ich im Blick haben muß. Aber es hat für die Persönlichkeitsentwicklung einen hohen Stellenwert. Astronomische Erkenntnisse gehören

heute zum Kulturgut unseres Volkes. Die Astronomie leistet einen bedeutsamen Beitrag für die Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung der Schüler.

Zum anderen gehe ich davon aus, daß die Schüler der 10. Klassen fast erwachsen und in ihrer Entwicklung vorangeschritten sind und sehr viel wissen, wissen wollen und wissen müssen.

Aus beiden Feststellungen ergeben sich Anforderungen für die Führung dieses Faches. Deshalb prüfe ich, ob und wie sich die Direktoren auch dem Fach Astronomie zuwenden. Denn auch bei uns ist das noch nicht jedem so selbstverständlich wie Kollegin Lange.

Aus den konkreten Einsichten des Fachberaters, der Inspektoren, der Direktoren und den eigenen Erkenntnissen, die ich daraus ableite, ergeben sich Schlußfolgerungen für die Wahrnehmung meiner Verantwortung für den gesamten Unterricht, darin eingeschlossen den Astronomieunterricht.

Zu dieser Verantwortung gehört u. a. die Sicherung der personellen Bedingungen. Aus der untenstehenden Information ist ersichtlich, wie es bei uns mit der Astronomielehrerbesetzung aussieht.

Der Astronomieunterricht verlangt – gemessen an der Zahl der Stunden – vom Lehrer einen großen Aufwand. Das fordert Haltungen zu seinem Fach und zu seinem Bildungs- und Erziehungsauftrag. Das Fach Astronomie verlangt andererseits einen hohen Grad von Flexibilität. Der Astronomielehrer muß seine sich rasch entwickelnde Wissenschaft einschließlich der Raumfahrt aktuell verfolgen und Konsequenzen schöpferisch im Rahmen der Lehrplanziele bedenken. Das alles ist nur bei stabiler Fachlehrerbesetzung möglich. Bei mir gilt: Kein Lehrerwechsel ohne zwingenden Grund! Und weil

man das nur begrenzt administrativ durchsetzen kann, gehört dazu, den Erfolg der Astronomielehrer und ihre Freude am Fach zu organisieren. In unserem Kreis haben seit 1963 zehn Astronomielehrer die Lehrbefähigung Astronomie nach externer Vorbereitung erworben. Einige von ihnen sind inzwischen Rentner, andere – wie mir – wurden anderweitige Aufgaben übertragen. Das heißt, daß wir weitsichtig jüngere Kader für das Fach Astronomie qualifizieren müssen. Auch für den nächsten Durchgang an der PH Güstrow haben wir wieder einen Teilnehmer delegiert.

Astronomie hat einen umfangreichen Ausstattungsplan. Die jüngste Kontrolle durch den Leiter der Kreisstelle für Unterrichtsmittel und den Fachberater ergab, daß u. a. das Schulfernrohr und die drehbare Sternkarte an allen Schulen vorhanden sind. Lücken in der Bereitstellung einzelner Unterrichtsmittel werden systematisch geschlossen. Aber uns interessieren natürlich ihre tatsächliche Nutzung, der Pflegezustand und die Einsatzfähigkeit der Geräte.

Zu den Arbeitsbedingungen für einen Astronomielehrer rechne ich auch, daß er – in Verbindung mit einem anderen Fach – einen Fachraum zur Verfügung hat. Das beeinflußt nicht nur die Zugriffsbedingungen für die Unterrichtsmittel, sondern auch die „astronomische Atmosphäre“ an der Schule. Hierbei haben auch wir das Optimum noch nicht erreicht. Kurz: Astronomie steht – wie jedes andere Unterrichtsfach – im Blick meiner Leistungstätigkeit.

Wie wird bei den Astronomielehrern das Bedürfnis nach ständiger Qualifizierung ausgeprägt, welche Fragen stehen im Mittelpunkt der Weiterbildung und warum? Wie werden die Erkenntnisse und Erfahrungen guter Lehrer in die Weiterbildung einbezogen?

DIETMAR STAUB: Ich gehe von der wachsenden Bedeutung der Weiterbildung aus, wie sie auf dem X. Parteitag der SED dargelegt wurde. Bei der Bestimmung der Inhalte der Weiterbildung haben wir 3 Seiten im Blickfeld:

- Die gesellschaftlichen und schulpolitischen Erfordernisse,
- die Bedürfnisse, Wünsche und Erfahrungen der Astronomielehrer,
- die reale Situation im Kreis.

Wir können bei uns davon ausgehen, daß die Astronomielehrer an ihrer Weiterbildung persönlich sehr interessiert sind. Das fordern die Ansprüche an sich selbst, die Anforderungen des Faches, die interessierten Schüler.

Der Kreisfachzirkel Astronomie wendet sich in seiner Arbeit 4 Bereichen zu:

1. Befähigung der Lehrer zur Wertung politisch-ideologischer und wissenschaftlich-technischer Fragen. Erarbeitete Hilfen und Anleitungen für die

Der Kreis Bad Doberan

550 km², 36 Gemeinden, 50 000 Einwohner – ist ein Agrar-Industriekreis mit umfangreichen Kur- und Erholungsaufgaben. Die größten Orte sind Bad Doberan (12 800), Kühlungsborn (7 900), Kröpelin (4 500) und Neubukow (4 400). Im Schuljahr 1983/84 besuchten 6 350 Schüler 15 zehnklassige Polytechnische Oberschulen des Kreises.

Astronomie wird von 14 Lehrern für

627 Schüler in 30 Klassen (1983/84) bzw.
647 Schüler in 33 Klassen (1984/85)

erteilt.

Die 6 Astronomielehrer mit Zusatzstaatsexamen Astronomie erteilen zwei Drittel aller Astronomiestunden im Kreis. Ein weiterer Kollege wird 1984/86 zum Erwerb der Lehrbefähigung Astronomie an die PH Güstrow delegiert.

Von den 14 Astronomielehrern sind

9 Diplomlehrer für Mathematik/Physik,
4 Diplomlehrer in Kombinationen
mit Geographie,
1 Diplomlehrer für Biologie/Chemie.

Von ihnen unterrichten das Fach Astronomie

3 Kollegen länger als 20 Jahre,
4 Kollegen 10 bis 20 Jahre,
3 Kollegen 5 bis 9 Jahre,
4 Kollegen weniger als 5 Jahre.

Lehrer vervielfältigen wir, wenn erforderlich, über das Pädagogische Kreiskabinett.

2. Methodische Befähigung der Astronomielehrer. Sie haben allgemein gute, aber doch unterschiedliche Voraussetzungen für den Astronomieunterricht. Dieser Differenziertheit muß der Fachzirkel entsprechen. Im Mittelpunkt des Erfahrungsaustausches haben z. B. gestanden:

- die Schwerpunkte weltanschaulich-erzieherischer Art und ihre unterrichtliche Verwirklichung;
- Fragen des Wesentlichen und seiner Umsetzung,
- die methodische Arbeit mit dem HRD und mit den Koordinatensystemen,
- Varianten für die Organisation der Schülerbeobachtungen unter unseren realen Bedingungen.

3. Fachliche Befähigung und Weiterbildung in Zusammenarbeit mit Spezialisten des Territoriums. Exkursionen zu astronomischen Einrichtungen.

4. Vorbereitung, Gestaltung und Analyse der Prüfungen, Gewinnung von Schlußfolgerungen für die Arbeit der Lehrer, des Fachberaters, des Fachzirkels sowie für die Führungstätigkeit des Schulrates und der Direktoren.

Die Atmosphäre im Fachzirkel stimuliert das Selbststudium sowie den Besuch von Veranstaltungen der Urania und des Kulturbundes. Die Arbeit des Fachzirkels ergänzt die Führung des Astronomieunterrichts durch die Direktoren und den Schulrat damit in spezifischer Weise.

Siegfried Schreiter

Wie aktivieren wir die Schüler?

Die weitere Ausprägung von Selbständigkeit und geistiger Aktivität unserer Schüler ist vonnöten (1). Diese kurze und präzise Aussage unseres Ministers zur Zentralen Direktorenkonferenz hat Gewicht. Nur der aktiv, bewußt schöpferisch und diszipliniert lernende Schüler bildet in sich die Eigenschaften eines sozialistischen Menschen aus, zu denen der Unterricht so viel beitragen kann, aber – wenn der Schüler nicht selbst als Subjekt dieses Prozesses in Erscheinung tritt – keinesfalls automatisch beiträgt (2). LOMPSCHER bezeichnet die Aufgabe der Aktivierung und Erhöhung der Selbständigkeit als „totale Mobilmachung der Schülersubjektivität im Kollektiv der lernenden Klasse“ (3).

Meine Erfahrungen als Fachberater im Kreis Marienberg besagen, daß die meisten Astronomielehrer die Bedeutung dieser Aufgabe erkannt haben. Entscheidend ist die Lösung der Aufgabe, wie und wodurch die geistige Aktivierung der Schüler im Unterricht durchgesetzt werden kann.

Ich möchte hier besonders betonen, daß es um die geistige Aktivierung der Schüler geht, nicht um äußerliche Geschäftigkeit, die sich in der Ausübung manueller Tätigkeiten ausdrückt.

Ich möchte einige Erfahrungen aus meiner Tätigkeit als Fachberater und aus meiner eigenen Unterrichtspraxis darlegen, was sowohl durch verallgemeinerte Aussagen als auch an Hand von konkreten Beispielen erfolgen soll. Ich halte es dabei für zweckmäßig, von bestimmten Möglichkeiten der geistigen Aktivierung auszugehen und ihre Umsetzung einzuschätzen. Die nachfolgenden Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Motivierung und Zielorientierung

Jegliche menschliche Tätigkeit ist zielgerichtet. Auf dem Gebiet der Pädagogik ist Zielgerichtetheit eine unabdingbare Forderung. Die Schwierigkeit besteht jedoch darin: Wie wird das Ziel des Lehrers zum Ziel des Schülers? Nimmt der Schüler das vorgegebene oder gemeinsam erarbeitete Ziel an? Leider werden auf diesem Gebiet noch viele Möglichkeiten der geistigen Aktivierung nicht genutzt. Noch zu oft ergibt sich das Stundenziel für Lehrer und Schüler allein als logische Konsequenz der fortlaufenden Lehrplanthematik oder Erweiterung des „astronomischen Horizonts“ der Schüler so etwa in der Reihenfolge Erde – Mond – Planeten – Kleinkörper – Sonne – Sterne – Galaxien. Zielstellungen wie: „Neben den Planeten und Monden gibt es noch Kleinkörper im Planetensystem, die wir nun kennenlernen wollen“ oder „Wir wollen uns nun der Sonne als Zentrum unseres Systems zuwenden“ werden den Schüler kaum aktivieren. Beim Hospitieren sieht man schon an der Haltung der Schüler, daß sie das Ziel lediglich registrieren. Gerade beim Einstieg in ein neues Stoffgebiet ist die Zielorientierung, verbunden mit entsprechender Motivation, sehr gut geeignet, das Erkenntnisinteresse der Schüler und damit ihre geistige Aktivität zu mobilisieren. Meine eigenen Erfahrungen im Unterricht und auch die als Hospitierender zeigen, daß das Erkenntnisinteresse der Schüler wesentlich geweckt wird, wenn zum Beispiel am Anfang des Stoffgebietes „Sonne“ vom Lehrer oder noch besser auch durch die Schüler solche Fragen mit zielorientierendem Charakter aufgeworfen werden wie: Warum kann nur die Sonne im Zentrum unseres Systems stehen? Aus welchen Stoffen besteht die Sonne? Welche physikalischen Verhältnisse herrschen auf der Sonne? Ist die Sonne ein Perpetuum mobile, wo sie doch nachweisbar seit Jahrmilliarden ungeheure Energien in den Weltraum abstrahlt?

Durch ein solches Herangehen sollte der Schüler lernen, Probleme zu sehen und sie mit Hilfe des Lehrers weitgehend selbstständig zu lösen. Diese Problemsituationen verschärfen sich für den Schü-

ler noch, wenn von ihrem augenblicklichen Wissensstand ausgehend solche trivial-konkreten Fragen aufgeworfen werden wie: Woher ist denn die Sonnenmaterie, die wir für die chemische Analyse ihrer Zusammensetzung benötigen? Oder: Mit welchem Thermometer mißt man die Oberflächen-temperatur auf der Sonne?

Für falsch halte ich dagegen, wenn im Rahmen der Zielstellung schon mehr oder weniger viele konkrete Fakten vorgegeben werden. In einer Unterrichtsstunde zum Thema „Natürliche Kleinkörper im Planetensystem“ konnte ich ein solches Vorgehen beobachten. Einsteils wurden die Schüler wenig systematisch schon mit vielen Fakten überhäuft, andernteils wurde mit relativ großem Zeitaufwand wenig Erkenntnisgewinn erreicht.

Ich bin der Meinung, daß wir auf diesem Gebiet noch große Reserven haben, daß wir die emotionale Einwirkung auf die Schüler bei weitem noch nicht optimal nutzen.

Aufgabenorientierter Unterricht

Bei meiner Hospitationstätigkeit konnte ich in den letzten Jahren feststellen, daß es auf dem Gebiet des aufgabenorientierten Unterrichts große Fortschritte gegeben hat. Dadurch wurde das oft dominierende Unterrichtsgespräch als „Universalmethode“, das häufig mit einem „Zusammenklappern“ von Fakten verbunden war, wesentlich reduziert und eine stärkere geistige Aktivierung aller Schüler erreicht.

Dabei hat sich immer wieder gezeigt, daß die Effektivität des aufgabenorientierten Unterrichts an folgende Kriterien gebunden ist:

- Die Aufgaben müssen klar formuliert und vom Schüler erfaßt werden.
 - Die Aufgaben müssen für den Schüler überschaubar sein.
 - Es muß garantiert werden, daß der Großteil der Schüler in der Lage ist, die Aufgaben zu lösen.
- Für den aufgabenorientierten Unterricht bieten sich das Lehrbuch sowie Tabellen und Diagramme an. Es hat sich auch immer wieder gezeigt, daß diese Art des Unterrichts besonders dann zur geistigen Aktivierung der Schüler führt, wenn er mit dem Einsatz von Folien, Dias, Arbeitsblättern, Demonstrationsexperimenten und anderen Unterrichtsmitteln gekoppelt wird.

An einigen Beispielen möchte ich aufzeigen, wo und wie der aufgabenorientierte Unterricht erfolgreich eingesetzt wurde:

Behauptung des Lehrers: Man unterscheidet bei den Planeten erd- und jupiterartige Planeten. Geben Sie mit Hilfe der Tabelle 6 im Lehrbuch S. 130/31 (Spalten 2/3, 5/6 und 7) an, welche Planeten zu den erd- bzw. jupiterartigen Planeten gehören und wie sie sich bezüglich Radius, Masse und Dichte unterscheiden: Übernehmen Sie das Tafelbild; und vervollständigen Sie dieses! Hinweis: Pluto entfällt auf Grund unsicherer Angaben.

Der Lehrer bereitet einstweilen folgendes Tafelbild vor:

erdartige Planeten	jupiterartige Planeten
R _E	R _J _____
m _E	m _J _____
ρ _E	ρ _J _____

Nach meinen Erfahrungen sind auch Behauptungen des Lehrers sehr rationell und effektiv, wenn sie vom Schüler begründet werden müssen. Meist geht viel Zeit verloren, wenn wie hier im Beispiel erst viel darüber diskutiert wurde, wie man wohl die Planeten unterscheiden könne.

Ein zweites Beispiel: Auf dem Mond herrschen bestimmte Oberflächenformen vor. Welche sind das? Studieren Sie dazu im Lehrbuch die entsprechenden Abschnitte von S. 33 Mitte bis S. 35 Mitte! Ich zeige Ihnen dann einige Dias, und sie sollen die typischen Oberflächenformen nennen und zeigen! Diese beiden Beispiele zeigen schon, daß es immer sinnvoll und notwendig ist, Aufgabenstellungen mit bestimmten Forderungen zu verbinden, die auf eine Überprüfung oder Anwendung hinführen. Warum sich auch Kassettenfilme für einen aufgabenorientierten Unterricht eignen, möchte ich an folgendem Beispiel zeigen. Es geht um die Bewegung der Planeten. Der Lehrer unterscheidet zunächst: Ein ruhender Beobachter außerhalb unseres Systems sieht die wahre Bewegung der Planeten. Beobachten wir einen Planeten, z. B. den Mars, von der Erde aus, so überlagert sich die Bewegung des Planeten mit der der Erde. Wir beobachten dann die scheinbare Bewegung des Planeten gegenüber dem Himmelshintergrund. Dazu zeige ich Ihnen einen Film. Beantworten Sie folgende Fragen: 1. Wie ist die wahre Bewegung der Planeten (Richtungssinn, Geschwindigkeit)? 2. Zu welcher Erscheinung kann es bei der scheinbaren Bewegung kommen und was ist die Ursache dafür? – Diese Aufgaben sind sicher sehr anspruchsvoll und können vielleicht nicht in jeder Klasse gestellt werden. Auch ist es notwendig, den Kassettenfilm zweimal ablaufen zu lassen und beim Übergang von der wahren Bewegung zur scheinbaren den Film evtl. erst einmal kurz anzuhalten, um Zeit zum Verarbeiten der Eindrücke zu geben.

Der aufgabenorientierte Unterricht führte bei folgenden Beispielen nicht zu einer entsprechenden geistigen Aktivierung:

- Lesen Sie dazu einmal diesen Abschnitt durch! (keine konkrete Aufgabenstellung)
- Unterscheiden Sie die wahre und scheinbare Bewegung des Mars mit Hilfe des Bildes 42/1 im

Lehrbuch! (Das statisch-fertige Bild ist nicht in der Lage, einen dynamisch ablaufenden Prozeß für die Schüler verständlich zu machen. Die Schüler „schalten ab.“)

Die Aktivierung ist ebenfalls gering, wenn die Aufgaben zu kurzschriftig angelegt sind oder diese Methoden zu häufig eingesetzt werden. Es gibt viele weitere Möglichkeiten der geistigen Aktivierung. Ich möchte hier noch den Einsatz von Demonstrationsexperimenten, die Einbeziehung von Beobachtungen in den Unterricht und den problemhaften Unterricht nennen, die die Erkenntnistätigkeit außerordentlich aktivieren. Auch der Lehrvortrag ist ein wichtiges Mittel, die geistige Aktivität der Schüler zu erhöhen, wenn er mit einer entsprechenden Ziel- oder Aufgabenstellung verbunden ist, sich auf wesentliche Sachverhalte konzentriert, emotionale Wirkung besitzt und den Einsatz von Unterrichtsmitteln nutzt.

In der Erhöhung der geistigen Aktivität der Schüler sehe ich die größten Reserven bei der Führung des Astronomieunterrichts.

Literatur:

- (1) HONECKER, M.: **Auch wir Pädagogen stellen uns der Herausforderung dieses Jahrzehnts.** Referat auf der Zentralen Direktorenkonferenz 1982, DLZ 20/1982.
- (2) DREFENSTEDT, E.: **Aktivierung der Schüler im Erkenntnisprozeß – ein Grundanliegen der sowjetischen Didaktik.** VVV 1975.
- (3) LOMPSCHER, J.: **Schöpferische Aktivität der Schüler – eine wesentliche Bedingung für eine hohe Unterrichtsaktivität.** In: Pädagogik 26 (1971) 11.

Anschrift des Verfassers:
OL SIEGFRIED SCHREITER
9341 Lauterbach 65 B

Siegfried Riedel

Nutzung von Beobachtungsbefunden im Unterricht

Die Beobachtungsaufgabe gliedert sich in drei Teilaufgaben, die auch getrennt protokolliert abgegeben werden.

1. Bestimmen Sie die Farben der nachstehend genannten Sterne!
(Rigel; Betelgeuze, Prokyon; Aldebaran; Castor, Kapella)
2. Zeichnen Sie das Sternbild Orion, bezogen auf den Beobachtungshorizont, und beurteilen Sie die Helligkeiten der sieben Hauptsterne!
3. Zeichnen Sie das Sternbild Großer Wagen, bezogen auf den Beobachtungshorizont, und beurteilen Sie die Helligkeiten der sieben Hauptsterne!

Die Aufgaben werden den Schülern Ende November gestellt und erläutert, sie sollen in der letzten Januarwoche abgegeben werden. Dieser lange Zeitraum gestattet eine planvolle Unterstützung durch den Lehrer für kleinere Arbeitskollektive wie für den gesamten Klassenverband. Die Schüler dürfen in Gruppen zu zwei bis drei Schülern zusammenarbeiten. Der Beobachtungspartner ist auf dem Protokoll auszuweisen. Die Schüler sollen Fragen, Probleme und Schwierigkeiten, die sich bei der Erfüllung der Aufgabe ergaben, für die Diskussion im Unterricht festhalten.

Welches Wissen muß vor Erfüllung der Aufgabe reaktiviert werden? Den Schülern muß klar sein, daß sich ihre Augen den jeweiligen Bedingungen anpassen und sie müssen den Zeitraum der Anpassung kennen. Zwischenzeitliche Notizen bei Licht verlangen eine anschließende Wiedergewöhnung des Auges an die Dunkelheit! Bei Behandlung der Erdatmosphäre als Sichthindernis erlangten die Schüler Kenntnisse über die Rotfärbung der Sonne bei langem Lichtweg und die verfälschende Wirkung von dichten Atmosphärenschichten. Sie müssen auf diese Fakten hingewiesen werden, denn sie sind in astronomischen Beobachtungen wenig geübt und brauchen daher unsere „lenkende Hand“. Die Rolle störender Lichteinflüsse und die richtige Wahl des Beobachtungsstandortes (Stadthelligkeit) und des Zeitpunktes (Mondlicht) muß klar sein und gehört daher auch zur Erläuterung der Aufgabe. Die Schüler kennen den Begriff der Sternhelligkeit noch nicht; daher ist es nicht sinnvoll, mit der Helligkeit 0 zu operieren. Helligkeitsnoten im Sinne von Zensuren sind einleuchtend und praktikabel. In der Aufgabenstellung wird festgelegt, daß für Rigel die Note 1 (sehr hell) zu erteilen ist. Alle anderen Helligkeiten sind mit der von Rigel zu vergleichen. Die Helligkeitsstufen sind ganzzahlig, gleiche Helligkeiten werden mit gleichen Noten belegt, und die Skala der Helligkeiten geht von 1 bis 5.

Einige Gedanken zur Bewertung der Aufgabe

Die Schüler gewinnen bis zum Abgabetermin der Aufgabe im Unterricht Erkenntnisse über die Sonne, sie wissen, daß unsere Sonne ein Stern ist, daß ihr Licht als Folge von Kernfusionsprozessen entsteht. Sie haben auch Wissen über die spektrale Zerlegung des Sonnenlichtes gewonnen. Jedoch besitzen sie noch keine Kenntnisse über Spektralklassen, Entwicklungsstadien und Entfernung von Sternen. Der Lehrer kennt die zu erwartenden Beobachtungsergebnisse und ihre theoretischen Grundlagen. Er sollte sich deshalb in die Rolle des Schülers versetzen und keine überzogenen Forderungen stellen. Daher müssen die Ergebnisse der Helligkeitsschätzungen an gegebener Stelle auch korrigiert werden. Für die Bewertung

ist daher nicht eine größtmögliche Annäherung an die wissenschaftliche Realität maßgebend, sondern vielmehr die Wahrung der Relationen beim Vergleichen. Nicht immer sind Orion und Großer Wagen von einem Standort aus gleichzeitig sichtbar, in diesen Fällen sind Sirius oder Kapella geeignete Eichsterne. Bei Hausaufgaben dieser Art ist ein unredliches Arbeiten einzelner Außenseiter nie ganz auszuschließen. In der anschließenden Nutzung der Ergebnisse für den Unterricht liegt m. E. der besondere Inhalt der Beobachtungsaufgabe.

Einige Bewertungskriterien:

Aufgabe 1: Als Ergebnisse sind zu erwarten: Rigel weiß, Beteigeuze rötlich, Prokyon, Kapella, Kastor weiß bis gelb. Häufig findet sich bei Prokyon durch die Horizontnähe ein rötlicher Eindruck. Aldebaran ist nur mit viel Übung als rötlich bis gelb einschätzbar. Da die Beobachtung ohne Hilfsmittel durchgeführt werden soll, ist die Verwendung von Farbfiltern nicht ratsam. (Dies kann Ende Februar bis in den März hinein während der Behandlung des Stoffgebiets im Unterricht nachgeholt und ausgebaut werden.)

Aufgabe 2: Rigel und Beteigeuze sind als herausragende Sterne zu erwarten. Ein deutliches Zeichen für eine „gelungene Abstufung“ ist die Note 4 für den linken Fußstern.

Aufgabe 3: Erfahrungsgemäß fällt es den Schülern nicht leicht, Unterschiede zu machen. Besonders im Januar treten Fehleinschätzungen auf, wenn die Wagendeichsel in den Abendstunden nahezu senkrecht zum Horizont zeigt und dadurch der vordere Deichselstern zu schwach erscheint. In die Bewertung der Aufgabe werden von mir auch die saubere Sternbildzeichnung (richtige Lage des Sternbildes zum Horizont) mit einbezogen. Ich verlange auch eine Höhenschätzung für einen markanten Stern des Sternbildes.

Zur Nutzung der Aufgabe im Unterricht

1. Die Schüler haben erkannt: Sterne erscheinen unterschiedlich hell. Die sich anschließende Problemdiskussion führt zur Frage nach den Entfernung und Radien der Sterne. Dabei muß deutlich werden, daß die Beobachtung Fragen aufwirft, die die Theorie zu beantworten hat. Bei der Behandlung der Sternentfernung empfiehlt sich der Einsatz eines maßstäblichen Modells.¹ Meine Modelle (Orion und Großer Wagen) sind in der Tätigkeit im fakultativen Kurs entstanden und leisten nicht nur im Astronomieunterricht gute Dienste. Gerade bei dieser Thematik sollte in einigen Fällen auf die Wechselwirkung zwischen astronomischer Forschung und Weiterentwicklung anderer Wissenschaftszweige verwiesen werden. Der Drang,

mehr und besser beobachten zu können, führte z. B. in der optischen Industrie und in der Feinmeßtechnik zu Weiterentwicklungen, die nicht nur von astronomischem Interesse waren.

2. Die Schüler erkannten, daß Sterne unterschiedliche Farbe haben. Dieses Beobachtungsergebnis verlangt eine Erklärung, was zur Motivierung genutzt werden sollte. Die Schüler werden zu Erkenntnissen über Sterntemperaturen und Spektralklassen geführt. Auch hier ist wieder die Beobachtung Grundlage für weiterführende theoretische Überlegungen.

Die Tatsache, daß die Beobachtung mit bloßem Auge zu höchst bedeutsamen Erkenntnissen führen kann, sollte den Schülern stets bewußt gemacht werden. Für Beobachtungen im März, zumindest für interessierte Schüler empfiehlt es sich, Farbfilter zur weiteren Farbbestimmung zu nutzen sowie Beobachtungsmethoden der Wissenschaft zur Bestimmung von Farben, Temperaturen und Spektralklassen von Sternen zu erläutern. Eines der Ziele unseres Unterrichtes ist, den Schülern eine möglichst breite Skala astrophysikalischer Arbeitsverfahren zu erläutern, damit die vielfach allzu einseitige Vorstellung von der Erkenntnisgewinnung in der Astronomie abgebaut wird. Die Tatsache, daß die eigene Beobachtung zu einer Beantwortung im Unterricht zwingt, ist der Nachvollzug einer Arbeitsweise, wie sie historisch in der Wissenschaft Astronomie vielfältig belegt werden kann und wie sie letztendlich jeder wissenschaftlichen Arbeit eigen ist.

Anschrift des Verfassers:

OL SIEGFRIED RIEDEL
8046 Dresden
Freischützstraße 12

Ilse Krösche

Zur Vorbereitung und Planung des Grundkurses

(Fakultativer Unterricht nach Rahmenprogramm Astronomie und Raumfahrt)

Der fakultative Kurs ist ein fester Bestandteil der Bildung und Erziehung der Schüler in den Klassen 9 und 10. Er hat die Aufgabe, das Wissen und Können der Schüler zu erweitern, zu systematisieren und zu festigen. Die Beobachtung mit dem Schulfernrohr ist Grundlage für das Eindringen in theoretische Verallgemeinerungen und Gesetzmäßigkeiten. Jederzeit ist die gewachsene Reife und Lebenserfahrung der Schüler in Klasse 9 und 10 zu beachten. Differenziertes Arbeiten entsprechend

¹ Vgl. Astronomie in der Schule 11 (1974) 2

den Neigungen und dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Wissen und Können sollte Prinzip werden, ist aber auch wesentlich für die Herausbildung der Fähigkeit und des Bedürfnisses zum selbständigen Lernen. Wichtig für die Atmosphäre des Kurses ist die Entwicklung von Wißbegierde und Forscherdrang, Aktivität und Eigenverantwortung der Schüler.

Für die Qualität des fakultativen Kurses ist die Befähigung des Leiters entscheidend. Sein fachliches Wissen muß er ständig erweitern und vertiefen. Der Fachberater sollte ihm dabei helfend zur Seite stehen. Pädagogische Grundanforderungen wie Ausstrahlungskraft, Vorbildwirkung des Lehrers und ein sozialistisches Lehrer-Schüler-Verhältnis sind ständig durchzusetzen; sie entscheiden mit über den Erfolg des Kurses. Bei der Vorbereitung des fakultativen Kurses sind die territorialen Besonderheiten unbedingt zu beachten. In Städten kann der Kurs zu bestimmten Aufgaben in einer Sternwarte, in einem Planetarium oder in einer Forschungseinrichtung durchgeführt werden. Andererseits entfällt in Großstädten durch die Straßenbeleuchtung und durch atmosphärische Einflüsse die Beobachtung mancher Objekte mit dem Schulfernrohr. Ein Höhepunkt für die Schüler ist eine Exkursion in eine Sternwarte oder ein Planetarium in den Winter- oder Frühlingsferien.

Zur Stabilisierung und Entwicklung der Interessen der Schüler ist eine wirksame Propagierung des fakultativen Kurses von Bedeutung. Dies kann durch den Leiter des Kurses bereits in den 8. Klassen im Unterricht, in FDJ-Veranstaltungen und in Jugendstunden geschehen. Auch eine gute Wandzeitung oder ein Klubnachmittag spricht die jungen Menschen an. Günstig ist es, wenn für die Schüler auch der persönliche Nutzen aus der Tätigkeit im fakultativen Kurs sichtbar wird.

Ergebnisse dieser Tätigkeit können als Kurzvorträge zu folgenden Themen für den Astronomieunterricht verwendet werden:

- Geschichte der Astronomie des Altertums
- Copernicus und die gesellschaftlichen Verhältnisse seiner Zeit
- Gibt es außerirdisches Leben?
- Die Erforschung des Planetensystems mit Hilfe der Raumfahrt.

Es dient der Entwicklung der Schülerpersönlichkeit, wenn die Schüler die gesellschaftliche Bedeutsamkeit ihrer Arbeit im fakultativen Kurs selbst erleben. Dafür bieten sich an, über Jahre hinweg Material zu den verschiedenen Stoffeinheiten zu sammeln, für den Astronomieunterricht zusammenzustellen und zur Gestaltung des Fachunterrichtsraums zu nutzen. Die besten Ergebnisse können zu einem Dia-Tonvortrag zusammengefaßt und auf der Schulmesse den Mitschülern und den Eltern vorgestellt werden.

Der fakultative Kurs ist genau wie der obligato-

rische Unterricht planmäßig, wissenschaftlich, partizipativ und lebensverbunden zu gestalten. Ausgehend von den Altersbesonderheiten der Schüler in Klasse 9 und 10 sollten anknüpfend an Hobbys und Interessen der Schüler praktische Tätigkeiten wie Beobachtungen mit dem Schulfernrohr, Durchführung von Experimenten, die bereits im Physikunterricht behandelt wurden und jetzt astronomisch interpretiert werden oder die nur in der Astronomie eine Rolle spielen, Grundlage für Verallgemeinerungen und Gesetzmäßigkeiten bilden. Im fakultativen Kurs haben die Schüler mehr Zeit zur Diskussion. Die Aktivität der Schüler wird durch lebensechte Probleme gesteigert. An Problemlösungen kann langfristig geknobelt, nach Lösungswegen gesucht werden, Risiken können eingegangen und Fehler eingehend diskutiert werden. Als günstig hat sich erwiesen, für die Schulbibliotheken Bücher anzuschaffen, die im fakultativen Kurs genutzt, aber auch von den Teilnehmern entliehen werden können.

Anschrift des Verfassers:

OL ILSE KRÖSCHE
1193 Berlin
EOS „Klement Gottwald“
Am Plänterwald 17

Forum

Beobachtungen und Erkenntnisprozeß¹

HEINZ MÄDEFESSEL, Heilbad Heiligenstadt

Die von KLIX vorgeschlagenen Beobachtungen und ihre Verarbeitung im Unterricht erscheinen mir für eine „normale“ Astronomiekasse, auch vom Zeitfonds her, ein bißchen zu viel. Man müßte hier unterscheiden zwischen „Pflicht“ und „Kür“. Spezielle Beobachtungen wären etwas für die fakultativen Kurse.

Wenn diese Beobachtungen für den Unterricht verwendet werden sollen, könnte man sie im Winterhalbjahr starten und protokollieren, so daß die Erkenntnisse abrufbereit für den Unterricht zur Verfügung stehen.

Der von ZIMMERMANN geforderte Blick zum Sternhimmel vor der Behandlung der Koordinatensysteme wäre ideal und könnte die Interessen der Schüler wecken. Dann wäre es möglich, die Aufgabe als Hausaufgabe zu erledigen. Theoretisch werden die Begriffe Horizont, Zenit, Himmelsnordpol, Himmelsäquator, scheinbare Himmelskugel und Sternbild besser verstanden.

¹ Vgl. Astronomie in der Schule 20 (1983) 5

Zur Nutzung der Sternkarte: Über den Kopf die Sternkarte halten und die Südrichtung dieser Karte nach Süden zeigen lassen, mit abgeblendeter Taschenlampe anleuchten und mit dem Sternhimmel vergleichen, hat sich in meiner Praxis sehr bewährt.

Jawohl, Kollege KÜHNHOLD, Protokolle müssen sein, denn die Beobachtungsaufgaben sind ja wissenschaftliche Aufgaben. Die Schreibarbeit sollte aber erleichtert werden. Die Vorbetrachtungen betrachte ich als theoretische Begründung bzw. Auffrischung des Wissens und Könnens. Das Protokollheft sollte, wenn obligatorisch, auch bei Abschlußprüfungen eine Rolle spielen, denn das Führen des Protokollheftes ist ja ein Bestandteil der Unterrichtsarbeit gewesen.

Den von SUE ausgeführten Beobachtungsaufgaben gebe ich meine volle Zustimmung, vor allem als Möglichkeiten zur Einführung in die Behandlung des Mondes und der Sterne. Die entsprechenden Beobachtungen im Unterricht zu verwenden, ist meines Erachtens ideal, bedarf aber größter Stoff- und Unterrichtsdisziplin sowie einer konkreten Planung. Leider vermisste ich hier in diesen Vorschlägen die Beobachtung der Sonne (Sonnenflecken) mit Berechnung der Fleckenausdehnung bzw. der Fleckengeschwindigkeit auf der Sonnenoberfläche.

DETLEF STAGINSKY, Rostock

In ihren grundlegenden Ausführungen stimme ich mit den Autoren der angeführten Artikel überein. Sie bieten viele Anregungen zur Verbesserung der Qualität der astronomischen Schülerbeobachtungen; gleichen aber nicht in allen Punkten meinen Erfahrungen und Ansichten.

1. Die Beobachtungen sollen unter anderem das Interesse der Schüler am Fach wecken und erhalten sowie die theoretischen Erkenntnisse emotional vorbereiten. Es wäre sehr zu begrüßen gewesen, wenn einer der Autoren Möglichkeiten hierzu gezeigt hätte.
2. Die vorliegenden Ausführungen bieten den ausgebildeten Fachlehrern eine gute Hilfe für die Verbesserung des Unterrichts, sind aber für alle Nichtfachlehrer keine echte Hilfe.
3. Zur Beobachtung gehört ein Protokoll. Bei jeder Beobachtung sollten wesentliche Erscheinungen schriftlich festgehalten werden, und vor allem das Skizzieren ist sehr wichtig, da es zum exakten Beobachten erzieht und die anschließende Auswertung erleichtert.
4. Sehr unterschiedlich sind bei Astronomielehrern die Meinungen über die Bewertung der Beobachtungen. Es wäre zu begrüßen gewesen, wenn hierzu Meinungen und Erfahrungen im Artikel von D. KLIX diskutiert worden wären.

WOLFGANG TIEFENBACH, Reichenbach i. V.

Da sich in der Klasse 10 im Hinblick auf die bevor-

stehende Abschlußprüfung die von den Schülern zu erbringenden Ausarbeiten in den einzelnen Fächern häufen, sollte man sich überlegen, wie sich der Aufwand für das Protokollieren in Astronomie vereinfachen lässt. Ein Protokollheft hätte den Vorteil, griffbereit zur Auswertung im Unterricht benutzt werden zu können, was sich von A4-Bogen nicht ohne weiteres behaupten lässt. Natürlich ist der Aufwand für eine Beobachtung wesentlich höher als z. B. für Mathematik oder Biologie, und leistungsschwache Schüler haben oft Schwierigkeiten, die inhaltliche Problematik zu erfassen, was sich dann auch beim Abfassen des Protokolls zeigt. In den letzten Jahren habe ich die erste Beobachtung meist im Zeitraum Ende September/Anfang Oktober vorgenommen: Vorstellen der wichtigsten Sternbilder, Hinweise für das Protokoll A1, Fernrohrbeobachtungen von $\text{h} + \chi$ Per, M31 And, Beta Cyg, Mizar-Alcor UMA, Plejaden. Die zweite Beobachtung ist dann eine Mondbeobachtung, und als dritte gemeinsame folgt dann noch eine Sonnenbeobachtung im Projektionsverfahren, die im Laufe des Schuljahres durchgeführt werden kann. In den letzten Jahren habe ich die Sonnenbeobachtung **vormittags** im Klassenverband mit anschließendem Protokollieren absolviert, allerdings **nicht** in der Astronomiestunde, da sich das zeitlich gar nicht ermöglichen lässt. Um zu bewertbaren Ergebnissen bei leistungsschwachen Schülern zu kommen, muß ich trotz einer Wandzeitung im Fachraum sehr detaillierte Hinweise zu den Protokollen geben. Erfahrungsgemäß wird der Unterricht sehr belastet, wenn auf alle Probleme eingegangen wird, die beim Anfertigen der Protokolle auftreten. Ich verlange dann im Laufe des Schuljahres mindestens **zwei** Protokolle von jedem Schüler.



Wissenswertes

● Quasare räumlich aufgelöst

„Quasar“ heißt wörtlich *quasistellare Radioquelle*. Das optische Bild eines Quasars ist das eines Sterns (daher *quasistellar*). Obwohl die Quasare außerordentlich große Leuchtkräfte aufweisen, besitzen sie sehr kleine Durchmesser. Ihre Natur ist noch ungeklärt.

P. WEHINGER und S. WYCKOFF konnten 1981 mit dem 3,6-m-Teleskop in La Silla (ESO, Chile) eine Reihe von Quasaren photographisch in eine Punktquelle und umgebende schwache Strukturen auflösen. Im Jahre 1982 wurden diese Beobachtungen durch Aufnahmen mit einer elektronischen CCD-Kamera am 2,2-m-Teleskop auf dem Calar Alto (Spanien) bestätigt. Untersuchungen an 63 Quasaren zeigen, daß diese Objekte sich in den Zentren elliptischer Galaxien befinden, die ihrerseits zu Galaxienhaufen vereinigt sind.

Lit.: IAU-Symposium 97 (1982), 375.

● Kosmische Strahlung

Kosmische Strahlung besteht aus Teilchen, vor allem aus Protonen, die sich mit sehr hohen Geschwindigkeiten durch den Weltraum bewegen. Diese Geschwindigkeiten liegen dicht unter der Lichtgeschwindigkeit; typisch für Teilchen der kosmischen Strahlung sind 99,99 Prozent der Lichtgeschwindigkeit. (Um Protonen in irdischen Großbeschleunigern derart hohe Energien zu erteilen, bedarf es einer Spannung von einigen Milliarden Volt.) Die kosmische Strahlung wurde 1912 von dem österreichischen Physiker VICTOR FRANZ HESS entdeckt (Physik in der Schule 21 (1983), 7/8, 283).

Da die Teilchen der kosmischen Strahlung mit denen der irdischen Hochatmosphäre in Wechselwirkung treten, gelangen sie nicht bis zur Erdoberfläche. Lediglich die Produkte der Wechselwirkung können als Sekundärstrahlung am Erdboden beobachtet werden. Die Primärstrahlung, also die eigentliche kosmische Strahlung, ist dagegen nur der Beobachtung von Höhenballons, Raketen und Raumsonden aus zugänglich. Untersuchungen an Meteoriten haben gezeigt, daß sich die Intensität der kosmischen Strahlung seit Bestehen des Sonnensystems praktisch nicht geändert hat. Die kosmische Strahlung birgt aber noch viele Rätsel. Wie sie entsteht, wie die Teilchen auf so große Geschwindigkeiten beschleunigt werden, wird erst in Ansätzen verstanden. In den letzten Jahren hat sich die Vermutung bestätigt, daß die bei einem Supernova-Ausbruch in den Raum abgestoßenen Gaswolken zur Beschleunigung von Teilchen erheblich beitragen können. Bei solchen Sternexplosionen entstehen Stoßfronten, in denen durch wellenförmige Störungen des interstellaren Magnetfeldes hohe Energiebeträge auf die elektrisch geladenen Teilchen übertragen werden. Aber auch im erdnahen Raum spielen sich Beschleunigungsprozesse an Teilchen des interstellaren Gases ab. Dabei liefert einerseits die „Bugwelle“ der irdischen Magnetosphäre (vgl. Lehrbuch Astronomie, Bild 14/2) den Teilchen die benötigte Energie, andererseits bewirken Stoßwellen im Sonnenwind, daß geladene Teilchen beschleunigt werden.

DRURY, AXFORD und SUMMERS konnten zeigen, daß dieser Beschleunigungsprozeß nur bei sehr geringer Dichte der interstellaren Materie effektiv ist. In dichten Wolken werden sowohl die magnetohydrodynamischen Wellen als auch die Teilchenbeschleunigung selbst sehr stark gedämpft. Weiterhin ergab sich, daß durch Stöße zwischen den hochenergetischen Teilchen und Gasatomen Gammastrahlung erzeugt wird. Man sollte daher überall dort, wo Beschleunigungsprozesse vermutet werden, auch Gammastrahlung erwarten. Da aber Gammastrahlung von der Erdatmosphäre völlig absorbiert wird, können solche Beobachtungen ebenfalls nur von Erdsatelliten und Raumstationen aus durchgeführt werden. Die Vorbereitungen dazu haben begonnen.

Lit.: Monthly Notices Roy. Astron. Soc. 198 (1982), 833.
KLAUS LINDNER

Forschungssonde PROGNOS 9

Die 1983 gestartete sowjetische astrophysikalische Forschungssonde PROGNOS 9 hat in den ersten Monaten ihres Fluges eine Fülle interessanter Maßdaten zur Erde gesendet. Die Aufgaben von PROGNOS 9 bestehen darin, Radio-, Röntgen- und Gammastrahlungsquellen zu untersuchen. Daneben werden Körpukular- und elektromagnetische Sonnenstrahlung, solare Plasmastrome sowie Magnetfelder außerhalb der irdischen Strahlungsgürtel untersucht. Die wissenschaftlichen Apparaturen des Erdsatelliten stammen aus der UdSSR, der CSSR und aus Frankreich. Mit dem Radioteleskop, das im 8-mm-Wellenbereich arbeitet, wird die 3-Kelvin-Reststrahlung gemessen, die nach Ansicht der Astrophysiker bei der Entstehung des Universums verblieben ist. Der Satellit rotiert alle zwei Minuten um seine zur Sonne ausgerichtete Achse. Mit den beiden Antennen des Radioteleskops wird in einem Winkel von 5° die Stärke der Strahlung registriert. In etwa einem halben Jahr läßt sich so eine

Radiokarte des uns umgebenden kosmischen Raumes zusammenstellen.

Aus „Fliegerrevue“ 12/83.

● Radarbilder von der Venusoberfläche

Die sowjetischen Venussonden VENERA 15 und 16 haben erste Radarbilder des uns abgewandten Teils der Venusoberfläche zur Erde gesendet. Wegen der ähnlichen Rotationszeit der Venus um ihre Achse (243 Tage) und ihrer Umlaufzeit um die Sonne (im Mittel 226 Tage) sind diese Gebiete nur etwa alle 700 Jahre einmal sichtbar. Ferner sendete VENERA 15 zahlreiche Aufnahmen mit hoher Auflösung von den Polkappen der Venus. Auf den Bildern sind stark zerfurchte Krater, gewaltige Bruchzonen sowie andere Geländedetails mit Durchmessern von 1 bis 2 km zu erkennen. Die Radaraufnahmen erfaßten im Gebiet des Venus-Nordpols einen Streifen von 9 000 Kilometer Länge und 150 Kilometer Breite. Auf den Abbildungen, die sich durch eine hohe Qualität auszeichnen, sind einzelne geologische Strukturen und verschiedene Landschaftszonen erkennbar. Ferner wurde die Temperatur der Planetenoberfläche gemessen sowie die Zusammensetzung und Beschaffenheit der Atmosphäre und der Wolkenschicht der Venus untersucht.

Auch das in der DDR entwickelte Infrarot-Fourier-Spektrometer ist zu Messungen eingesetzt worden. Der synchrone Flug zweier Stationen vermittelt voneinander unabhängige Informationen. Der Empfang erfolgt in den Bodenstationen Jewpatorija und Ussurijsk.

Aus „Fliegerrevue“ 12/83.

● US-Hochrüstung im Weltraum

Die USA haben auf ihrem Versuchsgelände in der Wüste von Nevada eine Kernbombe unter simulierten Weltraumbedingungen getestet. Wie das amerikanische Energieministerium mitteilte, wurde die Sprengung unter der Bezeichnung „Tonne-Midnight Zephyr“ in einer unterirdischen Vakuumröhre aus Stahl ausgeführt, die sich in 403 Meter Tiefe befand. Am Ende dieser Röhre waren militärisches Gerät und zur Erde rückkehrfähige Raumkapseln untergebracht, um die Wirkung des 20-Kilotonnen-Sprengsatzes auf dieses Material zu testen.

Die US Air Force hat mit der Firma Rockwell International einen Vertrag über die Lieferung von 28 NAVSTAR-Satelliten bis zum Jahre 1989 abgeschlossen. Die Finanzierung dieses Systems übernimmt das Pentagon aus dem Rekord-Rüstungshaushalt. NAVSTAR ist die Abkürzung von NAVigation System with Time And Ranging. Schon ab 1985 soll dieses System soweit ausgebaut sein, daß sich jeweils vier Satelliten für militärische Nutzer zu Positionsbestimmungen gleichzeitig über dem Horizont befinden. Bei Verwendung zweier Codes sollen Genauigkeiten in der Positionsbestimmung von 300 bzw. 30 m erreicht werden.

● Rettung von Menschen mit Hilfe sowjetischer Satelliten

Mit Hilfe der sowjetischen Satelliten KOSMOS 1383 und KOSMOS 1447 des Systems KOSPAS/SARSAT wurden bisher 24 Menschenleben gerettet:

10. 9. 1982: ein havariertes kanadisches Flugzeug geortet – 3 Menschen gerettet;
29. 9. 1982: ein havariertes zweisitziges kanadisches Flugzeug geortet – ein Besatzungsmitglied war tot, das andere konnte gerettet werden;
10. 11. 1982: im Atlantik, 300 Meilen von der Küste entfernt, gekenterter Trimaran geortet – alle 3 Seeleute gerettet;
2. 1. 1983: ein havariertes Flugzeug im Westen der USA geortet – beide Piloten gerettet;
12. 2. 1983: ein zerstörter Hubschrauber in Alaska geortet – der Pilot wurde gerettet;
7. 3. 1983: in der Provinz Quebec (Kanada) zerstörtes Flugzeug geortet – beide Piloten gerettet;
3. 4. 1983: 6 Seeleute eines 100 Meilen vor der Küste gesunkenen französischen Schiffes geortet und gerettet;
8. 4. 1983: in Alaska zerstörtes Flugzeug entdeckt – ein nach der Katastrophe noch lebender Passagier (von 12) konnte gerettet werden;

25.-26. 4. 1983: zwei 70 km vom Nordpol entfernt notgelandete amerikanische Flugzeuge entdeckt – alle 5 Insassen gerettet. (Fliegerrevue 12/370)

● Analogon des Venusbodens

Sowjetischen Wissenschaftlern ist es gelungen, unter Laborbedingungen ein genaues Analogon des Venusbodens zusammenzustellen. Am Institut für Geochemie und Analytische Chemie der Akademie der Wissenschaften der UdSSR sind mehrere hundert Spektren irdischer Gesteine untersucht worden, um jene herauszufinden, die denen des Venusgestein ähneln. Auf drei traf das zu. Bei ersten Experimenten wurden diesen Proben Materialien beigemischt, um eine Übereinstimmung mit den Venusbodenproben zu erzielen. Die Ergebnisse dieser und anderer Experimente deuten darauf hin, daß das Oberflächengestein der Venus dem Meeresboden des Atlantischen Ozeans ähnlich ist. Die Venusgesteine sind allem Anschein nach vulkanischer Herkunft und haben eine geringere Dichte als irdische. (KR)

● Einsatz selbstgebauter Unterrichtsmittel

Das Verstehen der meisten astronomischen Sachverhalte verlangt ein gutes Abstraktionsvermögen. Zur Unterstützung der Vorstellungsbildung haben die Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht besondere Bedeutung. Es kommt darauf an, alle verbindlichen, auch zusätzlichen Unterrichtsmittel effektiv einzusetzen.

Ich möchte darlegen, wie Unterrichtsmittel selbst hergestellt und eingesetzt werden können.

Zum Unterrichtsmittelleinsatz bei der Orientierung am Sternhimmel

Neben den verbindlichen Unterrichtsmitteln (wie Schülerarbeitsblatt, drehbare Sternkarte und Wandkarte – nördlicher Sternhimmel) setze ich eine selbsthergestellte Klappfolie ein. Die Schüler erkennen schnell, daß das „Durcheinander“ leuchtender Punkte durch gedachte Linien zu Sternbildern zusammengefaßt werden kann und uns hilft, die entsprechenden Himmelskörper zu finden.

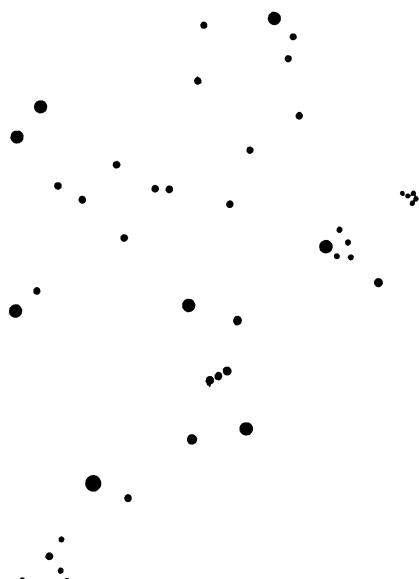


Abb. 1a

Anhand einer weiteren Folie erkläre ich den Schülern, daß zum Erkennen des betreffenden Sternbildes doch eine gewisse Phantasie erforderlich ist.

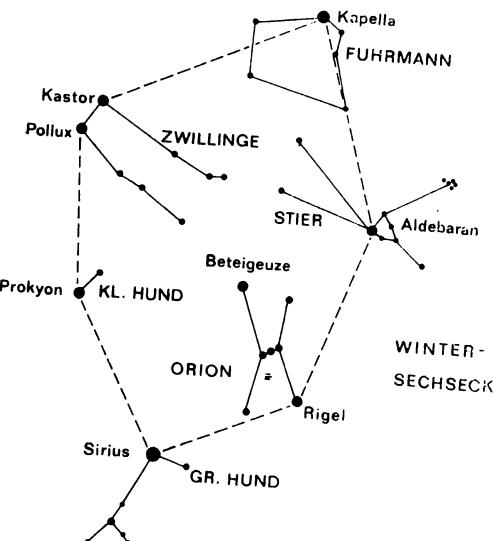


Abb. 1b

Eine Projektionstafel zum Thema Planetenbewegungen

Bei der Erarbeitung dieses Themas bildet die scheinbare Rückläufigkeit als Folge der unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeit der Planeten beim Umlauf um die Sonne einen besonderen Schwerpunkt. Dabei kann den Schülern verdeutlicht werden, wie wichtig es ist, jeder Erscheinung am Sternhimmel auf den Grund zu gehen und nach der Ursache zu forschen. Da ich kein Planetenschleifengerät besitze, fertige ich ein vereinfachtes Bewegungsmodell an.

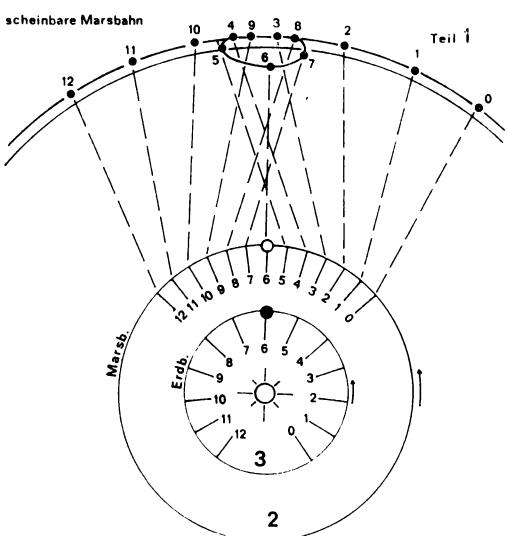


Abb. 2

1. Teil (Grundfolie):

Begriff scheinbare Marsbahn, Kreisbogen (schwarz), Kreis (rot), Mars (blau), Erde, Zeitmarkierungen (schwarz) von 0 bis 12, Sonne (gelb) mit Mittelpunkt (Drehpunkt)

2. Teil:

farblose Scheibe mit Planet Mars
mittels Druckknopf drehbar um die Sonne gelagert

3. Teil:

farblose Scheibe mit Planet Erde
ebenfalls um Sonne drehbar gelagert

Beide Planeten werden nun auf die entsprechenden Markierungen entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Auf dem vorgegebenen Kreisbogen (Grundfolie) werden die Bahnpunkte durch kleine Striche markiert und mit der entsprechenden Ziffer versehen. Die Schüler erkennen, daß sich der Planet Mars zwischen den Markierungspunkten 5–7 scheinbar rückläufig bewegt. Die Projektionslinien sowie die Markierungspunkte können von Schülern eingetragen werden. Anschließend werden die Punkte mit einem roten Füllstift nachgezogen. Die scheinbare Marsbahn ist entstanden.

DIETER BLUMENTRITT

S

Schülerfragen

Wie kann man die Oberflächentemperatur der Sonne messen?

Jeder Körper sendet entsprechend seiner Temperatur, seiner Zusammensetzung und seiner Beschaffenheit elektromagnetische Strahlung aus, die wir im sichtbaren Spektralbereich als Licht empfinden. Will man die Temperatur des Körpers mit Hilfe seiner Strahlung bestimmen, so vergleicht man diese mit einer Hohlraumstrahlung, die sich durch einfache Gesetze beschreiben läßt. Experimentell erhält man eine Hohlraumstrahlung dadurch, daß man in einem Hohlraum, dessen Wände sehr genau auf konstanter Temperatur gehalten und von innen geschwärzt sind, eine kleine Öffnung anbringt, durch die die Strahlung aus dem Innern entweichen kann.

Die Sonnenstrahlung ist keine Hohlraumstrahlung. Das erkennt man z. B. daran, daß im Sonnenspektrum Absorptionslinien auftreten, während das Spektrum der Hohlraumstrahlung ein reines Kontinuum ist. Das Sonnenlicht stammt aus der Sonnenatmosphäre, in der eine Temperaturschichtung herrscht. In der Randverdunklung der Sonnen„scheibe“ macht sich diese augenfällig bemerkbar. Im Gegensatz zur Hohlraumstrahlung, die nur von Körpern mit überall genau gleicher Temperatur ausgestrahlt wird, ist also die Sonnenstrahlung ein Gemisch, das von Gebieten mit sehr unterschiedlicher Temperatur ausgeht. Je nachdem, welchen Strahlungsanteil man bei dem Vergleich auswählt, wird man daher unterschiedliche Temperaturwerte erhalten. Am einfachsten ist es, man vergleicht die von der Sonne pro Zeit- und Flächeneinheit im gesamten Spektrum ausgestrahlte Energie φ , mit dem Gesamtstrahlungsstrom φ_{HS} eines Hohlraumstrahlers. Nach dem Stefan-Boltzmann-Gesetz gilt

$$\varphi_{HS} = \tau T^4$$

mit $\tau = 5,680 \cdot 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-4}$ (Stefan-Boltzmann-Konstante); φ_{HS} ist also eine wohlbestimmte Funktion allein von der Temperatur. Bestimmt man aus der Solarkonstanten S ($\text{in J m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) und der Sonnenentfernung a (in m) die Leuchtkraft L (in J s^{-1}), d. h. die gesamte pro Zeiteinheit abgestrahlte Sonnenenergie, und außerdem noch den Sonnenradius R (in m), so ergibt sich der Strahlungsstrom an der Sonnenoberfläche zu

$$\varphi = \frac{L}{4\pi R^2} = \frac{4\pi a^2 S}{4\pi R^2}$$

Man setzt nun beide Strahlungsströme gleich und ordnet der Sonne eine Temperatur T_{eff} zu, die Effektivtemperatur, für die

$$\tau T_{eff}^4 = \frac{L}{4\pi R^2} = \frac{a^2 S}{R^2}$$

gilt. T_{eff} ist mithin diejenige Temperatur, die ein Hohlraumstrahler hat, von dem der gleiche, alle Wellenlängen umfassende Strahlungsstrom ausgeht wie von der Sonne. (Die eigentliche Schwierigkeit der Temperaturmessung besteht in der Bestimmung der Solarkonstanten!) Man kann auch den Verlauf der beiden Strahlungsströme in einem bestimmten endlichen Wellenlängenbereich (Farbbereich) vergleichen. Man ordnet dann der Sonne eine für diesen speziellen Bereich gültige Farbtemperatur T_F zu. Wählt man einen anderen Farbbereich, erhält man ein anderes T_F – und beide unterscheiden sich von T_{eff} . Für die Sonne gilt z. B. $T_{eff} = 5780 \text{ K}$, $T_F = 4850 \text{ K}$ für $300 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}$ und $T_F = 7140 \text{ K}$ für $410 \text{ nm} \leq \lambda \leq 950 \text{ nm}$. Temperaturangaben erfordern also die gleichzeitige Angabe, wie die Messung erfolgte.

Physikalisch am aussagekräftigsten ist die Effektivtemperatur. Sie repräsentiert einen Temperaturmittelwert der Photosphäre, die im allgemeinen gemeint ist, wenn von „Sonnenoberfläche“ gesprochen wird.

Die gesamte astronomische Forschung geht von der Grundüberzeugung aus, daß die auf der Erde erkannten physikalischen Gesetze überall in der Metagalaxis gelten, speziell auch die Strahlungsgesetze. Da die oben angeführten Vergleichsverfahren auf der Erde zu richtigen und reproduzierbaren Ergebnissen führen, ist keinerlei Grund einzusehen, weshalb diese Methode bei der Sonne oder anderen Sternen falsche Ergebnisse bringen sollte.

HELmut ZIMMERMANN

Z

Zeitschriftenschau

DIE STERNE. TH. MAROLD: Space Shuttle – bemannte Raumfahrt im dritten Jahrzehnt. 59 (1983) 4, 198–210. Darstellung der technischen Daten, Charakteristika und Aufgaben. Auf den militärischen Mißbrauch wird hingewiesen. – A. TECKLENBURG / TH. SCHMIDT-KALER: Deutsche Astronomen um 1880 – private Eindrücke und Erlebnisse. 59 (1983) 4, 228–235; 5, 290–294. Einblicke in ein Stück Astronomiegeschichte in der Widerspiegelung persönlicher Aufzeichnungen der Tochter des Astronomen E. Schönfeld (1828 bis 1891). – J. DORSCHNER / R. MÖLLER: Georg Samuel Dörfel – ein fast vergessener Astronom des 17. Jh. 59 (1983) 5, 259–269. Würdigung des Lebens und Werkes des vogtländischen Astronomen G. S. DÖRFFEL (1643–1688). Seine aus Beobachtungen abgeleitete Erkenntnis, daß die Bahn des großen Kometen von 1680/81 eine Parabel war, in deren Brennpunkt die Sonne stand, und die Folgerung, daß die meisten Kometen Parabelbahnen durchlaufen, gehört zu den wissenschaftlichen Leistungen und kühnen und originellen Ideen. Siehe dazu auch: E. PFITZNER: Georg Samuel Dörfel und der große Komet von 1680/81. 59 (1983) 5, 270–279.

URANIA. N. SEEHAFER: Koronaheizung und Sonnenwind. 59 (1983) 12, 12–17. Struktur und Energetik von Sonnenwind und -korona. Ein erneut sehr instruktiver Beitrag zur Sonnenphysik (vgl. auch 10/83). – J. GATZKE: Kosmisches Forschungsgerät – vielseitig genutzt. 59 (1983) 12, 24–27. Am Beispiel eines für den Interkosmos-Einsatz entwickelten Spektrometers wird gezeigt, wie Geräte und Technologien,

die für den Kosmos-Einsatz entwickelt wurden, in modifizierter Form auf der Erde zur Lösung von Aufgaben eingesetzt werden. — K. HECHT: **Das Leben mit der Zeit — auf der Erde und im Kosmos.** 59 (1983) 12, 68–72. Mit dem Vordringen des Menschen in den Kosmos haben sich für ihn völlig neue Probleme mit dem Faktor Zeit ergeben. Autor greift einige davon auf und diskutiert sie (Reaktionszeiten, Zeitwahrnehmung, Emotionen, Zeitverhalten des Menschen, Zeitregulation unter Extrembedingungen). — M. WOCHE: **Astronomische Interferometrie (2). Intensitätsinterferometer und Teleskoparray.** 60 (1984) 1, 24–27.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. R. WEINBERGER: **Extragalaktische Systeme vom Typ „R“.** 21 (1983) 6, 154–158. Über Ringgalaxien. — G. STROHMAIER: **Sprachkurs für Amateurastronomen. Arabisch (Teil 3).** 21 (1983) 6, 172–173. Wortliste von „Baten Kaitos“ bis „Zuben Elschemali“.

NEUES DEUTSCHLAND. Das kosmische Modell von den Bienenwaben. 38 (1983) 308, S. 12 (31. 12. 1983/1. 1. 1984). Über neue Erkenntnisse von der großräumigen Verteilung von Galaxien und -haufen im Raum.

TECHNIKUS. R. BOTSCHEIN: **Protuberanzen — Beulen der Sonne.** 1984, 1, 6–7.

JUGEND UND TECHNIK. K. THIEMANN: **Wie funktioniert die Sonne?** 31 (1983) 12, 888–892. — **Raumschiff mit Schleudersitz.** 31 (1983) 12, 902–903. Über Rettungssysteme in Raumschiffen. — **Das längste „Rohr“ der Erde.** 32 (1984) 1, 24–27. Über den großen Refraktor der Archenhold-Sternwarte Berlin.

FLIEGERREVUE. **Wie baut man eine Raumstation?** 1983, 12, 562–563; 1984, 1, 26–27. Frühe Ideen und ihre Verwirklichung in den Jahrzehnten aktiver Raumfahrt.

SPUTNIK. J. LAPIN: **Was sieht man so durchs größte Teleskop?** 18 (1984) 1, 63–67. Forschungsaufgaben und wissenschaftliche Fragestellungen, zu deren Lösung mit dem 6-m Teleskop beigetragen werden soll. — V. SCHWARZMANN: **Suchen wir auch richtig nach außerirdischer Vernunft?** 18 (1984) 2, 50–53. Über Möglichkeiten der Kommunikation mit außerirdischen Zivilisationen.

KALENDER FÜR STERNFREUNDE 1984. PAUL AHNERT: **Neue astronomische Arbeiten und Entdeckungen:** 1. *Die Sonnenflecken 1980 bis 1982* (126). 2. *Die 1980/81 neu entdeckten Saturnmonde* (126–128). 3. *Die Titanatmosphäre* (128). 4. *Sternbedeckungen durch Venus 1959 Juli 7 und 1981 November 17* (D. BÜTTNER) (128–131). 5. *Raumsonden zum Kometen Halley* (R. BRÜCKNER) (131–132). — **Aufsätze:** 1. *Geschichte der Selenographie* (133–146). 2. *Sternentwicklung* (146–154). 3. *Die Zeitmessung bei Sternbedeckungen* (D. BÜTTNER) (154–160). 4. *Perihelzeiten und -distanzen (Regelwidrigkeiten?)* (160–162). — **Raumfahrtunternehmungen 1982** (162–168).

MANFRED SCHUKOWSKI

KOZMOS (Populärwissenschaftliche astronomische Zeitschrift des slowakischen Zentrums der Amateurastronomie in Hurbanovo, Jahrgang XIV, 1983). Heft 1, J. ŠTOHL: **Wie ist das eigentlich mit dem Alter des Weltalls?** Die gegenwärtigen Ansichten über das Alter des Weltalls werden unter Einbeziehung der Diskussion auf dem XVIII. IAU-Kongress behandelt. — L. KRESAK: **Die nächsten Nachbarn der Erde.** Es wird eine ausführliche Übersicht über die Planetoiden und Kometen gegeben, die in unmittelbare Nähe der Erde gelangen können. Möglichkeiten von Zusammenstößen mit der Erde werden diskutiert. — Heft 2, A. VÍTEK: **Venus — Schwester der Erde.** Eine zusammenfassende Darstellung der gegenwärtigen Kenntnisse über die Venus nach der Landung von Venera 13 und 14 im Vergleich mit der Erde. — Heft 4, J. SVOREŇ: **Der Halleysche Komet in der Geschichte.** Enthält eine Zusammenstellung aller Periheldurchgänge mit Angaben und Erläuterungen zu den einzelnen Beobachtungen vom Jahre –466 bis zum bevorstehenden 1986. — F. SMOLEN: **Die Sonnenenergie und ihre Nutzungsmöglichkeiten in der Praxis.** Es werden die Grundlagen dargelegt und technische Möglichkeiten der Nutzung in größerem Maßstab diskutiert. — Heft 6, V. POHÁNKA:

Ein Planetensystem um den Stern Wega? Es werden die Meßergebnisse des Satelliten IRAS zu diesem Thema dargelegt und diskutiert. — M. ŠKORVANEK: **Wie ein Stern geboren wird.** Unter der Rubrik „Interessante Himmelsobjekte“ werden die Beobachtungsbefunde zum Objekt W 3 dargelegt und kommentiert.

ALFRED MUSSIGGANG

A

Anekdoten

Über die Dialektik zwischen Form und Inhalt — Wohl in keiner Wissenschaft, ausgenommen vielleicht die Archäologie, sind so zahlreich autodidaktisch gebildete Forscher und Popularisatoren tätig, wie in der Astronomie — einige der bedeutendsten Fachvertreter zählen dazu: BESEL, HERSCHEL, OLBERS, MÄDLER ... Sie bedürfen im besonderen Maße als junge Amateure der hilfreichen und einfühlsamen Unterstützung durch erfahrene Fachleute, die über Einseitigkeiten und Mängel als Folge des autodidaktisch erworbenen Wissens hinwegsehen. BRUNO H. BÜRGEI berichtet über ein Gespräch mit WILHELM LIEBKNECHT (1825–1900), in dem er ihn nach Kenntnis eines ersten Manuskripts ermunterte, weiter publizistisch tätig zu werden: „In seiner geraden, biederer Art tat er das mit den Worten: „Junger Mann, die Gedanken sind gut, und alles ist klar und verständlich, aber mit der Orthographie hapert es noch da und dort. Na, das wird schon besser werden. Hier sind zwanzig Mark. Sie wollten uns die Arbeit umsonst zur Verfügung stellen, da sie für die Parteipresse bestimmt ist, aber mir scheint, Sie können die paar Mark noch nötiger brauchen als wir. Also nehmen Sie, und lassen Sie recht bald wieder was von sich hören!“ Mit letzterer Empfehlung mache es BÜRGEI so sehr ernst, wie es auch LIEBKNECHT nicht vorhersehen konnte.
(Nach: A. ZENKERT, Bruno Hans Bürgel, Leben und Werk. Vorträge und Schriften der Archenhold-Sternwarte Nr. 63, Berlin-Treptow 1982, S. 13.)

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Krieg im Kosmos — Zirkulationen in der Venusatmosphäre — K. F. Bessel — ein bedeutender deutscher Astronom — Astronomische Daten für das Schuljahr 1984/85 — Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1984/85 — Zum Astronomieunterricht in der sowjetischen Oberschule

R

Rezensionen

GLOEDE, W.: **Riesen und Zwerge der modernen Technik.** Edition Leipzig 1981. 180 Seiten, zahlreiche z. T. farbige Abbildungen und Skizzen.
Das geschmackvoll ausgestaltete Buch befaßt sich in einer Auswahl mit der revolutionierenden Wirkung der modernen Technik auf viele Bereiche der Gesellschaft von heute und

morgen. Zunächst werden Großgeräte vorgestellt, die zum Studium des Mikro- und Makrokosmos dienen, dazu gehören u. a. Spiegelteleskope und Radioteleskope. Dann werden Fragen des Bauwesens und der Energiegewinnung erörtert. Der Abschnitt „Verkehr“ befaßt sich auch mit der bemannten Raumfahrt. Schließlich wird auf die Bedeutung der Elektronik für die moderne Nachrichtentechnik und Informationsverarbeitung eingegangen. Wer sich mit dem Studium der Entwicklung der modernen Technik näher befassen möchte, sollte auch dieses Buch lesen.

HELMUT BERNHARD

AHNERT, P.: Kalender für Sternfreunde 1984, Kleines astronomisches Jahrbuch. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1983. 184 Textseiten, 53 z. T. farbige Abbildungen, Pappband, 5,70 Mark.

Diesmal gelangte der begehrte Kalender leider erst mit einiger Verspätung (im Bezirk Dresden gegen Ende Januar) in den Buchhandel. Wo die Ursachen dafür auch liegen mögen: auch der 36. „Ahner“, der in der gleichen attraktiven Aufmachung wie der vorjährige Kalender erschien, ist unentbehrliches Arbeitsmaterial für Schulsternwarten, Astronomielehrer und Leiter fakultativer Kurse. Dem aufmerksamen Leser wird nicht entgehen, daß die inhaltliche Gliederung des Kalenders einige grundlegende Änderungen erfahren hat, die seinen Gebrauchswert nicht unwesentlich erhöhen dürften. Nach wie vor bleibt jedoch unsere Bitte bestehen, für die bei uns sichtbaren Finsternisse die Positionswinkel der Ein- und Austritte anzugeben. Von den informationsreichen Textbeiträgen sei besonders die Geschichte der Selenographie hervorgehoben. Hier würde man sich eine Fortsetzung bis zu den Methoden der Neuzeit wünschen.

Kalender „Das astronomische Jahr 1983/84“ von K. LINDNER, herausgegeben vom Planetarium der Carl-Zeiss-Stiftung Jena, 1,50 M.

Der nunmehr zum dritten Male erschienene Kalender, der die wesentlichen astronomischen Ereignisse in knapper, aber übersichtlicher Form für die Monate September 1983 bis August 1984, also für das Schuljahr, wiedergibt, hat bereits in zahlreichen Schulen treue Anhänger gefunden. Sowohl für die Planung der lehrplangebundenen Beobachtungsaufgaben als auch für die Tätigkeit der fakultativen Kurse stellt er ein einfach zu handhabendes Grundlagenmaterial dar. Graphische Darstellungen ergänzen wirkungsvoll die Textteile. In der Spalte für den Monat April sind einige Zeilen „verrutscht“: Für den 5. muß der Text des 9. hochrücken und so weiter bis zum 14. Am 5. wird Mars rückläufig und erstes Viertel des Mondes ist am 9. Der Kalender kann über das Planetarium der Carl-Zeiss-Stiftung Jena bezogen werden.

BRANDT, R., B. MÜLLER und E. SPLITTGERBER: Himmelsbeobachtung mit dem Fernglas. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1983. 292 Seiten, 194 Abbildungen, 22 Farbtafeln und 15 Tabellen. Leinen, 34,- M.

Mit dem vorliegenden Band haben MÜLLER und SPLITTGERBER auf dem wohl bekanntesten Büchlein von R. BRANDT „Himmelsbeobachtung mit dem Feldstecher“, das neun Auflagen erlebte, aufgebaut und ein Werk geschaffen, das gegenüber seinem Vorgänger in Umfang, Inhalt und Ausstattung wesentlich erweitert wurde. Das Buch ist geradezu ein Lehrbuch für den beginnenden Amateur, das über weite Strecken ein wenig über das hinausgeht, was mit einem einfachen Feldstecher gemacht werden kann und deshalb auch für diejenigen eine wahre Fundgrube darstellt, die über etwas größere optische Mittel verfügen. Daran ändern auch einige Unrichtigkeiten nichts, wie sie sich beispielsweise auf Seite 161 eingeschlichen haben, wo die angegebenen scheinbaren Durchmesser des Planeten Mars nicht den dazugehörigen Abständen von der Erde entsprechen.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

SIGMUND JÄHN: Erlebnis Weltraum. Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik, 1. Aufl. Berlin 1983, 300 S., zahlr. Fotos und Grafiken im Text, Bestell-Nr. 7465032 Es ist ein beträchtlicher Unterschied, ob ein Journalist oder Fachschriftsteller, der doch nur ein Außenstehender ist, über den Raumflug „Sojus 31 – Salut 6 – Sojus 29“ schreibt, oder ob der Bericht von einem der Hauptakteure selbst verfaßt wird. Sigmund Jähn wählte für sein 400 Seiten umfassendes Buch den Untertitel „Start – Kopplung – Landung“, und damit ist schon der Zeitraum abgesteckt, der in aller Ausführlichkeit und sehr lebensnah (die Vorbereitungsphase und den rund einwöchigen Raumflug umfassend) geschildert wird und den Leser manch kritische Situation während des Trainings oder des Raumfluges miterleben läßt.

Die 1. Auflage des Buches, erschienen zum 5. Jahrestag des ersten gemeinsamen Weltraumfluges UdSSR/DDR Ende 1983, war begrieflicherweise im Nu vergriffen. Die 2. Auflage ist aber schon für 1984 angekündigt. Dem Militärverlag ist es gelungen, den lebendigen Schilderungen Sigmund Jähns einen ansprechenden Bildteil (farbige und Schwarzweißfotos) hinzuzufügen, vor allem ergänzen die Grafiken von H. J. Wolff sehr anschaulich die zum Teil sehr komplizierte Technik dieses Raumflugunternehmens. Die Besonderheit dieses Buches besteht m. E. in der guten Mischung von wissenschaftlich-technischer Information und der Schilderung menschlicher Empfindungen beim Zusammentreffen mit Freunden und Kollegen, beim Auftreten außergewöhnlicher Situationen während des Fluges. Damit hat dieses Werk sowohl den angenehmen warmen Erzählton als auch das nötige Maß an innerer Spannung (wenn Sigmund Jähn z. B. von „senffarbenen Wolken“ in 40 bis 50 km Höhe über Feuerland und vielen anderen Naturschönheiten berichtet).

Wer sich vornimmt, das Buch zu lesen, darf sich auf eine spannende Lektüre freuen und kann hinterher von sich behaupten, ein Stück Weltraumtechnik der Neuzeit scheinbar mühe los kennengelernt zu haben.

WOLFGANG KÖNIG

HANS-PETER ECKERT (†): Die Zentralisierung des Astronomieunterrichts als eine Möglichkeit zur effektiven Lehrplanerfüllung dargestellt am Beispiel des Stadtbezirkes Berlin-Friedrichshain (Dissertation, unverteidigt).

Von dem einen gepriesen, von dem anderen in ihrer Erziehungswirksamkeit zweifelhaft, ist die Zentralisierung des Astronomieunterrichts eine Organisationsform unseres Unterrichts, in einigen Kreisen unserer Republik z. T. seit Jahren erfolgreich praktiziert. HANS-PETER ECKERT hat sich in einer wissenschaftlichen Arbeit im Rahmen des Forschungsprogramms der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der damit verbundenen Problematik zugewandt und sie einer gründlichen Untersuchung unterzogen. Seine so entstandene Dissertation hatte er im wesentlichen vollendet, als er plötzlich schwer erkrankte und am 25. November 1980 im Alter von 49 Jahren verstarb. Seine Arbeit liegt in zwei Exemplaren auch in der Redaktion unserer Zeitschrift vor und kann dort ausgeliehen werden.

ECKERT war als Fachberater für das Fach Astronomie im Stadtbezirk Berlin-Friedrichshain tätig und nahm die konkrete Situation des Astronomieunterrichts in diesem Stadtbezirk zum Ausgangspunkt seiner Untersuchung. Er analysiert die historisch gewachsenen materiellen, personellen und schulorganisatorischen Bedingungen und diskutiert Varianten zur effektiveren Nutzung der vorhandenen bzw. zur Schaffung weiterer neuer Bedingungen. Dabei zieht er bereits praktizierte Spielarten der Zentralisierung des Astronomieunterrichts in der Republik zum Vergleich heran und schätzt die dort gewonnenen Erfahrungen in bezug auf ihre Nutzung für den konkreten Fall des Berliner Stadtbezirkes ein. Ausgehend von der erfolgten Umsetzung seiner Überlegungen in Berlin-Friedrichshain legt ECKERT an Hand von vergleichenden Untersuchungen mit anderen Berliner Schulen die durch die Zentralisierung erzielten Vorteile dar, macht aber auch auf noch ungelöste Probleme aufmerksam.

KLAUS ULLERICH

PAŃKÓW, M.: **Nauczanie Astronomii (Astronomieunterricht).**
Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1982.

Den größten Teil der rund 200 Seiten umfassenden Unterrichtshilfe nehmen Erläuterungen und Hinweise zur Realisierung der in den Lehrprogrammen vorgegebenen Themen ein. Die Verfasserin verzichtet auf jegliche Vorgaben von Stundengliederungen. Es werden vielmehr die Schwerpunkte der einzelnen Stoffeinheiten deutlich aufgezeigt und begründet. Da das gültige Lehrbuch nur für den 30stündigen Grundkurs konzipiert ist, enthält der Kommentar zum Programm der Lyzeen mit mathematisch-physikalischer Profilierung (60 Stunden) auch fachliche Ausführungen sowie entsprechende Literaturhinweise für den Lehrer. Recht umfangreich sind auch die den einzelnen Stoffkomplexen angegliederten Vorschläge für Übungsaufgaben. Sie enthalten sowohl Rechen- als auch Beobachtungs- und Auswertungsaufgaben, die in ihrem Schwierigkeitsgrad der mathematisch-physikalischen Vorbildung der Schüler der Abiturklasse entsprechen. Ein Viertel des Buches nehmen Vorschläge für die Ausstattung des Astronomiekabinets und der Beobachtungsstation der Schule ein, und es werden Beobachtungsaufgaben erörtert, die der Festigung des Unterrichtsstoffes dienen aber auch Möglichkeiten der tiefergehenden Beschäftigung mit astronomischen Problemen aufzeigen mit dem Ziel, den Jugendlichen die Astronomie als Interessengebiet zu öffnen.

ALFRED MUSSIGGANG

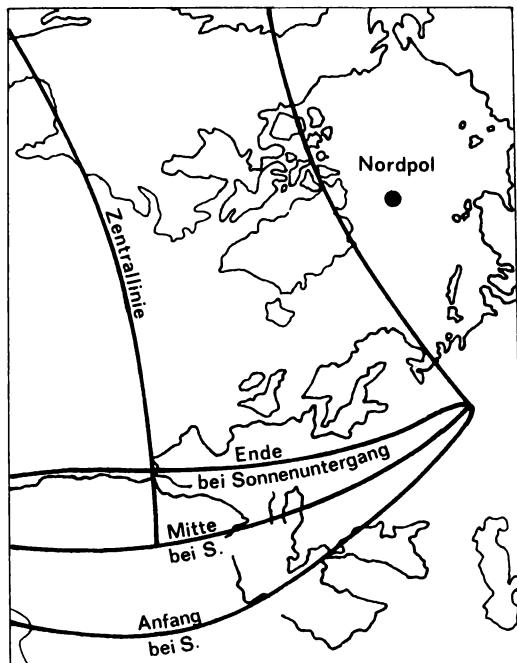


Bild 1

B Beobachtung

ABSCHIED FÜR ZEHN JAHRE

Für ein ganzes Jahrzehnt müssen wir Mitteleuropäer Abschied von der Möglichkeit nehmen, eine Sonnenfinsternis von unserem Territorium aus zu beobachten! Die bevorstehende ringförmige (bei uns partielle) Sonnenfinsternis am Abend des 30. Mai 1984 bietet die für lange Zeit letzte Gelegenheit, ein derartiges Naturschauspiel zu verfolgen. Dabei wird diese Finsternis mit einer maximalen Bedeckung von im Mittel 37 Prozent des Sonnendurchmessers noch nicht einmal ein sonderlich eindrucksvolles Bild bieten. Wenn wir dennoch dazu aufrufen, sie mit Schülern zu beobachten, dann vor allem im Blick auf die kommenden zehn Jahre. Es ist wünschenswert, daß der Astronomielehrer zu dieser Beobachtung auch interessierte Schüler der Klassen 6 bis 9 einlädt.

(Natürlich ereignen sich auch im Zeitraum bis 1994 jährlich weiterhin Sonnenfinsternisse, nur sind sie eben nicht vom Territorium der DDR aus zu beobachten. Zweimal kommt eine Halbschattenzone unserem Gebiet sehr nahe. Am 3. 10. 1986 beginnt eine totale Sonnenfinsternis gegen 19 h 30 min MEZ, also nach Sonnenuntergang, und am 22. 7. 1990 endet eine ebenfalls totale Sonnenfinsternis gegen 4 h MEZ, also vor Sonnenaufgang.) Die nächste in Berlin beobachtbare Sonnenfinsternis wird erst am Abend des 10. 5. 1994 stattfinden. Sie wird partiell mit einer Bedeckung von etwa 50 Prozent des Sonnendurchmessers sein.

Unser Bild 1 zeigt die Lage der Zentrallinie der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 30. 5. 1984 sowie große Teile der Halbschattenzone. Die nördliche Grenzkurve des Sichtbarkeitsbereiches führt von Kanada über Grönland bis in die Sowjetunion, die südliche reicht vom Pazifik über die äquatornahen Teile von Südamerika bis in den Atlantischen

Ozean. Die DDR liegt sehr nahe der Grenzkurve „Ende bei Sonnenuntergang“:

	Finsternisende	Sonnenuntergang (unterer Sonnenrand)
Rostock	20 h 47 min MESZ	21 h 24 min MESZ
Berlin	20 49	21 15
Jena	20 54	21 16

Südlich und südöstlich der Grenzlinie „Anfang bei Sonnenuntergang“ ist von der Finsternis gar nichts mehr zu sehen. Dem Bild ist zu entnehmen, daß der Nordwesten der DDR ein wenig gegenüber dem Südosten begünstigt ist; im Südosten fallen Finsternisende und Sonnenuntergang nahezu zusammen.

Die wesentlichen Finsternisdaten sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

	Rostock	Berlin	Jena
1. Kontakt (MESZ)	19 h 19 min	19 h 20 min	19 h 20 min
Sonnenhöhe	16°	15°	16°
Mitte der Finsternis (MESZ)	20 h 04 min	20 h 06 min	20 h 08 min
Sonnenhöhe	10°	8°	8°
Größte Phase in %	34,1	36,1	40,5
Letzter Kontakt (MESZ)	20 h 47 min	20 h 49 min	20 h 54 min
Sonnenhöhe	4°	3°	2°

Der Ablauf der Finsternis für einen Beobachter in Berlin ist im Bild 2 dargestellt. Es gibt die relativen Positionen von Sonne und Mond so wieder, daß die waagerechten Bildkanten parallel zum mathematischen Horizont des Beobachters zum Zeitpunkt der Finsternismitte ausgerichtet sind. Auch hier sind die Zeiten in Mitteleuropäischer Sommerzeit (MESZ) gegeben. Wir ersehen aus diesem Bild, daß der erste Kontakt fast genau am unteren Rand der Sonnenscheibe zu erwarten ist. Es dürfte selbstverständlich sein, daß die Beobachtung am Schulfernrohr nur mit Hilfe des Sonnenprojektionsschirmes vorgenommen wird. Für die

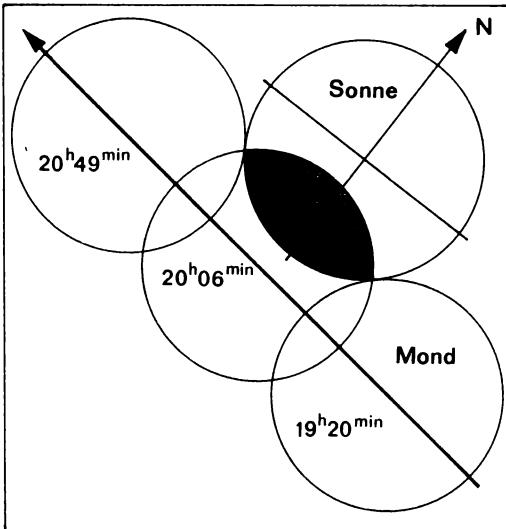


Bild 2

Schüler, die die Erscheinung mit dem bloßen Auge verfolgen, sollten geschwärzte Filmstreifen zum Schutz der Augen bereithalten werden.

KLAUS LINDNER

ZUR BEOBLICHTUNG DER PARTIELLEN SONNEN-FINSTERNIS AM 30. MAI 1984

Da es sich bei diesem Ereignis um die letzte - bis zum Jahre 1994 vom Territorium der DDR aus sichtbare Sonnenfinsternis handelt, ist eine Beobachtung im Klassenverband zu empfehlen, zumal auch die Zeit der Finsternis günstig ist. Einige beobachtungstechnische Hinweise sollten jedoch dabei Berücksichtigung finden:

1. Für die Mitte der DDR steht die Sonne zu Beginn der Finsternis rund 15° über dem Horizont. Das Ende der Finsternis spielt sich in unmittelbarer Horizontnähe ab und ist zeitlich nahezu mit dem Sonnenuntergang identisch. Aus diesem Grunde muß der Beobachtungsort so gewählt werden, daß der Nordwesthorizont völlig frei von störenden Bauwerken, Bäumen und dergleichen ist.

2. Durch die geringe Höhe der Sonne über dem Horizont wird sich die Luftunruhe störend bemerkbar machen. Es kann deshalb notwendig werden, mit möglichst geringer Vergrößerung zu arbeiten und für die Projektion das Okular 40-H zu verwenden, falls das Bild bei der Benutzung des Okulars 25-H zu stark wällt. Das gleiche gilt für den Fall, daß mit einem Objektivsonnenfilter gearbeitet wird.

3. Auf die bei der Beobachtung der Sonne unbedingt zu beachtenden Unfallschutzmaßnahmen, über die in unserer Zeitschrift bereits mehrfach geschrieben wurde, sei an dieser Stelle nochmals ausdrücklich hingewiesen.

Für die Beobachtung der Finsternis können folgende Aufgaben gestellt werden:

1. Bestimmung des ersten Kontaktes (schwierig!) und eventuell des letzten Kontaktes mit Hilfe einer vorher an ein Zeitzeichen angeschlossenen Stoppuhr oder auf andere geeignete Weise.

2. Vergleichende Beobachtungen des Schwärzungsgrades (Farbtiefe) des Mondes (der wirklich tiefschwarz erscheint) und eventuell vorhandener Sonnenflecken (Kontrastwirkung!).

3. Wenn es die atmosphärischen Bedingungen erlauben, bei Vorhandensein eines Objektivsonnenfilters Beobachtung des Mondprofils, wo sich die gebirgigen Erhebungen deutlich abheben.

4. Einfache photographische Dokumentation der Finsternis.
HANS JOACHIM NITSCHMANN

U

Umschlagseiten

Titelseite – Der rund 500 Millionen Lichtjahre entfernte Galaxienhaufen im Sternbild Coma Berenices (Coma-Haufen) enthält Tausende von Galaxien und ist einer der am dichtesten gepackten, die wir kennen. Neuere Untersuchungen deuten an, daß wir hier einen Teil einer gewaltigen Struktur vor uns haben, die im Raum eine Ausdehnung von etwa 200 Millionen Lichtjahren aufweist. Der zentrale Teil des Haufens, der am Himmel ein Feld von rund 40 Bogenminuten Durchmesser überdeckt, ist in dieser Aufnahme wiedergegeben, die am 4-Meter-Teleskop des Kitt-Peak-Observatoriums gewonnen wurde. Nahe der Bildmitte ist die 12^m helle elliptische Galaxie NGC 4889 erkennbar. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Galaxienhaufen und großräumige Struktur“ auf Seite 26.

2. Umschlagseite – Eine der größten Konzentrationen von Materie im Weltraum scheint sich im Sternbild Herkules zu befinden, wo verschiedene Galaxienhaufen zu einem gigantischen „Superhaufen“ vereinigt sind, der rund 700 Millionen Lichtjahre von uns entfernt ist und einen Durchmesser von etwa 350 Millionen Lichtjahren besitzt. Die am 4-Meter-Spiegelteleskop des Kitt-Peak-Observatoriums gewonnene Aufnahme gibt einen kleinen Ausschnitt aus dieser gewaltigen Anhäufung wieder. Bemerkenswert ist die große Anzahl unterschiedlicher Galaxientypen. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Galaxienhaufen und großräumige Struktur“ auf Seite 26.

3. Umschlagseite – Mittelalterliche „gekratzte“ Sonnenuhren an der Marienkirche (Annenkapelle) in Greifswald. Wer aufmerksam die Wände alter Kirchen betrachtet, wird ab und zu in Back- oder Hausteine eingeritzte Linien entdecken können. Oft werden diese meist etwa 20 bis 30 cm langen Linien von einem Halbkreis umgeben, in dessen Mittelpunkt ein Loch auf den Ort des einstmaligen waagerechten Schattenstabes hinweist. Es handelt sich hierbei um alte Sonnenuhren aus der Zeit vor 1500, als der Polstab noch nicht bekannt war. Ein waagerechter Schattenstab vermag natürlich nicht die Zeit das ganze Jahr hindurch mit der sich ständig ändernden Sonnendeklination anzuzeigen. Die Linien stellen vielmehr nur eine Einteilung des lichten Tages dar, die für die Einhaltung der Gebetszeiten sowie für liturgische Zwecke ausreichend war. Aus diesem Grunde fehlen bei den mittelalterlichen Sonnenuhren die Zeitangaben – von der Sonnenuhr in Kampehl, Kreis Kyritz, abgesehen, wo diese vermutlich später angebracht worden sind. Nicht die Linien, sondern die Sektoren waren damals für die Einteilung des Tages wichtig. Da die meisten Kirchen aus dieser Zeit nach den Himmelsrichtungen geortet waren, vermochte eine solche Sonnenuhr an der Südwand den genauen Mittag (12h WOZ) anzuzeigen.

Da es vermutlich weitau mehr dieser mittelalterlichen Sonnenuhren gibt, wendet sich der Autor als Leiter der Sektion an die Leser mit der Bitte, Ausschau nach diesen Sonnenuhren zu halten und sie an das Astronomische Zentrum „B. H. Bürgel“, 1500 Potsdam, Neuer Garten 6, zu melden. Foto und Text: ARNOLD ZENKERT

4. Umschlagseite – Krieg, Zerstörung, Seuchen und Tod als Folge einer Kometenerscheinung. Nach: J. HASSELER, Astrologische Practica 1590, Druck Basel, Titelblatt. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Kometen in der Sicht der Astrologie“ auf Seite 30.

D

Dokumentation

- Anzeige des Sachgebiets, in das die Veröffentlichung einzuordnen ist
 - Nennung des Verfassers und des Titels der Publikation
 - Orientierung zum Standort des Beitrages und über seine Beilagen (z. B. Anzahl der Literaturangaben)
 - Kurzinformation über wesentlichen Inhalt des Artikels
- Zusammenstellung: ANNELORE MUSTER

<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Philosophie GEHLHAR, FRITZ Lenin und die Naturwissenschaft Astronomie in der Schule, 21 (1984) 1, 2–5; 9 Lit. Aus Anlaß des 60. Todestages von Wladimir Iljitsch Lenin befaßt sich der Autor mit Ausführungen Lenins über die Naturwissenschaften, insbesondere über philosophische Probleme der Physik.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fachwissenschaft · extragalaktische Systeme SCHMIDT, KARL-HEINZ Galaxienhaufen und großräumige Struktur Astronomie in der Schule, 21 (1984) 2, 26–30; 5 Abb. Die Vorstellungen über die großräumige Verteilung der Galaxien haben sich durch die Interpretation neuer Beobachtungsbefunde in den letzten Jahren erheblich verändert. Dem Autor gelingt es ausgezeichnet, die komplizierten Sachverhalte interessant und verständlich darzustellen.</p>
<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fachwissenschaft · Planetensystem REICHSTEIN, MANFRED Aufbau und Dynamik der Venusatmosphäre Astronomie in der Schule, 21 (1984) 1, 5–7; 1 Abb. Zusammenfassend werden die durch die Raumfahrt gewonnenen Erkenntnisse über die Venusatmosphäre dargestellt. Der Beitrag enthält eine schematische Darstellung der Venusatmosphäre.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Geschichte der Astronomie HAMEL, JÜRGEN Kometen in der Sicht der Astrologie Astronomie in der Schule, 21 (1984) 2, 30–32 Geschichte der Kometenastrologie vom Altertum bis in unsere Zeit. Dabei wird auf die weltanschauliche und politische Rolle der Kometenfurcht besonders eingegangen.</p>
<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Geschichte der Astronomie FRIEDEMANN, CHRISTIAN Zur Entstehung des HRD Astronomie in der Schule, 21 (1984) 1, 7–8; 4 Lit. Um zum besseren Verständnis der besonderen Form des HRD beizutragen, skizziert der Autor die Geschichte der Spektralklassifikation.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Leitungstätigkeit · Rundtischgespräch Astronomieunterricht im Blick der Leiter Astronomie in der Schule, 21 (1984) 2, 32–35 Schulfunktionäre des Kreises Bad Doberan äußern sich zum Stand und zu Problemen des Astronomieunterrichts (u. a. Sicherung der personellen und materiellen Bedingungen, Anleitung, Kontrolle und Weiterbildung der Astronomielehrer) und geben damit Anregungen, die Qualität des Astronomieunterrichts weiter zu erhöhen.</p>
<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU GRÜNDEL, RAINER Zur Veranschaulichung kosmischer Größenverhältnisse Astronomie in der Schule, 21 (1984) 1, 9–10; 6 Abb. Es werden geometrische Modelle beschrieben, mit deren Hilfe Größenverhältnisse im Sonnensystem, im Milchstraßensystem und in extragalaktischen Systemen anschaulich dargestellt werden können.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU SCHREITER, SIEGFRIED Wie aktivieren wir die Schüler? Astronomie in der Schule, 21 (1984) 2, 35–37; 1 Lit. Mit Beispielen zur Zielorientierung und zum aufgabenorientierten Unterricht wird gezeigt, wie die notwendige geistige Aktivität der Schüler im Astronomieunterricht durchgesetzt werden kann.</p>
<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fakultativer Unterricht LICHENFELD, JÖRG Zur Entwicklung von Neigungen und Interessen der Schüler Astronomie in der Schule, 21 (1984) 1, 15–17 Erfahrungsbericht über die Arbeit astronomischer Arbeitsgemeinschaften und fakultativer Kurse „Astronomie und Raumfahrt“ am Raumflugplanetarium in Halle. Anhand einiger ausgewählter Beispiele wird beschrieben, welche anspruchsvollen Ergebnisse Schüler bei entsprechendem Interesse, Engagement und planmäßiger Arbeit erzielen können.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU Nutzung von Beobachtungsbefunden im Unterricht Astronomie in der Schule, 21 (1984) 2, 37–38 Zunächst wird die Gliederung der Beobachtungsaufgabe an einem Beispiel beschrieben. Anschließend erörtert der Autor die Bewertung von Beobachtungsaufgaben. Dann werden Hinweise zu ihrer Nutzung im Unterricht gegeben.</p>





In dieis fuisse nos gladiis utrum
fatuus militam perirentia est.

Job. 39.
Vt or iniquita
tum gladios et

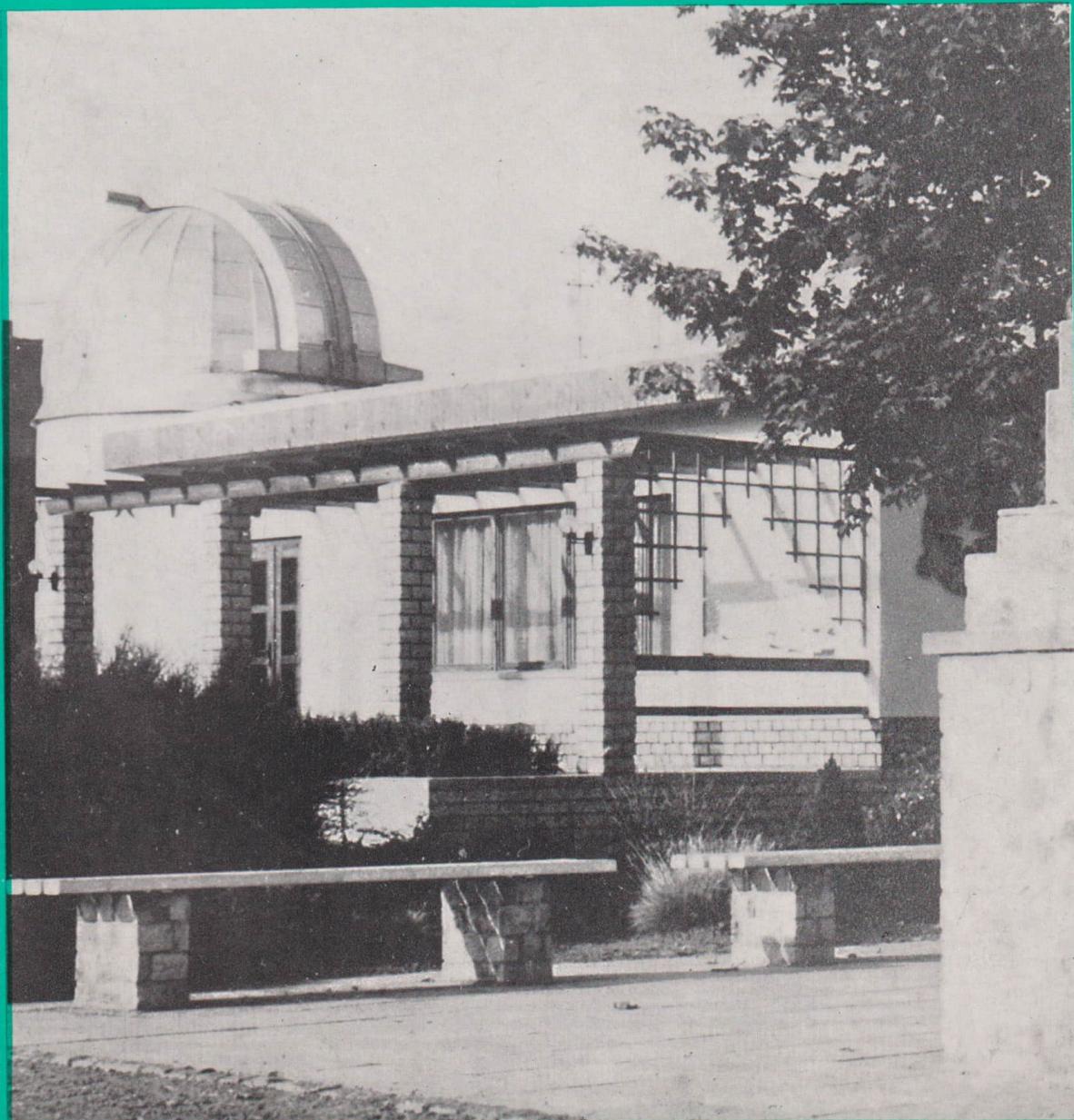
ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

3

Jahrgang 1984
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





● 35 Jahre DDR – 25 Jahre Astronomieunterricht	
K. SCHMIDT: Mein Beitrag	50
● Astronomie und Raumfahrt	
K. MERZ: Krieg im Kosmos?	50
D. B. HERRMANN: Friedrich Wilhelm Bessel	54
M. REICHSTEIN: Zirkulationen in der Venusatmosphäre	56
● Unterricht	
E. K. STRAUT: Zum Astronomieunterricht in der sowjetischen Schule	58
● Vorbereitung auf das Schuljahr 1984/85	
K. LINDNER: Astronomische Daten für das Schuljahr 1984/85	61
K. FRIEDRICH: Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1984/85	64
● Forum	
M. KOHLHAGEN: Beobachtungen und Erkenntnisprozeß	66
● Kurz berichtet	
Schülerfragen	67
Wissenswertes	67
Anekdoten	69
Zeitschriftenschau	70
Rezensionen	71
● Beobachtung	
J. RENDTEL: Meteorbeobachtungen: Perseiden	71
● Abbildungen	
Umschlagseiten	72
● Karteikarte	
H. BERNHARD: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Raumfahrt	

Redaktionsschluß: 12. 4. 1984

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 19. 6. 1984

Из содержания

K. МЕРЦ: Война в космосе?	50
А. Б. ХЕРРМАНН: Фридрих Вильгельм Бессель	54
М. РАЙХШТАИН: Циркуляции в атмосфере Венеры	56
Е. К. СТРАУТ: О преподавании астрономии и советской школе	58
К. ЛИНДНЕР: Астрономические данные на 1984/85 учебный год	61
К. ФРИДРИХ: Годовщины по астрономии и космонавтике в 1984/85ом учебном году	64

From the Contents

K. MERZ: War in Space?	50
D. B. HERRMANN: Friedrich Wilhelm Bessel	54
M. REICHSTEIN: Circulation in the Venus Atmosphere	56
E. K. STRAUT: Astronomy Instruction in the Soviet School	58
K. LINDNER: Astronomical Dates for the 1984/85 School Year	61
K. FRIEDRICH: Astronomical and Astronautical Anniversaries in the 1984/85 School Year	64

En Résumé

K. MERZ: Y a-t-il de la guerre à l'univers?	50
D. B. HERRMANN: Friedrich Wilhelm Bessel	54
M. REICHSTEIN: Des circulations dans l'atmosphère de la Vénus	56
E. K. STRAUT: L'instruction d'astronomie à l'école soviétique	58
K. LINDNER: Les dates d'astronomie pour l'année scolaire 1984/85	61
K. FRIEDRICH: Des jubilés en astronomie et dans l'espace interplanétaire en année scolaire de 1984/85	64

Heft 3 21. Jahrgang 1984

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 20430, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

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

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 425 85

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

Gesamtherstellung:

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

35 Jahre DDR – 25 Jahre Astronomieunterricht

Mein Beitrag

Es war im September 1959. Eine völlig neue Aufgabe stand vor zahlreichen Lehrern in der DDR. Von nun an sollte Astronomie in der zehnten Klasse als selbstständiges Unterrichtsfach gelehrt werden. Lehrer und Schüler staunten und bekamen bald ihre Probleme. Auch mir er ging es so. Als noch junger Lehrer sollte ich nun die Jungen und Mädchen für das Weltall begeistern.



Ein wichtiges Ereignis im Leben unserer Kleinstadt kam mir zu Hilfe! Wir erhielten eine zentrale Wasserversorgung und dazu einen neuartigen Wasserturm. Ließen sich seine sechs Etagen und das Flachdach nicht auch für uns nutzen? Unser damals noch junger 1. Sekretär der SED-Kreisleitung – früher öftmaliger Besucher bei Studienrat Franz in der Bautzener Sternwarte – hatte die Idee! „Wir bauen eine Schulsternwarte auf dem Wasserturm!“ Da dieser schon im Rohbau stand, wurden „operativ“ noch nötige bauliche Ergänzungen geschaffen. Eine Dresdener Firma montierte die 3-Meter-Kuppel. Mit einer großen Aktion der Pionierorganisation trugen wir das Geld für die ersten Fernrohre zusammen. In die 6. Etage des Wasserturmes durften die „Sterngucker“ einziehen. Ein Unterrichtsraum, ein Fotolabor und ein kleines Büro waren der Anfang, als am 1. September 1960 der Startschuß zur Eröffnung der Sternwarte fiel.

Eine von Jungen Pionieren in der Station Junger Techniker gebastelte mannshohe Rakete, angetrieben mit einem Treibsatz von der NVA, stieg vor vielen Schaulustigen aus den Wiesen hinauf zur Sternwarte und explodierte! Herzberg hatte die erste Schulsternwarte im Bezirk Cottbus, und mir hatte man die Leitung anvertraut. Monate und Jahre intensiver Arbeit folgten; immer mehr Schüler sollten jetzt ihren Astronomieunterricht in der Schulsternwarte erhalten und zu Himmelsbeobachtungen angeleitet werden. Auch wurde der Ruf nach Unterstützung für viele Lehrer aus dem Bezirk immer lauter. Unsere kleine Einrichtung bekam viele neue Aufgaben, und sie wuchs mit ihnen.

1963 wurde die Idee zu einer neuen Entwicklungs etappe für unsere Herzberger Einrichtung während meines Abschlußexamens in Potsdam geboren.

Hier lernte ich damals schon bekannte Fach- und Schulastronomen wie z. B. Dr. Otto Günther und Arnold Zenkert kennen und schätzen. Zu uns Studenten gehörte auch Karl Kockel aus Halle-Kanena.

Seine Begeisterung und Tatkräft für die Astronomie waren besonders groß und rissen auch mich mit. Er erläuterte uns überzeugend, wie nützlich ein Kleinplanetarium neben der Sternwarte für die Verbreitung astronomischer Kenntnisse sei. Schließlich erfuhren wir, daß er zu Hause schon beim Bau sei, und er lud uns zur Eröffnung herzlich ein. Meine Teilnahme an der Einweihung des Planetariums in Halle-Kanena führte zum endgültigen Entschluß in mir: in Herzberg muß eine gleiche Einrichtung entstehen.

1965 wurde ein hartes Jahr: ich mußte viel Astronomieunterricht erteilen, eine Gruppe Lehrer des Bezirkes bei ihrer Vorbereitung auf die Abschlußprüfungen unterstützen und den Bau vorantreiben! Aber durch Unterstützung der Genossen der SED-Kreisleitung, der Abteilungen Volksbildung bei den Räten des Bezirkes und des Kreises sowie durch die Kraft einer großen Schar von Helfern gelang es uns, Ende 1975 das erste ZEISS-Kleinplanetarium des Bezirkes Cottbus feierlich zu eröffnen!

Besonders freuten wir uns, daß der sowjetische Kosmonaut Alexej Leonow die Erlaubnis gab, unser Planetarium nach ihm zu benennen.

Inzwischen sind fast 20 arbeitsreiche Jahre vergangen. Mehr als 4 000 Schüler hatten bei uns Astronomieunterricht, etwa 40 000 Besucher wurden zu Vorträgen gezählt, und fast 100 Kollegen erhielten Unterstützung bei ihrer Ausbildung als Astronomielehrer.

Mit diesen geschilderten Begebenheiten persönlich etwas zur Entwicklung der Volksbildung in der DDR beigetragen zu haben, macht mich stolz und verleiht mir neue Kraft.

OL KLAUS SCHMIDT
Leiter der Schulsternwarte
und des Kleinplanetariums
„Alexej Leonow“ Herzberg E.

Klaus Merz

Krieg im Kosmos?

„Plötzlich startet eine Seite eine Salve von Raketen. Die Geschosse erreichen Umlaufbahnen um die Erde und zerstören die Spionagesatelliten des Gegners – sie schalten sein Frühwarnsystem aus. Die so geschwächte Supermacht schlägt zurück. Ihre eigenen Jagdsatelliten werden gestartet und vernichten durch kurze energische Laserschläge alle feindlichen Raumfahrzeuge, die sie finden können. Wenig später sind alle unbemannten Raumflugkörper beider

Mächte zerstört, und die Killersatelliten beginnen einander zu jagen.“ Das ist kein Science-fiction aus Hollywood, sondern Impression amerikanischer Journalisten über einen Krieg im Kosmos. Wer aber bisher noch immer annimmt, ein Drehbuch für einen „Sternkriegs“-Film vorzufinden, der wird direkt auf die politisch-ideologische Funktion dieser Vorstellungen orientiert. „Schließlich schickt eine Partei einen benannten Aufklärungssatelliten in den Orbit. Die andere Nation startet eine Raumfähre, die sich der feindlichen Orbitstation nähert. Astronauten schweben heraus und hacken die Solarzellen des Gegners ab. Zwei mechanische Greifarme ziehen die feindliche Station in den Frachtraum des Raumgleiters, der mit seiner Beute zur Erde zurückkehrt...“ (1).

Solche schrecklich-phantastischen Vorstellungen eines Krieges im Weltall sind in einer Zeit zu lesen, in der es den aggressivsten Kreisen der NATO, insbesondere der USA und der BRD, gelungen ist, entgegen dem Willen der Menschheit, die Welt in eine neue Runde des Wettrüstens zu stoßen und so die Gefahr eines erneuten Weltkrieges zu erhöhen. Liest man ein solches Szenarium, drängen sich Fragen auf. Ist es denn ernst gemeint mit einem „Krieg der Sterne“, oder ist es nur eine Modeerscheinung der Science-fiction-Industrie? Welchen Platz hat das Weltall in der Strategie der aggressivsten Kreise der USA-Imperialisten? Ist die Militarisierung des Weltraumes eine Alternative zum Krieg auf der Erde oder dessen direkte Vorbereitung?

Militarisierung des Kosmos, Bestandteil der US-Globalstrategie

Die Aufrüstung im Weltraum setzte nicht erst mit der Konfrontationsstrategie am Beginn der 80er Jahre ein. Bereits im Frühjahr 1949 war in einer Studie im Auftrag der US Air Force zu lesen, daß man „Satelliten als Bombenträger“ brauche, weil damit „eine Demonstration der technologischen Überlegenheit der USA, ein hervorragendes Mittel der militärischen Nachrichtenübertragung, ein Werkzeug der Aufklärung und eine wertvolle Waffe der politischen Strategie“ vorhanden wären. In den 50er Jahren forderte der ehemalige Luftwaffengeneral, Senator und Präsidentschaftskandidat BARRY GOLDWATER Weltraumwaffen, die es erlauben, jedes beliebige Land in Sekundenschnelle vom Erdkörper zu vertilgen. Diese Linie der (damals noch Forderungen) Aufrüstung des Kosmos und der damit verbundenen ständigen Drohungen gegen den Sozialismus läßt sich bis in die 80er Jahre verfolgen (über die ersten Spionagesatelliten bis Space Shuttle) und erfuhr in dieser Zeit eine kontinuierliche Steigerung und reale Umsetzung. Heute ist die Militarisierung des Kosmos direkter Bestandteil der US-Strategie eines „führbaren, begrenzbaren und gewinnbaren Atomkrieges“.

Ringen der Sowjetunion um die friedliche Nutzung des Weltraumes

Im Gegensatz dazu ist die Sowjetunion seit über 25 Jahren ständiger Initiator völkerrechtlicher Vereinbarungen zur friedlichen Nutzung des Weltraums.

mes. Bereits nach den Starts der ersten vier künstlichen Satelliten schlug die UdSSR im März 1958 der UNO einen „Vertrag über die Nutzung des Weltraumes zu friedlichen Zwecken, den Abbau von Militärstützpunkten auf fremden Territorien und eine internationale Zusammenarbeit bei der Erforschung des Weltraums“ vor. Die USA – einschließlich ihrer Verbündeten – lehnten ab. Vier Jahre später legte die UdSSR erneut einen Entwurf zur Bergung von Raumfahrern und Raumschiffen vor. Erst 1967 und 1968 wurden „Weltraum-“ und „Raumrettungsvertrag“ rechtskräftig.

Die Rüstungsinitiativen der Reagan-Administration im Weltall verstößen insgesamt gegen diesen UNO-Weltraumvertrag von 1967, denn dort ist der Verzicht auf Stationierung von Kern- und anderen Massenvernichtungswaffen festgeschrieben, zugleich aber auch gegen die bilateralen Verträge zwischen der UdSSR und den USA (AMB-Vertrag, SALT - I). Die Sowjetunion hat wiederholt Vertragsentwürfe über die Rüstungskontrolle im Weltraum vorgelegt. So schlug sie 1981 erneut einen internationalen Vertrag über die Nichtstationierung jeglicher Waffen im Kosmos vor. JURI ANDROPOW empfahl im April 1983, ein Verbot zu vereinbaren, das sowohl jegliche Gewalt „im Weltraum als auch vom Weltall aus gegen die Erde“ umfaßt (2).

Nicht nur in der Sowjetunion, sondern weltweit wenden sich immer mehr verantwortungsbewußte Friedenskräfte gegen die Rüstung im Weltraum. Auch in den USA üben Politiker wie KENNEDY, CARTER, FORD und bekannte Physiker sowie Astronomen, wozu H. BETHE, E. v. ALLEN, C. SAGAN und R. GARWIN gehören, scharfe Kritik gegen die Weltraumrüstung der REAGAN-Administration.

Pläne der REAGAN-Regierung für die Weltraumrüstung

Ungeachtet der weltweiten Protestbewegung erläuterte REAGAN 1982 die „Präsidialrichtlinie für Raumfahrtpolitik“ der USA für die 80er Jahre und verdeutlichte damit Rolle und Funktion des Kosmos in der militärischen, politischen und ideologischen Strategie. Diesen Ausführungen lag eine Geheimstudie des nationalen Sicherheitsrates zugrunde. Sie enthält folgende Positionen:

1. Militarisierung des Weltraums durch beschleunigte Entwicklung kosmischer Waffensysteme
2. Aufrechterhaltung der Führungsrolle der USA im Kosmos und ihrer Fähigkeit der Selbstverteidigung gegenüber der Sowjetunion
3. Konkrete waffentechnische Projekte des Pentagon
4. Unverletzbarkeit der im Kosmos stationierten Systeme gegenüber Kernexplosionen.

In diesen Überlegungen, die in offiziellen Regierungsdokumenten niedergeschrieben sind, ist der Kosmos direkter Bestandteil der Konfrontations- und atomaren Erstschlagsstrategie der REAGAN-Administration.

Diese Strategie entspricht den Vorstellungen des aggressivsten Flügels des militärisch-industriellen Komplexes der USA und der NATO. Sie hat das Ziel, militärische Überlegenheit über die Sowjetunion zu erlangen, um den Sozialismus zu vernichten und damit der Welt die imperialistische Vorherrschaft aufzuzwingen. Dieser Kurs der Konfrontation und der Politik der Stärke bedroht die gesamte Menschheit unseres Planeten.

Wie diese Strategie in der Politik der USA-Regierung, ebenso in den Generalstäben und Rüstungskonzernen, direkt umgesetzt wird, sollen einige Fakten verdeutlichen:

Auf Druck des Pentagon „verzichtete“ die Weltraumbörde der USA auf ihre geplanten Erdaußenstationen und entwickelten eine Zubringerfahre. Das BRD-Blatt „Die Zeit“ kommentierte diese Umorientierung wie folgt: „Die kleinere auf zivile Zwecke zugeschnittene NASA-Raumfähre wurde zu einem wuchtigen Gefährt aufgeblasen... eben groß genug für den riesigen Spionagesatelliten vom Typ Big Bird.“ Weitere Veränderungen, die vorgenommen wurden, ließen „Die Zeit“ zu folgender Konsequenz gelangen: „Nun hatte die Luftwaffe ihren Raumkreuzer – mit militärisch höchst interessanten Eigenschaften“ (4). Auch bei anderen inzwischen in Dienst gestellten Raumfahrten überwiegen die militärischen Einsätze.

Bei dieser militärischen Präsenz im Weltraum war es nur eine Frage der Zeit, daß am 1. September 1982 das „Oberkommando für militärische Weltraumangelegenheiten“ (CSOC) gegründet wurde, um alle „militärischen Weltraumaktivitäten“ der USA zu koordinieren. Bis 1985 soll dieses Kommando einsatzfähig sein. Dazu stehen gegenwärtig eine halbe Milliarde Dollar zur Verfügung.

Um diese die ganze Menschheit bedrohende Strategie auch technologisch zu untermauern, wurde 1983 in Kirtland, New Mexiko, ein Zentrum für militärische Weltraumtechnologie der US Air Force gegründet, das sich auf Probleme der Geophysik, der Raketen- und auf Kampfmittelsysteme konzentriert. Zu letzterem gehören vor allem die von REAGAN geforderten Laser-, Mikrowellen- und Teilchenstrahlwaffen. Erste Ergebnisse dieser Waffensysteme wurden bei den Space-Shuttle-Flügen getestet, z.B. flüssigkeitsgekühlte Infrarotgeräte zum Aufspüren von Kampfflugzeugen und Raketen; Frühwarnsysteme im UV-Bereich; eine Art Raumsextant, der es Satelliten und Raumkreuzern ermöglichen soll, unabhängig von Kontrollzentren auf der Erde zu operieren. Diese Experimente verliefen unter strengster militärischer Geheimhaltung. Deshalb ist es schwierig zu unterscheiden, was Tatsachen oder Desinformation bzw. eine Kombination von beiden sind.

Unabhängig vom Stand der Verwirklichung sind die genannten Programme offizielle Aufträge der Regierung an die Konzerne, die ihr gesamtes Po-

tential einsetzen, um Extraprofit in diesem Bereich kontinuierlich fließen zu lassen. Die folgenden Beispiele belegen diese Einschätzung.

Bereits bei Ankündigung des „Sternkrieges“ durch REAGAN stiegen die Aktien der größten Rüstungskonzerne der USA an der Börse der Wall-Street um rund 10 Punkte. REAGAN war Gouverneur in Kalifornien, seine Berater in Sachen Hochrüstung kommen aus den Konzernen Kaliforniens wie z. B. CLARK, MESE, WEINBERGER u. a. Betrachtet man die Konzentration des militärisch-industriellen Komplexes der Luft- und Raumrüstung in Kalifornien (Lockheed Aircraft Corporation mit der U-Atomboot-Produktion; Hughes Aircraft mit militärischer Elektronik der Laser- und Infrarotsysteme; Northrop Corporation mit Kampfflugzeugen; Mc Donnel Douglas Aircraft die gemeinsam mit General Dynamics den Jäger F-15 „Eagle“ herstellen, der als Trägerflugzeug für ein Killersatellitensystem vorgesehen ist, die Hauptauftragnehmer der „Cruise Missile“ sind; und schließlich Rockwell International der wohl größte Rüstungskonzern in Big Business mit Raketen und Raumwaffen, er produzierte „Apollo“, „Skylab“ und „Space Shuttle“, „Enterprise“, „Columbia“ und „Challenger“), so wird die Personalunion von Rüstungsmonopolen, Pentagon und REAGAN-Administration deutlich.

Damit erhöht sich die Gefährlichkeit und Unberechenbarkeit einer solchen Politik, da alles den gewaltigen, alles beherrschenden Profitinteressen untergeordnet wird und immer weniger Vernunft und rationalem Handeln im Interesse der Menschheit zugänglich ist.

Die Widersprüchlichkeit und Unberechenbarkeit (bzw. zugleich auch die klare Zielstellung) der USA-Regierung zur militärischen Nutzung des Weltraumes wurde erneut auf der UNISPACE 82 (Konferenz der Vereinten Nationen für die Erforschung und friedlichen Nutzung des Weltraums) in Wien deutlich (5). Noch während der Chefdelegierte der USA unter vielen Vorbehalten dem Abschlußdokument dieser Konferenz zustimmte, liefen schon in Colorado Springs die Vorbereitungen zur Gründung des bereits genannten „Oberkommandos für militärische Weltraumangelegenheiten“ auf vollen Touren.

Kosmische Bedrohungslüge

Hochrüstung im Weltall bedarf zugleich einer ideologischen Kanalisierung durch die herrschenden Kreise der USA, um ihre Politik zu rechtfertigen. Dazu findet gegenwärtig eine zügellose „psychologische Offensive“ gegen die UdSSR und die anderen Länder der sozialistischen Gemeinschaft statt, um die öffentliche Meinung der kapitalistischen Länder auf die angebliche Unvermeidlichkeit des Kampfes gegen den Sozialismus mit militärischen Mitteln vorzubereiten (6).

In erster Linie wird immer wieder die „Gefahr aus dem Osten“ in Szene gesetzt, um die Notwendigkeit der Hochrüstung und Vorrüstung zu rechtfertigen. Die begonnene Stationierung der Erstschatzgruppen Pershing II und Cruise Missile bestätigt diese imperialistische Strategie. Mitte der 70er Jahre wurde über Nacht eine „Lücke“ bei den sogenannten eurostrategischen Raketen „entdeckt“. Gegenüber der sowjetischen SS-20 – die

angeblich und auf unerträgliche Weise die gesamte NATO bedrohe – mußte „nachgerüstet“ werden. „Nachgerüstet“ mit Erstschlagwaffen vollkommen neuer Qualität. Da es seitens der Sowjetunion kein Bedrohungspotential dieser Art gibt – auch im Kosmos nicht –, flüchtete sich REAGAN zur Begründung seiner militärischen Aktivitäten im Weltall in nebulöse Begriffe, daß man den angeblichen „asymmetrischen Vorteil“ der Sowjetunion begegnen müsse. Da er diesen Begriff in seiner „Sternenkriegsrede“ verwendete, ist naheliegend, das als spezifische Variante einer „kosmischen Bedrohungslüge aus dem Osten“ zu entlarven.

Neben dem ständigen Propagieren des „Feindbildes“ bedarf es aber auch einer moralischen und politischen Rechtfertigung der Hochrüstungspolitik vor den eigenen Werktätigen. Sie sollen begreifen, daß angesichts der alle gesellschaftlichen Bereiche umfassenden Krise des Systems, angesichts von Hunger und Not vieler Amerikaner, Milliarden für die Rüstung – exakt für die Kriegsvorbereitung – notwendig sind. Eigens dazu wurde z. B. ein Schauspiel arrangiert, dessen Hauptakteure die Raumfähre „Columbia“ und REAGAN waren. Am 4. Juli 1982, dem Nationalfeiertag der USA, waren auf dem Luftwaffenstützpunkt Edwards über 400 000 Amerikaner versammelt, die die Rückkehr von „Columbia“ feiern sollten. In einer Rede – unter Spruchbändern mit der Aufschrift „Wir sind wieder die Nr. 1!“ – sprach REAGAN über „die Herausforderung“, die das Weltall für Amerika darstellt. Er hob hervor: Der Weltraum sei der „neue Westen“ und zugleich „letzte Grenze“ für Amerika und erfordere eine „dauernde Präsenz“ zur „Aufrechterhaltung der Freiheit“. Eine solche Demagogie, die die Militarisierung des Weltalls an den Pioniergeist der Anfangsjahre der USA knüpft und mißbraucht, um den Eindruck zu erwecken, die Freiheit sei zu sichern, ist eine der typischen Reaganschen Formen der ideologischen Kanalisierung der Hochrüstung. Unter solchen Parolen erscheint die Superrüstung der USA als nationales Gebot, und man kann wieder an die „Führungsrolle der USA“ in der Welt glauben.

Die von der REAGAN-Administration initiierte Militarisierung des Weltraumes erfährt eine direkte Unterstützung in der imperialistischen Science-fiction-Produktion. In der Mehrzahl der produzierten Filme, Videospiele und Spielzeuge aller Art wird das Weltall zum hochtechnisierten, zutiefst brutalisierten Kriegsschauplatz. Nicht nur die Rüstungsmonopole wollen am „Krieg der Sterne“ verdienen. Der erste Film gleichlautenden Titels erbrachte allein auf dem amerikanisch-kanadischen Markt 127 Millionen Dollar Einnahmen und lief inzwischen in Europa als Kassenschlager.

In der BRD wurden die Helden dieses Filmes als Plastmodelle auf den Markt gebracht, Laser-Pistolen und Laser-Gewehre Marke „Star Wars“

Puzzles, „Star Wars“ Tic-Jäger und x-Flügeljäger als Plastmodelle ergänzen die Pläne des Pentagon. Der Zusammenhang von realer Militarisierung des Weltraums durch die aggressivsten Kräfte in den USA und einer Hochkonjunktur der verschiedensten Formen von Science-fiction – eigentlich der ganzen geistigen Manipulierung – weisen noch in eine andere Richtung. Immer dann, wenn in der Welt des Kapitals die Krise des Systems besonders deutlich hervorbricht, versucht man eine Flucht in die Zukunft: Bedrohung aus dem All, Krieg und Zerstörung durch galaktische Wesen; außerirdische Plasmawesen bedrohen die Zivilisation usw. Damit lenkt man die Menschen von den Gegenwartsproblemen ab und drängt sie geradezu zur Konsequenz: Es sei gut und notwendig, in allen Sphären um und auf der Erde hochgerüstet zu sein. Wenn dazu noch in allen „Raumschlachten“ die amerikanischen Helden – einschließlich ihrer Hochleistungsroboter – siegen, dann hat man das Geld für die „nationale Sicherheit“ nicht unnütz ausgegeben. Gleichzeitig sollen sich die Menschen an den Gedanken eines „ewigen“ Krieges als Naturzustand der Menschheit gewöhnen, und so ist „Krieg der Sterne“ eine ideologische Komponente der Vorbereitung eines Krieges auf der Erde und im Kosmos.

Schlußbemerkungen

Der Konfrontationskurs des USA-Imperialismus, seine unmittelbare Kriegsideologie, verbunden mit einer enormen Hochrüstung bedeuten eine ernste und reale Gefahr für die Menschheit, die gebannt werden muß.

Die Entwicklung nach dem zweiten Weltkrieg hat bei den friedliebenden Kräften auf der Erde die Überzeugung gefestigt, daß die Sowjetunion in der Lage ist, das militärisch-strategische Gleichgewicht herzustellen, zu wahren und die imperialistischen Kräfte der Atomrüstung in die Schranken zu weisen. *Führende Politiker der UdSSR wiesen wiederholt mit Nachdruck darauf hin, daß die Sowjetunion, falls man sie entgegen dem Willen der Völker dazu herausfordert, rechtzeitig und wirksam auf zusätzliche Gefahren als Folge der Stationierung strategischer Waffen auf der Erde und im Weltraum antworten wird (7).*

Literatur:

- (1) Eine dazugehörige Bildunterschrift in News'week, die die Größe der Ladeluke von Space Shuttle zeigt, sagt aus: „In einer Krise könnte der amerikanische Space Shuttle russische Aufklärungssatelliten und Laserwaffen vom Himmel holen.“
- (2) Interview mit JURI ANDROPOW zu Fragen von Krieg und Frieden. In: Informationsbulletin. Materialien und Dokumente kommunistischer und Arbeiterparteien, Wien, Nr. 7/83, S. 7 (415).
- (3) Vgl. Neues Deutschland vom 26. 1. 1984; 2. 2. 1984, 3. 2. 1984; 9. 2. 1984; 7. 3. 1984, jeweils S. 1.
- (4) Vgl. „Die Zeit“ Hamburg vom 10. April 1981, S. 66.
- (5) HOFFMANN, H.: UNISPACE 82. In: Astronomie in der Schule 20 (1983) 1.

- (6) Vgl. HOFFMANN, H: **Diskussionsrede auf der 7. Tagung des ZK der SED**. In: Neues Deutschland vom 25. 11. 1983, S. 9.
 (7) Vgl. Neues Deutschland vom 23. 3. 1984, S. 6, ADN aus Prawda vom 23. 3. 1984: **Massive Provokation gegen den Frieden.**

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS MERZ
 Akademie für Gesellschaftswissenschaften
 beim Zentralkomitee der SED
 1086 Berlin
 Johannes-Dieckmann-Straße 19

, Dieter B. Herrmann

Friedrich Wilhelm Bessel

– Zum 200. Geburtstag des großen deutschen Astronomen –

FRIEDRICH WILHELM BESSEL (1784–1846) zählt zu den ergebnisreichsten Astronomen deutscher Zunge (s. Abbildung auf der 2. Umschlagseite). Seine Lebenszeit umfaßt nahezu genau jene Spanne von Jahren, die zwischen der Entdeckung der Planeten Uranus (1781) und Neptun (1846) verging. Beinahe symbolisch weisen diese beiden Eckdaten der jüngeren Astronomiegeschichte auf mannigfache Probleme, denen BESSELS wissenschaftliche Arbeit galt. In der nachnewtonischen Periode der Astronomie zählte BESSEL zu den profiliertesten Vollendern der klassischen Astronomie. Deren Bestimmung hat er selbst fast apodiktisch mit den Worten umrissen: „Die Astronomie hat keine andere Aufgabe, als Regeln für die Bewegung jedes Gestirns zu finden, aus welchen sein Ort... folgt“ – Ausdruck des wissenschaftlichen Zeitgeistes der Astronomie im 18. und frühen 19. Jahrhundert. Obwohl schon zu BESSELS Lebzeiten die ersten Keime für die Überwindung dieser ausschließlich himmelsmechanischen und positionsastronomischen Denkweise gelegt wurden, ist und bleibt es BESSELS Verdienst, die klassische Astronomie mit großartigen Resultaten zu hoher Vollkommenheit geführt zu haben. BESSEL wurde am 22. Juli 1784 (lt. Kirchenbuch-Eintragung am 21. Juni) als Sohn eines Beamten und dessen Ehefrau in Minden (Westfalen) geboren. In der insgesamt elfköpfigen Familie herrschten materiell recht bescheidene Verhältnisse. Die Schule verließ BESSEL bereits nach 8 Jahren und „irgend eines Hervortretens“ unter seinen Altersgenossen erinnerte er sich später nicht. BESSELS Entschluß, die Kaufmannslehre zu ergreifen, ist schließlich das äußere Zeichen dafür, daß an eine Gelehrtenlaufbahn nicht gedacht war. Doch gerade die Beschäftigung mit Fragen der

Handelsgeographie und Seefahrt führte den jungen Mann beinahe folgerichtig auf nautische und schließlich astronomische Probleme. Eine starke Neigung zu naturwissenschaftlichen Studien war allerdings vorhanden, bekannter war doch später selbst, daß er allein seinem Vergnügen gefolgt sei, als er sich der Astronomie zuwandte und die Wissenschaft ihm die angenehmste Erholung sei, die er kenne. Die im Jahre 1804 erschienene bekannte Schrift von W. OLBERS „*Abhandlung über die leichteste und bequemste Methode, die Bahn eines Kometen aus einigen Beobachtungen zu berechnen*“, interessierte BESSEL stark, und er machte sich an die Berechnung alter Beobachtungen des Kometen Halley aus dem Jahre 1607.

Eine persönliche Begegnung mit OLBERS war die weitreichende Folge; denn OLBERS war sich darüber im klaren, daß dieser begeisterte und hochbegabte junge Mann der astronomischen Wissenschaft großen Nutzen bringen könnte. Er vermittelte ihn deshalb an die damals berühmte Sternwarte seines Freundes JOHANN HIERONYMUS SCHRÖTER in Lilienthal bei Bremen. Hier hatte BESSEL Gelegenheit, sich auf dem Felde der praktischen Astronomie zu profilieren. Berufungen nach Düsseldorf, Gotha, Greifswald und Leipzig lehnte er vorerst ab. Doch schließlich war Lilienthal auf die Dauer keine echte Perspektive für ihn. Dies war auch die Meinung WILHELM von HUMBOLDTS, dem es wesentlich zu verdanken ist, daß BESSEL im Jahre 1809 eine Berufung nach Königsberg (heute Kaliningrad, UdSSR) erhielt, wo er eine Sternwarte aufbauen, leiten und nach seinen Plänen entwickeln sollte. Es war C. F. GAUSS, der dafür sorgte, daß der Autodidakt auf unkonventionelle Art den „Dr. phil.“ der Göttinger Universität erhielt und damit in Königsberg auch Professor werden konnte. Die Königsberger Sternwarte wuchs unter BESSELS Leitung zu einem bedeutenden Zentrum der Astronomie heran. BESSELS ideenreiches und fleißiges Wirken sicherte dem mit erstrangigen technischen Instrumenten ausgestatteten Observatorium (Fertigstellung 1813) eine weitreichende Ausstrahlung, die ihn zu einer zentralen Gestalt der Astronomie des 19. Jahrhunderts heranreifen ließ.

Die Grundlagen für die Fixsternörter und Reduktionselemente hatte der englische Meisterbeobachter BRADLEY gelegt. BESSEL erkannte jedoch, daß diese dem Stand der Beobachtung zu Beginn des 19. Jahrhunderts nicht mehr entsprachen und begann deshalb mit einer aufwendigen Neubearbeitung der BRADLEYschen Beobachtungen, die schließlich in sein Werk „*Fundamenta Astronomiae*“ (Grundlagen der Astronomie) 1818 einmündeten. Damit leistete BESSEL einen unschätzbarren Beitrag zur Steigerung der Genauigkeit der astronomischen Beobachtung, denn das Werk enthält nicht nur die mittleren Örter von 3300 Sternen, sondern auch verlässliche Reduktionselemente für

die Bearbeitung aktueller Beobachtungen. BESSELs Werk führte später in gerader Linie zu den sogenannten Fundamentalkatalogen der Astronomie, dessen vierter (FK 4) gegenwärtig in Gebrauch ist.

BESSEL leistete auch einen wichtigen Beitrag zur Theorie der Instrumentenfehler. Ausgangspunkt ist dabei die Erkenntnis, die schon BRADLEY zu berücksichtigen versuchte, daß jedes Instrument eigentlich zweimal hergestellt werde: „... einmal in der Werkstatt des Künstlers von Messing und Stahl; zum zweitenmal aber von dem Astronomen auf seinem Papiere, durch die Register der notwendigen Verbesserungen...“. Auch die Entdeckung der „persönlichen Gleichung“ (1821) durch BESSEL war ein Beitrag zur Verbesserung der Beobachtungsgenauigkeit.

Ausgehend von der neuentdeckten Klasse der Kleinen Planeten, aber auch der Suche nach weiteren großen Planeten des Sonnensystems entwickelte BESSEL 1824 das Projekt eines umfassenden Fixsternverzeichnisses, der sogenannten „Akademischen Sternkarten“ der Berliner Akademie der Wissenschaften, deren Mitglied er seit 1812 gewesen ist. BESSEL selbst leistete einen immensen persönlichen Beitrag zur Entwicklung dieses Werkes, das allerdings erst 1859 abgeschlossen wurde.

Wie viele Astronomen seiner Zeit, beschäftigte sich auch BESSEL intensiv mit Problemen der Geodäsie, die noch nicht den Rang einer eigenständigen wissenschaftlichen Disziplin besaß. Einerseits bestand die wissenschaftliche Zielstellung hierbei in der Bestimmung der Figur des Erdkörpers, andererseits aber auch in der Vermessung der Erdoberfläche. Intensiv wendete BESSEL das sogenannte einfache Sekundenpendel hierfür an, dessen Schwingungsfrequenz gerade 1s^{-1} beträgt. Die Länge des Se-

Daten aus dem Leben und Wirken FRIEDRICH WILHELM BESSELS 1784–1846

1799	Beginn der Kaufmannslehre in Bremen
1804	Persönliche Bekanntschaft mit Olbers
1806	Beginn der Tätigkeit an der Sternwarte Schroeters in Lilienthal
1810	Professur an der Universität Königsberg (heute Kaliningrad, UdSSR) und Aufbau der Universitätssternwarte
1813	Fertigstellung der Sternwarte
1818	Die „Fundamenta Astronomiae“ erscheinen
1825	Projekt der „Akademischen Sternkarten“
1837	Hypothese über einen achten großen Planeten des Sonnensystems aufgrund von Störungen der Uranus-Bewegung
1837/38	Ableitung einer Parallaxe für 61 Cygni
1838	Publikation der Ergebnisse der Ostpreußischen Gradmessung
1844	Begründung der „Astronomie des Unsichtbaren“ durch Prognose eines Sirius- und eines Procyonbegleiters

kundenpendels ist eine Funktion der jeweils wirkenden Schwerkraft und insofern zur Messung von Schwereanomalien geeignet.

Zu den großen geodätischen Unternehmungen zählte die von BESSEL gemeinsam mit J. J. BAEYER durchgeführte „Ostpreußische Gradmessung“ (veröffentlicht 1838), mit der in siebenjähriger Arbeit ein Anschluß an die trigonometrischen Vermessungen Rußlands, Frankreichs, Englands und anderer europäischer Staaten hergestellt wurde.

Zu den großen Erfolgen BESSELS zählte auch die Bestimmung der Entfernung des Fixsternes 61 Cygni und damit der krönende Abschluß eines seit den Tagen des COPERNICUS verfolgten Ziels der astronomischen Beobachtungskunst. BESSEL benutzte für sein durch Jahrzehntelange Überlegungen wohl vorbereitetes Beobachtungsprogramm einen Stern ungewöhnlich hoher Eigenbewegung, den er aus diesem Grunde zu Recht für besonders nahestehend hielt. Als Instrument diente ihm ein erstrangiges Heliometer von FRAUNHOFER. Im Jahre 1838 lag das Resultat einer nur 14monatigen Meßreihe vor: $0^{\circ}3136$ (10,26 Lichtjahre). Die nahezu gleichzeitigen Parallaxenmessungen durch STRUVE in Dorpat (heute Tartu, UdSSR) und HENDERSON am Kap der guten Hoffnung lassen übrigens eindrucksvoll den objektiven historischen Hintergrund dieser Leistung deutlich werden.

BESSEL gilt als Begründer der „Astronomie des Unsichtbaren“. Die sorgfältige Analyse der Eigenbewegungen von Sirius und Prokyon hatte ihn auf die Idee gebracht, daß es sich bei den festgestellten Abweichungen um den gravitativen Einfluß unsichtbarer Begleiter handeln könnte.

Beide Objekte wurden tatsächlich entdeckt, allerdings erst geraume Zeit nach dem Tode BESSELS: A. CLARK fand den Siriusbegleiter 1862, und der Procyonbegleiter wurde 1896 am Lick-Refraktor nachgewiesen. Beide von BESSEL vorhergesagte Objekte spielten in der späteren Astronomiegeschichte als Objekte einer völlig neuen Klasse und innerhalb der Sternentwicklungstheorie noch eine bedeutende Rolle, denn es handelt sich bei ihnen um Weiße Zwerge.

BESSEL hat zahlreiche weitere Forschungsgebiete befriedet, darunter die Mathematik, die Doppelsternastronomie und die Kometenforschung. Daneben fühlte er sich aber auch der Popularisierung der von ihm mit außerordentlicher Intensität betriebenen astronomischen Forschung verpflichtet. Die Vorträge, die er ab 1832 in der „Physicalisch-Ökonomischen Gesellschaft“ in Königsberg hielt, zeichnen ein fesselndes Bild der Astronomie seiner Zeit und sind von bestechender Klarheit, Präzision und Verständlichkeit. BESSEL selbst betrachtete sie nach den Worten des Herausgebers dieser Arbeiten, H. C. SCHUMACHER, „als Bruchstücke zu einer populären Astronomie, die er, mit den meisten Werken dieser Art nicht besonders zufrieden,

in seinem Sinne schreiben wollte". In diesen Aufsätzen tritt uns BESEL als ein tief in der Geschichte seines Faches verwurzelter weitblickender Denker entgegen, wovon auch zahlreiche wissenschaftstheoretische Apercus zeugen.

Ein lebendiges Bild seiner Persönlichkeit enthüllt sich uns in seinem Briefwechsel mit so bedeutenden Zeitgenossen wie GAUSS, OLBERS oder ALEXANDER von HUMBOLDT.

Zu politischen Fragen seiner Zeit äußert er sich kaum, sah jedoch deutlich, daß die Beseitigung der Armut weiter Teile der Bevölkerung kein ethisch-moralisches, sondern ein ökonomisches Problem darstellte.

BESSELS wissenschaftliche Leistungen und Ideen wirkten weit in die Zukunft hinein. Wenn auch die Schwerpunkte der astronomischen Forschung sich gegenüber seiner Zeit sowohl inhaltlich wie auch methodisch verlagert haben, so ist doch die heutige Astronomie auf einem Fundament errichtet, zu dessen Bau FRIEDRICH WILHELM BESSEL einen die Zeiten überdauernden Beitrag geleistet hat.

Literatur:

- ANGER, K. T.: Erinnerung an BESSELS Leben und Wirken. Danzig (1846).
HAMEL, J.: FRIEDRICH WILHELM BESSEL. Leipzig 1984.
HERRMANN, D. B.: Geschichte der modernen Astronomie. Berlin 1984.

Anschrift des Verfassers:
Doz. Dr. D. B. HERRMANN
Archenhold-Sternwarte
1193 Berlin-Treptow

Manfred Reichstein

Zirkulationen in der Venusatmosphäre

Durch die Erfolge der sowjetischen interplanetaren Sonden Venus 15 und Venus 16 wurde unser Schwesterplanet seit Herbst des Jahres 1983 erneut in den Blickpunkt der öffentlichen Interessen gerückt. Wir wollen hier die wissenschaftlichen Hintergründe dieser Forschungsrichtung durch eine Reihe von Aufsätzen zum Thema „Venus“ verständlich machen und haben in Heft 1/84 dieser Zeitschrift daher zunächst die Grunddaten zum Aufbau der Venusatmosphäre vorgeführt. Teilweise geschah das schon unter Hinweis auf ihre Entwicklungsgeschichtliche Bedeutung und im Vergleich zu entsprechenden irdischen Parametern. Mit diesem zweiten Teil wollen wir die gegenwärtigen Vorstellungen der Planetologen zu lokalen und globalen Strömungen und Störungen in dieser eigen-

artigen Venusatmosphäre auch mit ihren recht problematischen Aspekten vorführen, wobei wir zwangsläufig, wie schon im ersten Teil unserer Venusbetrachtung, in Berührung mit dem zur Zeit heftig diskutierten Problemkreis der Aktualität eines Venusvulkanismus kommen. Doch soll dieser Fragenkomplex zusammen mit einer Charakteristik der Morphologie der festen Venusoberfläche erst in einem später folgenden, dritten Teil ausführlicher behandelt werden.

1. Wolkencharakter

Der Wolkencharakter des schon umrissenen Stockwerkbau der Venusatmosphäre läßt sich kaum mit den gewohnten irdischen Erscheinungen vergleichen (1). Von den beteiligten Kondensaten ist nur bekannt, daß es sich in der oberen Schicht in erster Linie um Schwefelsäuretröpfchen handeln muß, die Durchmesser um 1 bis 2 μm aufweisen. In tieferen Niveaus könnten noch etwas größere Tröpfchen puren Schwefels bis zirka 4 μm eingemischt sein, eventuell begleitet von noch etwas größeren Schwefelkristallen bis zu 15 μm . Beim Absinken in die tieferen atmosphärischen Schichten sollten diese Substanzen zu schmelzen oder zu sublimieren beginnen bzw. sich allmählich zu gasförmigen Komponenten wie H_2O , SO_2 und O_2 zersetzen, um dann im Rahmen atmosphärischer Turbulenzen wieder nach oben getragen zu werden, wo nach Kondensation der Kreislauf von neuem einsetzen könnte.

Im allgemeinen ist die Teilchendichte in den unteren Wolkenschichten am größten, erreicht aber mit etwa 400 Teilchen pro cm^3 gegenüber irdischen Wolkenkondensaten nur viel geringere Werte. Das Strukturbild dieser Wolken erscheint uns also viel lichter und weniger scharf konturiert, als wir es von unseren irdischen Beispielen her gewohnt sind. Im globalen Bild – wie es die UV-Aufnahmen seit 1974 durch Mariner 10 zuerst vermittelt haben – dominieren über Hunderte von Kilometern verfolgbare streifige und damit stratotype Wolkenmuster vor allem in den mittleren und subpolaren Breiten, was allein schon auf starke horizontale Verdriftung, also hohe Windgeschwindigkeiten, schließen läßt (vgl. Abbildung auf Umschlagseite 4). Mehr unregelmäßige Wolkentupfer oder -komplexe finden wir dagegen bevorzugt in den äquatornäheren Breiten, also in der Nähe des subsolaren Punktes, wo auch am ehesten mit Quellbewölkung durch vertikale atmosphärische Strömungen zu rechnen ist.

2. Windsysteme

Schauen wir uns das Profil der vertikalen Verteilung der inzwischen von zahlreichen Planetensonden gemessenen Windgeschwindigkeiten in seinen charakteristischen Merkmalen einmal genauer an, so fällt sofort gegenüber der fast stets registrierten, annähernd völlig Windstille am Boden das Wind-

maximum im Niveau der obersten Wolkenschichten auf, wo außerhalb der äquatornahen Breiten Geschwindigkeiten von 360 Stundenkilometern oder um 100 m pro Sekunde vorherrschen sollen. Grundsätzlich handelt es sich dabei um stets westwärts gerichtete Stürme oder Orkane, deren Transportkraft damit ausreicht, die atmosphärischen Massen der Venus in solchen Höhen in zirka 4 Tagen einmal den Planeten umkreisen zu lassen.

Hinter diesem generellen Befund verbergen sich, wie erst seit kurzer Zeit vermutet wird, eventuell entwicklungsgeschichtlich recht folgenschwere Konsequenzen. Erinnern wir uns, daß auf Venus die Sonne im Westen aufgeht, weil der Planet retrograd rotiert, so heißt das doch nichts anderes, als daß die Venusatmosphäre mit ihren permanenten „Ostwinden“ gleichsinnig mit ihrer festen Unterlage umläuft; nur geschieht das im oberen Wolkenniveau rund 60mal schneller, als es die Kruste vollzieht!

So wie nun auf der Erde permanente Winde zum Motor der großen Meeresströmungen geworden sind, fragt man sich, könnte vielleicht der gleiche Windmotor auf der Venus im Laufe von Milliarden Jahren die heute ansonsten fast unverständliche „Rückwärts“-Rotation des Planeten überhaupt erst einmal erzeugt haben – vorausgesetzt natürlich, daß die Geschwindigkeit der Venusrotation bereits von Anfang an nicht allzu schnell war.

Das wie ein liegendes Ypsilon gestaltete Windsystem der Venus läßt sich mit seinen Grundprinzipien als Verwirklichung des sogenannten Hadley-Regimes und im Profilschnitt als einfache, riesige und planetenweite Hadley-Zelle verstehen. Die Definition dieses Begriffes geht bis auf das Jahr 1735 zurück, als GEORGE HADLEY in London eine entsprechende Deutung der Passatwinde veröffentlichte. Danach sollte der bodennahen Zustrom der Luftmassen beiderseits des Erdäquators, also in Richtung der am intensivsten bestrahlten Gebiete der Tropen, mit ihrem starken Auftrieb wieder ausgeglichen werden durch eine entgegengerichtete Höhenströmung, deren Luftmassen im Grenzbereich zu den Gürteln vorwiegender Westdrift, den sogenannten Kalmen, wieder absteigen und somit den nur bis in die Subtropen reichenden Kreislauf schließen.

Auf der Erde verhindert nämlich die Rotationsgeschwindigkeit unseres Planeten, daß sich dieser Kreislauf der in den Tropen mobilisierten Luftmassen in einer einzigen Zelle bis in die polaren Breiten auszudehnen vermag. Auf Venus jedoch kann die nur etwa ein Hundertstel des irdischen Wertes erreichende Rotationsgeschwindigkeit einen so weit reichenden Kreislauf nicht unterbinden, so daß hier der Abstieg der in Äquator Nähe aufgeheizten atmosphärischen Massen tatsächlich erst über den polaren Bereichen stattfindet.

Als überraschendes Begleithänenomen dieser Zirku-

lation auf Venus ließ sich feststellen, daß in Höhen zwischen 75 und 100 km die polaren Regionen um zirka 10 bis 20° höhere Temperaturen aufweisen als die entsprechenden äquatorialen, während in den darunter liegenden Niveaus die polaren Bereiche wie erwartet die kühleren sind. Die Ursache für diese Erscheinungen gilt noch immer als nicht voll verstanden.

3. Atmosphärische Störungen

Seit vielen Jahren wissen wir durch die Forschungsergebnisse der sowjetischen Sonden, vor allem von Venus 9 bis 14, daß atmosphärische Störungen in der Venusatmosphäre in Form niederfrequenter, elektromagnetischer Impulse beobachtbar sind, wie wir sie in ähnlicher Form von irdischen Blitzentladungen kennen. Das sowjetische Experiment „GROSA“ (Gewitter) war eigens für die Registrierung und Analyse dieser Erscheinung ausgerichtet worden und bereits im Dezember 1978 mit dem Einsatz der Sonden Venus 11 und 12 besonders erfolgreich zur Anwendung gekommen. Danach wurden zahlreiche „Blitz“-Impulse während des Abstiegs beider Sonden unter der Wolkendecke registriert, aber nicht mehr nach den vollzogenen weichen Landungen.

Getestet werden sollte unter anderem, ob auf diesem Wege der elektrischen Entladungen die Entstehung einiger bisher nur in Spuren nachgewiesener Verbindungen, vor allem von Halogenen, erkärbbar würden, wie sie allerdings auch bei Vulkanausbrüchen freigesetzt werden können. Inzwischen sind starke Argumente für einen Zusammenhang zwischen dieser besonderen Art von Venusgewittern und einem hoch tätigen Venus-Vulkanismus sowohl von sowjetischer (L. W. KSANFOMALITI) als auch von amerikanischer Seite (FR. SCARF) vorgetragen worden, mit denen wir uns aber spezieller erst im dritten Teil unserer Venusübersicht befassen werden. Eine für die möglichen Zusammenhänge höchst wichtige Frage ist allerdings noch offen, nämlich die nach den genauen Niveaus, auf die jene Blitze in ihrer Entstehung beschränkt sind. Der seit Dezember 1978 in eine Venusumlaufbahn eingeschwenkte amerikanische Pioneer-Orbiter konnte jedenfalls oberhalb der Venuswolkensphäre keine Blitzphänomene registrieren, andererseits haben die Venusbeobachtungen schon seit Jahrhunderten zeitweilig ein sogenanntes Aschgraues Licht (auch als sekundäres Leuchten bekannt) auf der Nachseite der Venus registrieren lassen, an dessen Realität heute kein Zweifel mehr besteht.

4. Zukünftige Forschungsaufgaben

Wie wir gesehen haben, enthält die Venusatmosphäre trotz vieler in den letzten zwei Jahrzehnten lösbar gewordener Rätsel für uns noch immer eine ganze Reihe unverstandener oder nicht voll verstandener Erscheinungen. Unter ihnen stellen neben den zuletzt erörterten Problemen die Fragen

nach dem primären Wasserdampfgehalt, den noch unerkannten chemischen Komponenten in den Wolken sowie die Zusammenhänge atmosphärischer Strömungen mit der Rotation bezogen auf Veränderungen über Jahrtausenden die Hauptprobleme dar. Vereint mit Bodenuntersuchungen muß die Venusforschung also auch aus der Umlaufbahn intensiv weitergeführt werden, wollen wir das Antlitz unseres Schwesterplaneten mit seinen so erdverschiedenen Alterungserscheinungen richtig verstehen.

Zu den schon jetzt bekanntgewordenen Projekten der Zukunft gehört ein besonders interessantes sowjetisches kombiniertes Unternehmen. Danach sollen zwei sowjetische Sonden noch im Dezember 1984 gestartet werden und ihre Landeapparate um Jahresmitte 1985 durch die Venusatmosphäre schicken. Ein Teil der Sonden aber soll weiterfliegen und könnte im März 1986 günstigenfalls in dann nur noch rund 10 000 km Abstand an dem mit großem wissenschaftlichen Interesse erwarteten Kometen Halley vorbeifliegen.

Literatur:

- (1) REICHSTEIN, M.: **Aufbau und Dynamik der Venusatmosphäre**. In: Astronomie in der Schule 21 (1984) 1.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. MANFRED REICHSTEIN
Martin-Luther-Universität
Sektion Geographie
4020 Halle
Domstraße 5

E. K. Straut

Zum Astronomieunterricht in der sowjetischen Schule

Vorbemerkungen der Redaktion

Im Astronomieunterricht der sowjetischen Schule wird auf der Grundlage eines überarbeiteten Lehrplanes unterrichtet. Es werden in Klasse 10 insgesamt 34 Astronomiestunden (eine Stunde pro Woche) erteilt. Eine Gegenüberstellung der Stoffgebiete und Stoffeinheiten und die dafür geplanten Unterrichtsstunden zwischen dem bisher gültigen und dem überarbeiteten Lehrplan zeigt nachfolgende Übersicht:

Bisheriger Lehrplan

1. Einführung 5 Std.
2. Aufbau des Sonnensystems 7 Std.
3. Physik der Körper des Sonnensystems 7 Std.
4. Sonne und Sterne 9 Std.
5. Aufbau des Weltalls 4 Std.

Überarbeiteter Lehrplan

1. Einführung 5 Std.
2. Aufbau des Sonnensystems 6 Std.
3. Physik der Körper des Sonnensystems 7 Std.
4. Sonne und Sterne 9 Std.
5. Aufbau und Entwicklung des Weltalls 6 Std.

6. Entstehung und Entwicklung der Himmelskörper 3 Std.

6. Abschlußkktion: Leben im Weltall 1 Std.

Der überarbeitete Lehrplan hat wie der gültige folgende Teile:

Lehrplanvortwort zur Kennzeichnung wesentlicher Ziele und Aufgaben des Astronomieunterrichts,
Angaben zum Inhalt des Unterrichtes und zu den dafür geplanten Unterrichtsstunden,
Angaben zum Inhalt der durchzuführenden astronomischen Beobachtungen

Neu sind im überarbeiteten Lehrplan die folgenden Teile:
Angaben zu Demonstrationen astronomischer Sachverhalte mit Modellen, schematischen Darstellungen und dgl.,
Kennzeichnung von Verbindungen zu anderen Fächern (mit Angabe der Klassenstufe),
grundlegende Anforderungen an das Wissen und Können der Schüler,

Hinweise und Kriterien zur Bewertung des Wissens und Könnens der Schüler.

In der sowjetischen Fachzeitschrift „Fizika v skole“ (Heft 4 1983 erschien ein Beitrag von E. K. STRAUT, wissenschaftlicher Mitarbeiter für den Astronomieunterricht am Institut für Inhalt und Methoden des Unterrichts an der APW der UdSSR, in dem wesentliche Erläuterungen zur Arbeit mit dem überarbeiteten Lehrplan und mit weiteren Lehrmaterialien enthalten sind. Einige dieser Aussagen sind auch für den Astronomieunterricht unserer Oberschule von Bedeutung. Wir veröffentlichen deshalb Auszüge aus dem genannten Beitrag.

Zum überarbeiteten Lehrplan

Die pädagogische Wissenschaft und die Schulpraxis zeigen, daß die Vervollkommenung des Astronomieunterrichts dadurch erfolgen muß, daß der Unterrichtsstoff von den führenden Ideen der modernen Wissenschaft determiniert wird. Dadurch wird es möglich, die Fakten vernünftig auszuwählen und die Struktur des Kurses zu verändern. Im Lehrplan wurden insbesondere die beiden letzten Stoffgebiete einer wesentlichen Überarbeitung unterzogen. In diesem Teil sind unter dem einheitlichen Thema „Aufbau und Entwicklung des Weltalls“ Fragen der Kosmologie und der Kosmogonie vereinigt, also Lehrstoff, der bisher Bestandteil zweier Stoffeinheiten war. Im grundlegenden, dem astrophysikalischen Teil des Kurses wurde die Idee des sich entwickelnden Weltalls in den Mittelpunkt gerückt. Das sich entwickelnde Weltall widerspiegelt in starkem Maße die gegenwärtigen Vorstellungen, das Wesentliche in der Astronomie. Im Zusammenhang damit wurden Inhalte gekürzt, die zum Teil im Astronomieunterricht selbst oder im Geographieunterricht doppelt behandelt worden sind. Dazu gehören die Zeitmessung in der „Einführung“ sowie Fakten über die Erde in den Stoffgebieten „Physik der Körper des Sonnensystems“ und „Aufbau des Sonnensystems“. Dazu gehört auch Unterrichtsstoff, für dessen Erlernen die Schüler das erforderliche Wissen zum Zeitpunkt der Behandlung aus dem Physikunterricht noch nicht besitzen (Unterscheiden der Sterne nach Helligkeit und Farbe in der „Einführung“). Außerdem wurden einige Aussagen im Lehrplan zur besseren Orientierung der Lehrer genauer formuliert.

Die Hauptaufgabe des Astronomieunterrichts nach dem überarbeiteten Lehrplan ist die endgültige Überwindung des beschreibenden Vorgehens im astrophysikalischen Teil des Kurses. Dies kann erreicht werden, indem sich der Lehrer im Astronomieunterricht verstärkt auf das Wissen stützt, das die Schüler im Fach Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern erworben haben. Dazu ist eine tiefere Betrachtung der fundamentalen Gesetze notwendig, die für die Himmelskörper gelten, sowie die Ausnutzung aller pädagogischen und methodischen Mittel, über die wir gegenwärtig verfügen. Zur Lösung dieser Aufgabe haben die Lehrer durch den in den Lehrplan neu eingefügten Teil „fachübergreifende Verbindungen“ Hilfe erhalten.

Der überarbeitete Astronomielehrplan enthält auch Angaben über obligatorische Demonstrationen, die im Astronomieunterricht verbindlich sind. Bei der Auswahl der zu diesen Demonstrationen einzusetzenden Anschauungsmittel geht der Lehrer von den realen Möglichkeiten der Schule aus. Wenn es z. B. bei der Behandlung der täglichen scheinbaren Bewegung der Sonne nicht möglich ist, ein Planetarium zu besuchen, so kann der Sachverhalt den Schülern auch an einem Modell der scheinbaren Himmelskugel oder mit Hilfe eines Films gezeigt werden.

Zu den Nachfolgematerialien des Lehrplans

Es ist natürlich, daß der Erfolg bei der Umsetzung der Ideen des überarbeiteten Lehrplans in der Schule in bedeutendem Maße vom Lehrbuch, von den Unterrichtshilfen und von Lehrmaterialien für die Schüler abhängig ist. Das Lehrbuch „Astronomie Klasse 10“ ist in seiner Struktur mit dem Lehrplan in Übereinstimmung gebracht worden. Im Lehrbuch wurden notwendige Stoffkürzungen vorgenommen, die mathematische Symbolik ist mit der im Mathematikunterricht üblichen in Übereinstimmung gebracht worden. In den Text und in die Illustrationen wurden Resultate der Erforschung der Körper des Sonnensystems mit Hilfe der Raumfahrt eingearbeitet. Die im Lehrbuch enthaltenen Aufgaben ermöglichen, daß die Schüler einfache Berechnungen durchführen.

Das Niveau der Forderungen an das Wissen und Können der Schüler ist in der Unterrichtshilfe „Didaktisches Material für den Astronomieunterricht“ (Autoren G. I. MALACHOWA und E. K. STRAUT) konkretisiert. Dieses Buch ist überarbeitet und mit dem Lehrplan in Übereinstimmung gebracht worden. Die Aufgaben und Übungen in dieser Unterrichtshilfe sind so ausgewählt, daß die Schüler auf die Durchführung solcher Tätigkeiten orientiert werden, die für das Erlernen der Begriffe und für die Fähigkeitentwicklung notwendig sind. So ist es z. B. für die Aneignung und Festigung des Begriffes Parallaxe, für die Entwicklung von Vorstel-

lungen über den Zusammenhang zwischen der Parallaxe und der Entfernung von Himmelskörpern sehr wichtig, mit qualitativen Aufgaben zu arbeiten, bei denen die umgekehrte Proportionalität zwischen Parallaxe und Entfernung zur Lösung genutzt wird.

Um den Lehrern Hilfe zu geben, differenzierte Formen des Unterrichts zu verwirklichen, sind in den Unterrichtshilfen Prüfungs- und Kontrollaufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad enthalten.

An Hand der „Aufgabensammlung für Astronomie“ von B. A. WORONZOW-WELJAMINOW haben die Schüler die Möglichkeit, sich je nach Interessenrichtung und Können selbstständig mit der Astronomie zu beschäftigen. Diese Aufgabensammlung für die Schüler enthält nicht wenige Übungen, in denen Ergebnisse verschiedener astronomischer Beobachtungen auszuwerten sind. Im Lehrbuch sind solche Aufgaben in geringerem Maße enthalten. Schüler, die sich für Astronomie interessieren, werden bei der Bearbeitung dieser Aufgaben an die wissenschaftliche Forschungsarbeit herangeführt. Eine Reihe dieser Aufgaben erfordert von den Schülern, daß sie bereits erworbenes Wissen aus dem Astronomieunterricht und dem Unterricht anderer Fächer anwenden können.

Allgemein ist bekannt, daß innerfachliche und fachübergreifende Verbindungen beim Studium der Astronomie besondere Bedeutung haben. Auf diese Fragen werden wir genauer eingehen. Schon in den ersten Astronomiestunden ist es unumgänglich, die Schüler auf die Anwendung des Wissens zu orientieren, das sie im Unterricht anderer Fächer erworben haben, und dann folgerichtig durch entsprechende Aufgaben das notwendige Können herauszubilden. Zu den Zielen des einführenden Astronomieunterrichts gehört auch, den Schülern die Bedeutung der Astronomie für die Entwicklung der Kultur und der Zivilisation und ihren Zusammenhang mit anderen Fächern zu zeigen. Dazu können Fakten genutzt werden, die den Schülern gut bekannt sind; die Einheiten der Zeitmessung wurden aus der Astronomie abgeleitet; die Anzahl der Wochentage stimmt mit der Anzahl der auffälligen Himmelskörper überein, die mit bloßem Auge am Himmel beobachtet werden können (Sonne, Mond und Planeten); die Einteilung des Kreises in 360° ist mit der scheinbaren jährlichen Bewegung der Sonne entlang der Ekliptik verbunden.

Verbindungen zu anderen Fächern

Beim Eindringen in Elemente der sphärischen und praktischen Astronomie in der „Einführung“ ist es wichtig, einfache astronomische Fakten zu nutzen, die die Schüler in den Fächern Naturkunde und Geographie erworben haben. In den unteren Klassen reicht die geistige Entwicklung der Schüler

noch nicht aus, um einige Kausalzusammenhänge bei astronomischen Erscheinungen in vollem Maße zu erfassen (Veränderung des Ortes der Sonne am Himmel im Verlaufe der Jahreszeiten, Phasen des Mondes usw.), obgleich diese Schüler über einen zufriedenstellend hohen Umfang an Fakten über den Mond, die Planeten und andere Körper des Sonnensystems verfügen. Im Astronomieunterricht der Klasse 10 werden das Wissen der Schüler aus zurückliegenden Schuljahren und die Resultate astronomischer Beobachtungen genutzt, um den Schülern vollständigere Kenntnisse über die Abhängigkeit des Anblicks des Sternhimmels und der Bewegungen der Himmelskörper vom Standort des Beobachters auf der Erde zu vermitteln. Dabei ist es wichtig, mit den Kenntnissen zu arbeiten, die den Schülern im Geographieunterricht der Klasse 7 vermittelt worden sind.

Formen und Möglichkeiten der Verwirklichung fachübergreifender Verbindungen sind im Astronomieunterricht sehr vielseitig. So ist z. B. das Studium von Fragen, die mit der Himmelsmechanik im Zusammenhang stehen, im Stoffgebiet „Aufbau des Sonnensystems“ nur auf der Grundlage des Unterrichtsstoffes aus dem Physikunterricht der Klasse 8 möglich. Dazu gehört die Vorausberechnung des Ortes eines Planeten auf seiner Bahn und die Berechnung unterschiedlicher Größen für die Vielzahl von Raumflugkörpern. Im Wesentlichen geht es um Vorstellungen der Schüler darüber, daß es sich in der Himmelsmechanik um die Lösung grundlegender Aufgaben der Mechanik handelt. Wenn im Zusammenhang mit der Wiederholung der Mechanik aus Klasse 8 Aufgaben mit Inhalten aus Astronomie und Raumfahrt gelöst werden, wird nicht nur das Interesse der Schüler an der Mechanik erhöht, sondern auch das Verständnis für die Rolle von Physik und Mathematik bei der Lösung aktueller wissenschaftlich-technischer Aufgabenstellungen vertieft. Sich auf das Wissen zu stützen, das die Schüler in verschiedenen Fächern erworben haben, ist besonders bei der Erörterung astrophysikalischer Inhalte wichtig, da diese besonders der Herausbildung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung der Schüler dienen.

Zu einigen Inhalten des Unterrichts

In der überarbeiteten Ausgabe des Lehrbuches ist eine engere Verbindung der Inhalte aus verschiedenen Fächern bei der Behandlung der Physik der Erde und der erdartigen Planeten verwirklicht. Wegen ihrer allgemeinen Charakteristika sind Erde und erdartige Planeten in einem Kapitel vereinigt. Dabei beginnt das Bekanntmachen der Schüler mit der Astrophysik. Es wird erleichtert, da die Hauptaufmerksamkeit bei der Betrachtung dieser Planeten nicht auf eine Verallgemeinerung mitgeteilter Fakten gerichtet ist, sondern auf das Erkennen von Gemeinsamkeiten und des Wesens

der Erscheinungen und Prozesse, die auf den erdartigen Planeten ablaufen. Diese Fakten können für die Erklärung der physikalischen Besonderheiten des Mars, der Venus, des Mondes, des Merkur herangezogen werden. Die Erkenntnis des physikalischen Wesens von Erscheinungen auf diesen Himmelskörpern macht es möglich, das Wissen der Schüler zu vertiefen und zu verallgemeinern. Im Stoffgebiet „Physik der Körper des Sonnensystems“ kann das Wissen der Schüler aus dem Chemieunterricht angewendet werden. Die Bedingungen dafür sind dadurch geschaffen worden, daß hinreichend vollständige Daten über chemische Eigenschaften der Planeten bekannt sind, daß die Gesamtheit der Fakten über den Zustand der Meteorite begründeter gestattet, über Fragen der Entstehung und Entwicklung der Planeten des Sonnensystems zu sprechen.

Auch im Stoffgebiet „Sonne und Sterne“ werden Gemeinsamkeiten physikalischer Prozesse, die auf verschiedenen Himmelskörpern und in verschiedenen Maßstäben ablaufen, gezeigt. Der Unterrichtsstoff hat besonders enge Bindungen zum Physikunterricht der Klasse 9, da der weitaus größte Teil der Materie im Weltall eine Art Plasma ist. Hier soll betont werden, daß die Lösung qualitativer und quantitativer Aufgaben analogen Inhalts im Physik- und im Astronomieunterricht ihre Spezifik hat, die durch Unterschiede im Charakter der Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler bestimmt ist. Wenn in den Physikstunden die Aufmerksamkeit des Lehrers darauf gerichtet ist, die Schüler zum Lösen von Aufgaben eines bestimmten Typs zu befähigen, so muß im Astronomieunterricht eine Hörführung der Schüler bis zu der Überzeugung erfolgen, daß kosmische Erscheinungen in beliebigem Maßstab auf der Grundlage der physikalischen Gesetze, die auf der Erde entdeckt worden sind, erklärt werden können.

Durch die Auswahl des Unterrichtsstoffes orientiert der überarbeitete Lehrplan den Lehrer besonders darauf, im abschließenden Teil des Astronomiekurses Elemente der Kosmologie zu behandeln, wobei es um folgende Grundaussagen geht:

1. Beobachtungen lassen die Expansion des Weltalls erkennen. Dies folgt aus der Rotverschiebung der Spektrallinien in Spektren entfernter Galaxien und kann im Rahmen der vorhandenen physikalischen Theorie erklärt werden. Nützlich ist, zu betonen, daß das nichtstationäre Weltall von A. A. FRIEDMAN auf der Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie noch vor der Entdeckung durch HUBBLE gefolgert wurde. Der Zeitpunkt, zu dem die Ausdehnung begann, kann berechnet werden. Dies wird im Lehrbuch durchgeführt.
2. Die Expansion ist eine der Veränderungen, die das Weltall im Laufe der Zeit durchläuft.
3. Alle erhaltenen Fakten, besonders über die Relikstrahlung, liefern Grund für die Annahme, daß

in früheren Stadien die Materie des Weltalls aus einem dichten, heißen und sich schnell ausdehnenden Gas bestand, das aus Wasserstoff und Helium zusammengesetzt war. Diese Stoffe selbst sind aus Elementarteilchen entstanden. Die Entwicklung der Materie (von Elementarteilchen bis zur Schaffung lebender Organismen) und die Entstehung der Himmelskörper und ihrer Systeme verliefen parallel.

4. Die Frage nach der Beschaffenheit des Weltalls bis zum Beginn der Expansion ist sehr schwierig zu beantworten und kann noch nicht in vollem Maße beantwortet werden. Jedoch sind die Möglichkeiten der Wissenschaft unbegrenzt, das bezeugt schon die Tatsache, daß der Mensch fähig ist, Erscheinungen und Prozesse zu erkennen, die vor Milliarden von Jahren abgelaufen sind.

Anschrift des Verfassers:

Dr. EWGENY KARLOWITSCH STRAUT

Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der UdSSR
Institut für Inhalt und Methodik des Unterrichts
Moskau K-62

Aus „Fizika v skole“ 4/1983 (Übersetzer: H. BIENIOSCHEK)

Klaus Lindner

Astronomische Daten für das Schuljahr 1984/85

Aktualität ist eine Komponente der Anschaulichkeit. Der folgende Beitrag soll Material für einen aktuellen Astronomieunterricht bereitstellen, die Planung der obligatorischen Schülerbeobachtungen erleichtern und Anregungen für eigene, häusliche Beobachtungen der Schüler bieten. Wie in früheren Schuljahren ist die Zusammenstellung auf den gültigen Lehrplan Astronomie, Klasse 10, bezogen. Alle nicht eingeklammerten Zeitangaben sind Mitteleuropäische Zeit (MEZ), alle Zeitangaben in Klammern Sommerzeit (MESZ).

1. Die Erde als Himmelskörper

Tägliche und jährliche Bewegung

Die Bahnbewegung der Erde im Schuljahr 1984/85 wird durch folgende Daten charakterisiert:

Herbstanfang	22. 9. 1984	21 h 33 min	(22 h 33 min)
Wintersanfang	21. 12. 1984	17 h 23 min	
Erde in Sonnen Nähe	3. 1. 1985	21 h 04 min	
Frühlingsanfang	20. 3. 1985	17 h 14 min	
Sommersonnenwende	21. 6. 1985	11 h 44 min	(12 h 44 min)
Erde in Sonnenferne	5. 7. 1985	11 h 28 min	(12 h 28 min)
Herbstanfang	23. 9. 1985	3 h 08 min	(4 h 08 min)

Vergleicht man die Zeitpunkte von Frühlings-, Sommers- und Herbstanfang 1985 mit den entsprechen-

den Daten von 1984, so stellt man eine auffallende zeitliche Differenz fest. Die Jahreszeiten beginnen 1985 jeweils um rund 6 h später als an den betreffenden Tagen des Vorjahres. Darin kommt der bekannte Sachverhalt zum Ausdruck, daß die Dauer eines Umlaufes der Erde um die Sonne nicht genau 365 Tage beträgt, sondern diese Zeitspanne um rund einen Vierteltag übertrifft. Vier „gesammelte“ Vierteltage wurden erst kürzlich (durch den 29. Februar 1984) abgegolten.

Sternbilder

Bei abendlichen Beobachtungen im Herbst befinden sich keine hellen Planeten in der Nähe wichtiger Sternbilder. (Der nahe Vorübergang des Mars an seinem „Anti-Namensvetter“ Antares in den ersten Septembertagen ist schwer beobachtbar.) Am Morgenhimmen muß im Dezember und im Januar auf Saturn (zwischen Waage und Skorpion) geachtet werden: bei Abendbeobachtungen im Spätfrühling kann es zu Verwechslungen zwischen Mars und dem gleichfalls rötlich leuchtenden Aldebaran (im Sternbild Stier) kommen. Beide Gestirne stehen tief am nordwestlichen Himmel. Aldebaran ist um eine Größenklasse heller als Mars!

2. Der Erdmond

Bewegung und Phasen

Im Abschnitt 6 dieses Beitrages sind die Zeiträume der günstigsten Abendsichtbarkeit, für Dezember und für Januar auch die der günstigsten Morgensichtbarkeit des Mondes vermerkt. Für die Monate Oktober und November, in denen der Erdmond im Unterricht behandelt wird, finden sich dort auch die Zeitpunkte seiner größten Erdnähe und Erdferne.

Finsternisse

In den frühen Abendstunden des 8. November 1984 ereignet sich eine Halbschattenfinsternis des Mondes, bei der der Nordrand des Mondes dem Kernschatten der Erde sehr nahe kommt. Das Ereignis wird deshalb als Helligkeitsminderung des linken oberen Mondrandes auch mit dem bloßen Auge zu verfolgen sein. Eine Beobachtung empfiehlt sich insbesonders wegen der zeitlichen Nähe zur unterrichtlichen Behandlung der Finsternisse. Mondaufgang in Berlin ist 16 h 23 min, die größte Phase der Halbschattenfinsternis 18 h 03 min: zu diesem Zeitpunkt steht der Mond in Berlin 14° über dem Horizont.

Die zweite vom Territorium der DDR aus zu beobachtende Finsternis ist eine totale Mondfinsternis am 4. Mai 1985:

Eintritt des Mondes

in den Erdschatten:	19 h 18 min (20 h 18 min)
Beginn der Totalität:	20 h 23 min (21 h 23 min)
Größte Phase:	20 h 57 min (21 h 57 min)
Ende der Totalität:	21 h 32 min (22 h 32 min)
Austritt des Mondes aus dem Erdschatten:	22 h 37 min (23 h 37 min)

Der Mond geht in Berlin um $19^{\text{h}} 31^{\text{min}}$ ($20^{\text{h}} 31^{\text{min}}$) bereits teilverfinstert auf. Auch diese Finsternis lohnt eine Beobachtung, allerdings sollte sie wegen der hellen Dämmerung (Sonnenuntergang in Berlin $19^{\text{h}} 38^{\text{min}}$ ($20^{\text{h}} 38^{\text{min}}$)) nicht vor 20^{h} (21^{h}) angesetzt werden.

Eine totale Sonnenfinsternis am 23. 11. 1984 und eine partielle Sonnenfinsternis am 19. 5. 1985 bleiben in Zentraleuropa unbeobachtbar.

3. Das Sonnensystem

Merkur

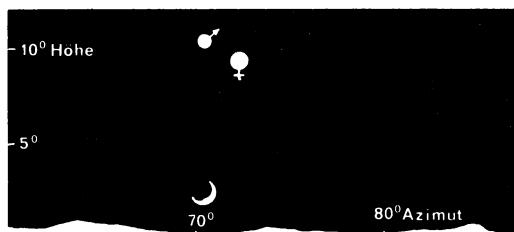
wird im Schuljahr 1984/85 dreimal mit dem bloßen Auge zu beobachten sein. Zwischen dem 12. und dem 25. 9. 1984 kann er am Morgenhimml im Osten gesehen werden; am 14. 9. erreicht er seinen größten Winkelabstand von der Sonne. Die zweite Sichtbarkeitsperiode, ebenfalls am Morgenhimml, beginnt am 30. 12. 1984 und endet am 16. 1. 1985. Obwohl Merkur am 3. 1. 1985 mit 23° einen recht großen Winkelabstand von der Sonne einnimmt, kann er in diesem zweiten Zeitraum nur unter sehr günstigen Voraussetzungen am Südosthimml gesehen werden. Zwischen dem 4. 3. und dem 1. 4. 1985 zeigt sich Merkur schließlich noch einmal, und zwar am abendlichen Westhimml (größte östliche Elongation am 17. 3. 1985). In allen drei Fällen befindet sich Merkur günstigstenfalls 90 min vor Sonnenaufgang bzw. nach Sonnenuntergang über dem Horizont. Seine scheinbare Helligkeit nimmt während der ersten Sichtbarkeitsperiode von $+0^{\text{m}} 2$ auf $-1^{\text{m}} 0$ zu, während der zweiten bleibt sie fast konstant auf 0^{m} und während der dritten sinkt sie von anfänglich $-1^{\text{m}} 2$ auf $+2^{\text{m}} 7$.

Venus

beherrscht vom Spätherbst bis in den Frühling den abendlichen Südwesthimml. Sie tritt Anfang November aus der Umgebung der Sonne hervor, ihre Untergangszeit verlagert sich zu immer späteren Zeitpunkten und erreicht Mitte Januar 1985 mit über 4 h die größte Differenz zum Sonnenuntergang. Der größte Winkelabstand von der Sonne wird mit 47° am 22. 1. 1985 erreicht, die Phase des größten Glanzes ($-4^{\text{m}} 3$) am 26. 2. 1985. Von da an verschlechtern sich die Sichtbarkeitsbedingungen zunehmend. Schon Ende März geht Venus in der Abenddämmerung unter, und am 3. 4. 1985 durchläuft sie die untere Konjunktion zur Sonne. Dabei geht sie jedoch nicht weniger als 8° nördlich an der Sonne vorbei; dieser Abstand ist so groß, daß der Planet während der Konjunktion nicht unsichtbar wird. Am 3. 4. 1985 ist Venus sogar sowohl morgens als auch abends in der Dämmerung sichtbar. Im Anschluß an diese Doppelsichtbarkeit wird Venus Morgen „stern“; ihre Aufgangszeit liegt aber bis zum Juni 1985 in der Morgendämmerung. Die Phase des größten Glanzes wird schon am 9. 5. 1985 wieder erreicht ($-4^{\text{m}} 2$).

Im Fernrohr erscheint Venus von Mitte Februar 1985 an in deutlicher Sichelgestalt. In den Tagen um die untere Konjunktion ist diese Sichel besonders groß und sehr schmal.

Von Mitte Dezember bis in den März hinein ziehen Venus und Mars ihre Bahnen durch die Sternbilder Steinbock, Wassermann und Fische gemeinsam. Am 8. 2. 1985 überholt Venus den weitaus lichtschwächeren und langsameren Mars in 3° Abstand. Beide Planeten gehen zu dieser Zeit gegen $21^{\text{h}} 30^{\text{min}}$ unter.



Mond, Venus und Mars am 24. 1. 1985, 20h MEZ

Mars

behält seine Stellung relativ zum Horizont nahezu während des ganzen Schuljahres mit nur geringen Veränderungen bei. Im Herbst finden wir ihn als wenig auffallendes Objekt – zwischen September und Mai sinkt seine scheinbare Helligkeit von $+0^{\text{m}} 1$ auf $+1^{\text{m}} 3$ – am abendlichen Südwesthimml. Seine Untergangszeit liegt fast konstant bei 21^{h} (22^{h}). Ende Mai geht Mars schon in der Abenddämmerung unter und wird wenig später unsichtbar.

Am 14. 10. 1984 geht der rote Planet in 2° Abstand südlich an dem wesentlich helleren Jupiter vorüber.

Jupiter

durchläuft am 18. 9. 1984 seinen südlichsten Bahnpunkt. Seine Deklination beträgt an diesem Tage $-23^{\circ} 30'$; seine Kulminationshöhe in Berlin 14° . In den vor uns liegenden 6 Jahren wird er sich nun wieder nach Norden bewegen und wesentlich günstigere Sichtbarkeitsbedingungen bieten.

Im Herbst 1984 ist der Riesenplanet abends knapp über dem Südwesthorizont zu finden. Seine Untergangszeit verlagert sich von $23^{\text{h}} 40^{\text{min}}$ ($0^{\text{h}} 40^{\text{min}}$) Anfang September zu immer früheren Zeitpunkten. Ende Dezember 1984 wird Jupiter in der Abenddämmerung unsichtbar; die Konjunktion zur Sonne wird am 14. 1. 1985 durchlaufen. Von Anfang März an ist Jupiter am Morgenhimml zu sehen. Ende März geht er bereits vor Dämmerungsbeginn auf. Der mit $-1^{\text{m}} 8$ recht helle Planet fällt trotz seiner geringen Höhe über dem Südosthorizont inmitten der schwachen Sterne dieser Himmelsregion auf.

Saturn

kann vom Schuljahresbeginn bis in die erste Oktoberdekade abends im Südwesten gesehen werden. Er steht zu dieser Zeit dem Horizont viel näher

als der bei weitem hellere und auffälligere Jupiter. (Saturn hat im Herbst 1984 nur eine scheinbare Helligkeit von +0^m 9.) Mitte Oktober wird er unsichtbar und kommt am 11. 11. 1984 in Konjunktion zur Sonne. Von Anfang Dezember an kann Saturn dann am Morgenhimme – zunächst nur in der Dämmerung – wieder beobachtet werden. In den folgenden Wochen geht der Ringplanet immer zeitiger im Südosten auf, Ende März schon vor Mitternacht, Anfang Mai in der Abenddämmerung. Am 15. 5. 1985 steht Saturn in Opposition zur Sonne; seine scheinbare Helligkeit ist bis dahin auf +0^m 2 angewachsen. Bis zum Ende des Schuljahres verbleibt Saturn am Abendhimmel.

Auch Saturn befindet sich derzeit in weit südlich des Himmelsäquators gelegenen Sternbildern. Er erreicht deshalb, wie Jupiter, nur geringe Kulminationshöhen. Sein Ringsystem beobachten wir am Oppositionstag unter einem Winkel von 16° 5'; der scheinbare Durchmesser des Planeten ist mit 16'' 7 nur unwesentlich größer. Die Ringellipse erscheint also weit geöffnet. In zwei Jahren, 1987, wird sie ihre maximale Öffnung erreichen. Von der Erde aus blicken wir gegenwärtig auf die Nordseite der Saturnringe.

Uranus

befindet sich im nördlichen Teil des Sternbildes Schlangenträger. Er wird Anfang 1985 die Ekliptik von Nord nach Süd überschreiten und dann für vier Jahrzehnte südlich dieser Ebene verbleiben.

Neptun

beschreibt eine kleine Schleife im Sternbild Schütze.

Pluto

bleibt weiterhin im nördlichen Teil des Sternbildes Jungfrau. Er steht seit 1979 der Sonne näher als Neptun (vgl. die Lehrbuchabbildung 45/2). Pluto hat von allen großen Planeten die am stärksten geneigte Bahn. Seit 1930 befindet er sich nördlich der Ekliptik, sein linearer Abstand von der Erdbahn-ebene beträgt gegenwärtig 8 AE (!).

4. Die Sonne

Die Sonnenaktivität wird im Schuljahr 1984/85 weiter abnehmen. Das letzte Maximum wurde Anfang 1980 durchlaufen, so daß für 1984/85 mit relativ geringer Fleckentätigkeit auf der Sonne zu rechnen ist.

5. Empfehlungen zur Beobachtungsplanung

Die Beobachtungsaufgaben A 5 (Mondoberfläche), A 7 (Planet), A 9 (Doppelstern Mizar) und A 10 (Sternhaufen Plejaden) erfordern wegen der wechselnden Sichtbarkeit der Objekte eine gesonderte Planung. Die anderen Aufgaben, deren Objekte hier nicht genannt sind, können vom Lehrer nach eigenem Ermessen eingeordnet werden.

Abendbeobachtungen (nach Dämmerungsende)

September

Jupiter; Saturn; Mizar tief im NW; Plejaden tief im O; Mond vom 1. bis 11. und vom 29. bis 30. 9.

Oktober

Jupiter; Mizar tief im NW; Plejaden tief im O; Mond vom 1. bis 12. und vom 29. bis 31. 10.

März

Venus; Mizar hoch im O; (Zenitprisma bzw. Okularrevolver erforderlich!); Plejaden in mittlerer Höhe im W; Mond vom 1. bis 9. und vom 28. bis 31. 3.

April

Mizar hoch im O (Zenitprisma!); Plejaden tief im NW; Mond vom 1. bis 6. und vom 27. bis 30. 4.

Morgenbeobachtungen (vor Dämmerungsbeginn)

Dezember

Saturn; Mizar sehr hoch (Zenitprisma!); Mond vom 10. bis 20. 12.

Januar

Saturn; Mizar fast im Zenit (Zenitprisma!); Mond vom 9. bis 18. 1.

6. Astronomischer Kalender 1984/85

Die Angaben in Klammern nennen in der Regel das Sternbild und die günstigste Beobachtungszeit. Die bei den Mondvorübergängen an den hellen Planeten angeführten Winkelabstände sind für einen Beobachter in Berlin berechnet. Alle eingeklammerten Zeiten sind Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ), alle anderen MEZ.

September 1984

Mond am Abendhimmel:

Sa., 1., bis Di., 11. 9.; Sa., 29., und So., 30. 9.

Mi., 12. Beginn der Morgensichtbarkeit des Merkurs.

Fr., 14. 2 h (3 h) Merkur in größter westlicher Elongation (Löwe; 17° Sonnenabstand; Aufgang gegen 4 h 15 min (5 h 15 min) im Osten).

Sa., 22. 22 h (23 h) Herbstanfang.

Di., 25. Ende der Morgensichtbarkeit des Merkurs.

Oktober 1984

Mond am Abendhimmel:

Mo., 1., bis Fr., 12. 10.; Mo., 29., bis Mi., 31. 10.

Mo., 8. 16 h Mond in Erdferne (405 900 km).

Mi., 10. Ende der Abendsichtbarkeit des Saturns.

Mi., 10. 19 h Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Jungfrau).

So., 14. 0 h Mars geht 2° südlich an Jupiter vorüber (Schütze; vom 10. bis 18. 10. jeweils bis 20 h 30 min im SW beobachtbar).

Di., 23. 15 h Mond in Erdnähe (358 100 km).

So., 28. Beginn der Abendsichtbarkeit der Venus.

November 1984

Mond am Abendhimmel:

Do., 1., bis Sa., 10. 11.; Di., 27., bis Fr., 30. 11.

Mo., 5. 0 h Mond in Erdferne (405 200 km).

Do., 8. 18 h Halbschattenfinsternis des Mondes, in der DDR sichtbar.

So., 11. 11 h Saturn in Konjunktion zur Sonne (Waage).

Di., 20. 22 h Mond in Erdnähe (362 400 km).

Fr., 23. 0 h Totale Sonnenfinsternis, in der DDR nicht sichtbar.

Sa., 24. 22 h Venus geht 2° südlich an Jupiter vorüber (Steinbock; vom 20. bis 28. 11. jeweils bis 18 h 15 min im SW beobachtbar).

So., 25. 18 h Merkur in größter östlicher Elongation (21° Sonnenabstand; der Planet bleibt unsichtbar).

Dezember 1984

Mond am Abendhimmel:

Sa., 1., bis Di., 11. 12.; Do., 27., bis Mo., 31. 12.

Mond am Morgenhimmel:

Mo., 10., bis Do., 20. 12.

Sa., 1. Beginn der Morgensichtbarkeit des Saturns.

Fr., 14. 16 h Merkur in unterer Konjunktion (Schlangenträger).

Fr., 21. 17 h Wintersanfang.

Mi., 26. Ende der Abendsichtbarkeit des Jupiters.

So., 30. Beginn der Morgensichtbarkeit des Merkurs.

Januar 1985

Mond am Abendhimmel:

Di., 1., bis Do., 10. 1.; Sa., 26., bis Do., 31. 1.

Mond am Morgenhimmel:

Mi., 9., bis Fr., 18. 1.

Do., 3. 15 h Merkur in größter westlicher Elongation (Schlangenträger; 23° Sonnenabstand; Aufgang gegen $6^\text{h} 30^\text{min}$ im SO).

Do., 3. 21 h Erde im Perihel (0,9833 AE).

Mo., 14. 23 h Jupiter in Konjunktion zur Sonne (Schütze).

Mi., 16. Ende der Morgensichtbarkeit des Merkurs.

Di., 22. 3 h Venus in größter östlicher Elongation (Wassermann; 47° Sonnenabstand; Untergang gegen $21^\text{h} 30^\text{min}$).

Februar 1985

Mond am Abendhimmel:

Fr., 1., bis Do., 7. 2.; Di., 26., bis Do., 28. 2.

Fr., 8. 3 h Venus geht 3° nördlich an Mars vorüber (Fische; vom 5. bis 20. 2. jeweils bis 21^h beobachtbar).

Fr., 15. 20 h Mars geht 4° südlich an Vénus vorüber (Fische; vom 5. bis 20. 2. jeweils bis 21^h beobachtbar).

Di., 19. 9 h Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Wassermann).

Mi., 20. Beginn der Morgensichtbarkeit des Jupiters.

Di., 26. 19 h Venus im größten Glanz ($-4 \text{ m} 3$).

März 1985

Mond am Abendhimmel:

Fr., 1., bis Sa., 9. 3.; Do., 28., bis So., 31. 3.

Mo., 4. Beginn der Abendsichtbarkeit des Merkurs.

Fr., 8. 1 h Saturn wird rückläufig (Waage).

Di., 12. 1 h Mond 4° südlich von Saturn (Waage; ab 1^h beobachtbar).

Sa., 17. 8 h Merkur in größter östlicher Elongation (Fische; 18° Sonnenabstand; Untergang gegen 20^h im Westen).

Mi., 20. 17 h Frühlingsanfang.

Fr., 22. 16 h Mond 6° südlich von Merkur und 11° südlich von Venus (Fische; in der Abenddämmerung beobachtbar).

Sa., 23. 3 h Merkur geht 5° südlich an Venus vorüber (Fische; vom 21. bis 25. 3. jeweils bis $18^\text{h} 30^\text{min}$ im W beobachtbar).

April 1985

Mond am Abendhimmel:

Mo., 1., bis So., 6. 4.; Sa., 27., bis Di., 30. 4.

Mo., 1. Ende der Abendsichtbarkeit des Merkurs.

Mi., 3. Ende der Abendsichtbarkeit und Beginn der Morgensichtbarkeit der Venus.

Mi., 3. 15 h (16 h) Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Fische).

Mi., 3. 23 h (24 h) Venus in unterer Konjunktion zur Sonne (Fische).

Mai 1985

Mond am Abendhimmel:

Mi., 1., bis So., 5. 5.; Sa., 26., bis Fr., 31. 5.

Mi., 1. 16 h (17 h) Merkur in größter westlicher Elongation (27° Sonnenabstand, der Planet bleibt unsichtbar).

Sa., 4. 21 h (22 h) Totale Mondfinsternis, in der DDR sichtbar.

Do., 9. 14 h (15 h) Venus im größten Glanz ($-4 \text{ m} 2$).

Mi., 15. 19 h (20 h) Saturn in Opposition zur Sonne (Waage).

So., 19. 23 h (24 h) Partielle Sonnenfinsternis, in der DDR nicht sichtbar.

Juni 1985

Sa., 1. 23 h (24 h) Mond 4° südlich von Saturn (Waage; die ganze Nacht hindurch beobachtbar).

Do., 6. 9 h (10 h) Jupiter wird rückläufig (Steinbock).

Fr., 7. 15 h (16 h) Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Stier).

Mi., 12. 21 h (24 h) Venus in größter westlicher Elongation (Widder; 46° Sonnenabstand; Aufgang gegen $2^\text{h} (3^\text{h})$).

Sa., 15. Ende der Abendsichtbarkeit des Mars.

Fr., 21. 12 h (13 h) Sommersanfang.

Anschrift des Verfassers:

OL Dr. KLAUS LINDNER

7024 Leipzig

Grunickestraße 7

Klaus Friedrich

Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1984/85

Die nachstehenden Angaben zu Jubiläen aus der Geschichte der Astronomie und Raumfahrt sowie zu einigen ihrer prominentesten Vertreter sind durch ihren Lehrplanbezug zur Belebung und zur Aktualisierung des **Astronomieunterrichts** (**) und der Tätigkeit im **fakultativen Kurs** (*) geeignet. Gleichzeitig können die Texte zu den Jubiläen einzelnen Kursteilnehmern als Anregung für ihre weiterführende Beschäftigung mit speziellen astronomischen Ziel- und Aufgabenstellungen dienen. Im Kursivdruck hervorgehobene Passagen sind Lehrplangegenstände. Literaturhinweise erfolgen nur dort, wo das „Gewicht des Jubiläums“ ohnehin Detailinformationen verlangt. Der vorangestellten Numerierung entspricht der Lehrplanabschnitt, in dem auf das Jubiläum eingegangen werden kann.
(*) 1.3.3. (1.4.4.) 12. September, **25. Jahrestag des Starts der Mondsonde „Luna 2“ (UdSSR). Mes-**

- sungen der kosmischen Teilchenstrahlung, zu den Magnetfeldern der Erde und des Mondes und zur „Mondatmosphäre“. Nach 36 Stunden Flugzeit harte Landung bei Krater Autolycus. Erster „direkter Kontakt“ mit einem fremden Himmelskörper (vgl. Lehrb. S. 37, s. a. MIELKE, H.: transpress Lexikon Raumfahrt, im Folg. MIELKE). Berichte über Fernrohrbeobachtungen (!) von Staubwolken als Aufschlagwirkungen in: Die Sterne 36 (1960), S. 246 f.
- (**) 1.3.3. (1.4.4.) 4. Oktober, 25. Jahrestag des Starts der Mondsonde „Lunik 3“ (UdSSR). Am 6. Oktober erste Fotos von der Mondrückseite (s. Lehrb. S. 38). Entgegen den heute üblichen Bildübertragungstechniken wurde die Oberfläche zunächst synchron von 2 Kameras mit 200- und 500-mm-Teleoptiken fotografiert. Nach automatischer Filmentwicklung wurden die Bildinformationen von den Fotonegativen durch ein Fernsehkamerasystem bei Wiederrückkehr der Sonde an die Erde direkt übertragen. Die Auswertung des Bildmaterials führte zu einem Mondatlas, in dem erstmals große Teile der Mondrückseite Berücksichtigung fanden.
- (*) 1.4.1./1.5.2. 12. März, 150. Geburtstag von SIMON NEWCOMB (1835–1909). Bedeutender amerikanischer Astronom. Geboren in Wallace/Neuschottland, 1853 zunächst als Lehrer in Maryland/USA, ab 1857 als Rechner für das Bureau des „Nautical Almanac“, ab 1861 Professor, von 1877 an Direktor des Bureau bis 1897. N. veröffentlichte mehrere Planetentafeln (Neptun, Uranus), lieferte Beiträge zu Trabantsystemen, zur Störungstheorie des Mondes und zur Lichtgeschwindigkeit sowie zur Stellarstatistik und zu Fundamentalsternen. Er wirkte mit gleicher Intensität als Wissenschaftspopularisator durch Vorträge und Schriften. Seine 1878 erschienene „Popular Astronomy“ fand bereits in einer von R. ENGELMANN besorgten Auflage 1881 ihren deutschsprachigen Leserkreis (weitere 7 Auflagen bis 1948).
- (**) 1.4.2. 28. November, 20 Jahre Start der Marssonde „Mariner 4“ (USA). 15. Juli, 20 Jahre erste Fotos der Marsoberfläche während einer Annäherungsphase von 13 300 bis 9 825 km. Aufgrund des „Verdünnungseffekts“ der Sendernergie (Entfernung von der Erde zu diesem Zeitpunkt 200 Mio km) betrug die Übertragungszeit der zunächst auf Magnetband gespeicherten 21 Bilder rund 8,5 Stunden pro Bild!
- (*) 1.4.2./1.4.3. 14. März, 150. Geburtstag von GIOVANNI VIRGINIO SCHIAPARELLI (1835–1910). Italienischer Astronom, Direktor der Sternwarte Mailand von 1864 bis 1900. Nach der Ausbildung zum Hydraulik-Ingenieur von 1857 bis 1860 astronomische Studien in Berlin und Pulkovo. Entdeckte an den Perseiden den Zusammenhang zwischen Sternschnuppenströmen und Kometen (Auflösungsprodukte des Kometen 1862 III). Schiaparelli ist der Begründer der Marstopographie, 1867 entdeckte er die „Marskanäle“.
- (**) 1.4.4. 18. März, 20. Jahrestag des ersten Ausstiegs eines Kosmonauten aus einem Raumschiff in den freien Weltraum. Schon nach einer Erdumkreisung verließ ALEXEI LEONOW das mit PAWEŁ BELAJEW besetzte Raumschiff „Woschod 2“ (UdSSR). Nur durch eine Versorgungsleine mit der Orbitalstation verbunden, verbrachte er 20 Minuten außerhalb, davon 10 Minuten freischwebend im All. Bei der Landung nach 18 Erdumläufen mußte von BELAJEW erstmalig die Handsteuerung betätigt werden. Der Ausstieg fügte sich bereits zu jener Zeit in die klar umrissene Kontinuität der sowjetischen Raumfahrt hinsichtlich des Baus komplexer Orbitalstationen mit Langzeitflügen und Stammbesatzungen ein. Das Experiment diente auch als Test für Reparaturfälle an den Außenanlagen und routinemäßige Montagearbeiten.
- (*) 2.2.1. Im Jahr 1984: 150 Jahre WEBER-FECHNERsches psychophysisches Gesetz, das eine mathematische (logarithmische) Beziehung zwischen der Stärke und der Empfindung eines Reizes herstellt. FECHNER wendete das Gesetz erstmalig auf Helligkeitsunterschiede bei Sternen an und ebnete damit den weiteren Weg der Objektivierung von Gestirnhelligkeiten in der astronomischen Forschung (s. spez. HERRMANN, D. B.: Die Sterne 48 (1972), H. 1. u. 2.).
- (**) 2.2./2.4.1. Im Jahr 1985: 125 Jahre Publikation „Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen“ durch R. BUNSEN und G. KIRCHHOFF (Wien 1860). (Vgl. zur Spektroskopie HERRMANN, D. B.: Geschichte der modernen Astronomie, Berlin 1984.)
- (*) 2.3. Im Jahr 1985: 20 Jahre Entdeckung der isotropen kosmischen 3-Kelvin-Strahlung durch A. PENZIAS und R. W. WILSON, wofür diese 1978 den Nobelpreis für Physik erhielten. Die 3-K-Strahlung wird als ein Relikt des Frühzustandes der augenblicklichen Expansion des Kosmos interpretiert.
- (*) 2.3.1. 12. Mai, 75. Todestag von SIR WILLIAM HUGGINS (1824–1910). Englischer Astrophysiker, der dank günstiger Vermögensverhältnisse persönlichen Neigungen nachgehend, äußerst vielseitig gebildet und ab 1856 in London im Besitz einer Privatsternwarte war. Entwickelte ein visuelles Spektroskop und wies damit 1864 die Gaskonfiguration von diffusen Nebeln nach. H. vermaß in aufwendiger Beobachtungstätigkeit unter Zugrundelegung des

DOPPLER-Prinzips erste Radialgeschwindigkeiten von Sternen (1868).

- (**) 2.3.2. 25. Juni, 25. Todestag von WALTER BAADE (1893–1960). Brillanter Beobachter, der nach seiner Ausbildung von 1919 an der Sternwarte Hamburg-Bergedorf wirkte, dort arbeitete er u. a. 5 Jahre lang mit B. W. SCHMIDT am 1-m-Spiegelteleskop – dem seinerzeit größten Instrument in Europa – über Sternhelligkeiten, Farbenindizes und Veränderlichen. 1931 folgte er einem Ruf an das Mt.-Wilson-Observatorium. Dort entdeckte er die Charakteristiken von Supernovae, begründete die Typologie der Sternpopulationen und revidierte 1952 die extragalaktische Entfernungsskala. Er vereinigte in sich den Typ des ideenreichen Theoretikers mit dem exzellenten Praktiker und dem emotional ausstrahlenden Lehrer (vgl. spez. Die Sterne (1960), S. 204 ff.).

Chronologische Ordnung der Jubiläen

(*) Im Jahr 1984	150 Jahre WEBER-FECHNERsches Gesetz
(*) 12. 9. 1984	25 Jahre Luna 2
(**) 4. 10. 1984	25 Jahre Lunik 3
(**) 28. 11. 1984	20 Jahre Start Mariner 4
(*) 12. 3. 1985	150. Geburtstag von S. NEWCOMB
(*) 14. 3. 1985	150. Geburtstag von G. V. SCHIAPARELLI
(**) 18. 3. 1985	20 Jahre Aussieg A. LEONOW
(**) Im Jahr 1985	125 Jahre Spektralanalyse
(*) Im Jahr 1985	20 Jahre 3-Kelvin-Strahlung
(*) 12. 5. 1985	75. Todestag von Sir W. HUGGINS
(*) 25. 6. 1985	25. Todestag von W. BAADE
(**) 15. 7. 1985	20 Jahre Marsfoto (Mariner 4)

Anschrift des Verfassers:

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

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Stand und Perspektiven der astronomischen Forschung in der DDR – Zum Anteil der DDR am Interkosmosprogramm – Zur Entwicklung des astronomischen Gerätebaus in der DDR – Lebensverbundener Astronomieunterricht – Problematische Gestaltung der Unterrichtseinheit „Der Erdmond“.

● Berichtigung

Im Heft 2/84, S. 43, linke Spalte müssen die erste Formel und die nachfolgende Zeile lauten

$$\Phi_{HS} = \sigma T^4$$

mit $\sigma = 5,680 \cdot 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-4}$ (Stefan-Boltzmann-Konstante).

In der rechten Spalte lautet die erste Formel

$$\sigma T_{\text{eff}}^4 = \frac{L}{4\pi R^2} = \frac{\sigma^2 S}{R^2}$$

Beobachtungen und Erkenntnisprozeß¹

MONIKA KOHLHAGEN, Rostock

Die Darlegungen des Kollegen ZIMMERMANN stimmen mit meinen Erfahrungen überein. Das Zurechtfinden am Sternhimmel fördert das Interesse für eine weitere selbständige astronomische Beobachtung durch die Schüler. Ich habe zwar noch keine Lehrplanabschnitte vorgezogen, bin aber auch der Meinung, daß vor der Behandlung der drehbaren Schülersternkarte eine erste Beobachtung durchgeführt sein sollte. Ich habe bisher immer vor dieser Unterrichtsstunde einen Planetariumsbesuch organisiert, so daß die Schüler dort erste Voraussetzungen für die Entwicklung von Fähigkeiten zur Orientierung am Sternhimmel erhalten. Am Beobachtungsabend schätzen und messen die Schüler dann Gestirnkoordinaten. Dabei beschränke ich mich auch wie der Kollege ZIMMERMANN auf die Horizontkoordinaten, weil die Schüler damit im weiteren Leben umgehen können sollen.

Die Beobachtungszeit soll, wie es Kollege NITSCHMANN in seinem Artikel schreibt, bei den Schülern zu bleibenden, im Unterricht reproduzierbaren und anwendbaren Erkenntnissen führen. Ich fordere zum Protokollieren nicht extra ein Protokollheft, sondern lasse die Schüler für das Festhalten von Beobachtungsergebnissen den Astronomieheft benutzen. Aufträge für selbstständig durchzuführende Beobachtungen erteile ich etwa vier Wochen, bevor die Thematik im Unterricht behandelt wird und gebe für die Durchführung Hinweise (Bewegungen des Erdmondes an der scheinbaren Himmelskugel, Änderung seiner Phasengestalt, Ordnen der hellen Orionsterne nach ihrer scheinbaren Helligkeit und Sternfarbe). Diese Aufzeichnungen haben die Schüler dann im Unterricht zur Hand. Ein Schüler berichtet im Unterricht über seine Beobachtungsergebnisse. Damit trägt er zur Erkenntnisgewinnung aller Schüler bei. Seine Leistungen bewerte und zensiere ich.

Die Mond- bzw. Planetenbeobachtung habe ich bisher meist morgens durchgeführt. Empfehlenswert ist es, die Astronomiestunde in die erste Unterrichtsstunde zu legen, weil man dann die Möglichkeit hat, die Beobachtung gleich im Anschluß auszuwerten. Meine Erfahrung ist, daß eine solche Betrachtung, wie Mondoberfläche oder Planet, nicht mehr als fünfzehn Minuten in Anspruch nimmt.

¹ Vgl. Astronomie in der Schule 20 (1983) 5.

S Schülerfragen

Warum sind Planetenbahnen Ellipsen und keine Kreise?

Noch COPERNICUS sah im Kreis die vollkommenste Bahnform eines Himmelskörpers. Diese Vorstellung war seit dem Altertum überliefert. Selbst die komplizierten Epizykelkonstruktionen, die er noch brauchte, um sein heliozentrisches System zu erklären, änderten nichts an der Annahme von idealen Kreisbahnbewegungen. Erst JOHANNES KEPLER konnte bekanntlich aus der Bearbeitung der Marsbeobachtungen TYCHO BRAHES die wahren Bewegungen der Planeten um die Sonne als Ellipsenbahnen deuten (1609 und 1619). Mit seinem Gravitationsgesetz gelang es ISAAC NEWTON 1687, die physikalische Begründung für die drei Keplerschen Gesetze zu geben. Das Newtonsche Gesetz sagt aus, daß die Anziehungskraft F zweier Körper dem Produkt ihrer Massen m_1 und m_2 proportional und dem Quadrat ihres Abstands r umgekehrt proportional ist:

$$F = k \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

(s. Lehrbuch Astronomie 10, Seite 44).

Die Proportionalitätskonstante k ist die Gravitationskonstante. (Auf Einheiten in dieser Gleichung soll hier nicht eingegangen werden.) Aus der Gleichung geht hervor, daß sich die Kraft F nicht ändert, wenn sich der Abstand r nicht ändert, weil die anderen Größen konstant sind. Umgekehrt gilt das gleiche. Wenn also F und r unverändert bleiben, muß die Bewegung eines Körpers um einen anderen, in unserem Fall die Bewegung eines Planeten (z. B. der Erde) um die Sonne auf einer Kreisbahn verlaufen.

Über die Bildung der Planeten, die sicher im Prozeß der Sonnenentstehung verlief, wissen wir noch nicht viel. Also wissen wir auch von einem Planeten nicht, welche Form seine Bahn um die Sonne ursprünglich hatte. Es ist unwahrscheinlich, daß der neu entstandene Planet eine kreisförmige Bahn durchlief. Dazu war schon zu diesem Zeitpunkt die Masseverteilung in dem sich bildenden Sonnensystem zu inhomogen.

Nehmen wir aber einmal an, ein Planet habe zu irgend einem Zeitpunkt eine Kreisbahn um die Sonne beschrieben, dann konnte diese nicht lange erhalten bleiben, weil der Planet und die Sonne nicht die einzigen Massen im Sonnensystem darstellen. Zum Studium der Bahnbewegung eines einzelnen Planeten muß man außer dessen Bewegung um die Sonne auch die der anderen Planeten im Zusammenhang betrachten. Die Summe aller Planetenmassen ist zwar nur 1,3 Prozent der Sonnenmasse, aber andererseits ist die Jupitermasse etwa 318mal so groß wie die Erdmasse. Je nach der Konstellation von Sonne, Jupiter und einem Planeten übt also der Jupiter Störungen auf die Bahn des letzteren aus. Die Kreisförmigkeit der Bahn muß also verloren gehen. (Jupiter ist wegen seiner großen Masse damit besonders erwähnt worden. Tatsächlich gilt das Gesagte für alle Planeten in ihrer Wirkung aufeinander.)

Übrigens ist die Abweichung der Planetenbahnen von der Kreisform nicht so groß, wie man zunächst erwarten könnte. Für die Erde gilt für das Verhältnis von großer zu kleiner Halbachse der Bahn um die Sonne der Zahlenwert $7200:7199 = 1,0014$. Hauptgrund der Abweichung der Planetenbahnen von der Kreisförmigkeit sind jedoch weniger die Störungen durch die anderen Planeten, als vielmehr die Verhältnisse zu Beginn der Existenz der Planeten, worüber wir, wie schon bemerkt, noch keine gesicherte Kenntnis haben.

KLAUS-GUNTER STEINERT

IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts vom 16. bis 18. Oktober 1984 in Bautzen

Etwa 30 Pädagogen informieren in Kurzvorträgen über Erfahrungen bei der Realisierung der Ziele des obligatorischen und fakultativen Astronomieunterrichts. Außerdem referieren bekannte Fachwissenschaftler über neuere Erkenntnisse der astronomischen Forschung.

Für diese Tagung steht noch eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Interessenten können ihre Teilnehmermeldung bis spätestens **31. August 1984** an die Sternwarte „Johannes Franz“ 8600 Bautzen, Czornebohstr. 82/10-214 (Naturpark) schicken (s. auch „Astronomie in der Schule“, H. 5/1983, S. 115–116).

W

Wissenswertes

● Erkundung von Erdgaslagerstätten

Mehr als 4000 Aufnahmen zur weiteren Erforschung der westsibirischen Erdgaslagerstätten sind von den Kosmonauten LJACHOW und ALEXANDROW an Bord der Raumstation SALUT 7 gewonnen und mit dem Rückkehrteil von KOSMOS 1443 sowie auf funktechnischem Wege zur Erde übermittelt worden.

● Aktiver Vulkan auf der Venus

Ein aktiver Vulkan von etwa 200 km Durchmesser auf der Venus, der Schwefeldioxid bis zur Oberseite der Wolvenschicht in 70 Kilometer Höhe ausschleuderte und jetzt in seiner Aktivität nachgelassen hat, ist nach den Meßwerten der beiden sowjetischen Sonden VENERA 15 und VENERA 16 entdeckt worden.

● VR China unterzeichnet Weltraumvertrag

Das Dokument über den Beitritt zum „Vertrag über die Prinzipien für die Tätigkeit der Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper“ (Weltraumvertrag) vom 27. Januar 1967 hat die Regierung der Volksrepublik China jetzt in Moskau hinterlegt.

● Arbeiten an VEGA-Sonden

Abgeschlossen wurden Ende Januar die Entwicklungsarbeiten an der wissenschaftlichen Ausrüstung der beiden sowjetischen VEGA-Sonden, die Ende dieses Jahres gestartet

werden, im Juni 1985 Landekörper auf der Venus absetzen und im März 1986 den Halleyschen Kometen in etwa 10 000 km Abstand passieren sollen.

● Namensgebung für Monde des Saturn

Die bei der Saturn-Passage von VOYAGER 2 im Jahre 1981 entdeckten Monde, die bisher nur die Bezeichnung S in Verbindung mit einer Zahl trugen, erhielten nun auf Festlegung der Internationalen Astronomischen Union (IAU) Eigennamen, die aus der griechischen und römischen Mythologie stammen. So erhielt der Mond mit der bisherigen Bezeichnung 1980 S-28 den Namen Atlas, also des sagenhaften Titanen, der das Himmelsgewölbe trug. 1980 S-13 wurde nach der Nymphe Telesto benannt, und 1980 S-25 erhielt den Namen Calypso, jener Nymphe, die den Odysseus bewirtete. Es wurde ferner bestätigt, daß einer der beiden Monde 1980 S-1 und S-3, die sich auf der gleichen Umlaufbahn befinden, jener von dem französischen Astronomen AUDOIN DOLLFUS im Jahre 1966 entdeckte Mond ist, der später nicht mehr aufgefunden werden konnte. Er erhielt den damals vorgeschlagenen Namen Janus, des doppelgesichtigen Gottes der Türen und Tore. Der Begleitmond 1980 S-3 wurde nach Epimetheus, einem Bruder des Prometheus, benannt. Aus: FLIEGER-REVUE, 3/84

● Jahrestagung der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR (GWR/DDR)

Im März dieses Jahres führte die GWR DDR ihre Jahrestagung durch, woran sich eine Mitgliederversammlung anschloß. Die Gesellschaft, der auch Astronomielehrer und Leiter von Schulsternwarten angehören, sieht ihr Hauptanliegen darin,

- Die wissenschaftliche und technische Forschung und Entwicklung der DDR mit den Möglichkeiten der GWR/DDR zu unterstützen;
- Die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse über Weltraumforschung und Raumfahrt, insbesondere der UdSSR und anderer sozialistischer Staaten, zu fördern;
- Sie unterstützt die interdisziplinäre wissenschaftliche Tätigkeit (Physik, Medizin, Industrie etc.).
- Sie trägt zur Aus- und Weiterbildung und zur Formung sozialistischer Persönlichkeiten in Wissenschaft und Technik bei.
- Auf der Grundlage der sozialistischen Außenpolitik der DDR pflegt sie internationale Beziehungen zu Partnerorganisationen der RGW-Mitgliedstaaten und nimmt ihre Rechte und Pflichten als Mitglied in der „Internationalen Astronautischen Föderation“ (IAF) wahr.

Die GWR DDR gliedert sich in folgende Fachbereiche:

FB I Kosmische Physik

FB II Fernerkundung

FB III Kosmische Materialwirtschaft und Energieerzeugung

FB IV Kosmische Biologie und Medizin

FB V Theorie und Technik der Raumfahrt

FB VI Geschichte der Weltraumforschung und Raumfahrt, Weltraumrecht

Die Jahrestagung der Gesellschaft bot eine Reihe interessanter Vorträge. R. JOACHIM referierte zum Thema „Einige Aspekte des 34. IAF-Kongresses“. D. MOHLMANN sprach über „Die VEGA-Mission zum Kometen Halley“. D. OERTEL trug zum Thema „Infrarot-Fourier-Spektrometer-Experiment Venera 15 und 16“ vor. „Zu den Experimenten des Bio-Satelliten ‚Kosmos 1514‘“ war Gegenstand des Vortrages von K. HECHT und G. POPPEI. W. SCHREIBER befaßte sich mit der aktuellen Frage „Zur kosmischen Rüstung der NATO“. Den Vorträgen schlossen sich kurze Aussprachen an.

Die Mitgliederversammlung wählte das neue Präsidium und die Revisionskommission. Als neuer Präsident ist Prof. Dr. sc. R. JOACHIM, stellvertretender Direktor des Institutes für Kosmosforschung der AdW der DDR, tätig. Dr. F. GEHLHAR, Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, und OSIR E. OTTO, Leiter der Volks- und Schulsternwarte „J. Gagarin“ Eilenburg, wurden neben anderen Persönlichkeiten in das Präsidium berufen.

HELmut BERNHARD

● Blick auf den Büchermarkt

Den nachfolgenden Hinweisen liegen die Angaben des Börsenblattes für den Deutschen Buchhandel, Sonderausgabe zur Leipziger Frühjahrsmesse 1984, zugrunde.

1. Neuerscheinungen

D. B. HERRMANN: **Geschichte der modernen Astronomie**. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin. Etwa 268 S., 96 Abb.; 30,- Mark. Auslieferung III 84. Best.-Nr. 571 243 1. Repräsentativer Bild-Text-Band, in dem eine ausgewogene und umfassende Darstellung zur Entwicklung der Astronomie im 19. und 20. Jh. gegeben wird. Ausgehend von Copernicus wird der Bogen von Herschel über Hertzsprung und Eddington bis zur modernen Kosmosforschung und Raumtechnik gespannt, wobei wissenschaftliche Exaktheit mit anschaulicherkeit verbunden wurde.

P. AHNERT: **Kalender für Sternfreunde 1985**. Johann Ambrosius Barth, Leipzig. Etwa 192 S., 54 Abb. (z. T. farbig), zahlr. Tab.; 5,70 Mark. Best.-Nr. 793 714 0.

W. SCHWINGE: **Fotografischer Mondatlas**. Johann Ambrosius Barth, Leipzig. 208 S., 156 Abb., 4 Tab.; 38,80 Mark. Best.-Nr. 793 704 4.

AUTORENkollektiv: **Faszination Weltraumflug**. VEB Fachbuchverlag Leipzig. Etwa 352 S., 108 Abb. (96 farbig), 6 Tab.; etwa 22,- Mark. Ersch. IV/84. Best.-Nr. 546 930 4.

M. M. KOLTUN: **Sonne und Menschheit**. VEB Fachbuchverlag Leipzig. Etwa 152 S., 169 Abb. (z. T. farbig); etwa 9,50 Mark. Ersch. IV/84. Best.-Nr. 564 961 1.

Eigenschaften der Sonne als Himmelskörper; Wechselbeziehungen zwischen Sonne und Erde; Bedeutung der Sonne für den Menschen und die Erde.

A. ZENKERT: **Faszination Sonnenuhr**. VEB Verlag Technik Berlin. Etwa 160 S., 105 Abb., 15 Tafeln, Bastelbogen; etwa 26,- Mark. Ersch. IV/84. Best.-Nr. 553 370 8.

Das Buch enthält eine kulturgeschichtliche Darstellung der Gnomonik, eine allgemeinverständliche Theorie der Sonnenuhren sowie Bauanleitungen für verschiedene Arten dieser Zeitmesser. Vorgestellt werden bedeutende Sonnenuhren aus Vergangenheit und Gegenwart auf dem Gebiet der DDR. Auf den Vorsatzpapieren befinden sich 4 funktionsfähige Sonnenuhren. Weitere vier können mit Hilfe des Bastelbogens angefertigt werden.

H. MIELKE: **Raumfahrt heute**. transpress VEB Verlag für Verkehrswesen. Etwa 376 S., 220 Abb.; etwa 24,80 M. Best.-Nr. 565 993 3.

Dieser Titel ist die inhaltliche Fortführung des von demselben Autor stammenden „Zu neuen Horizonten“. Er gliedert sich in zwei große Abschnitte: Im ersten wird Bilanz über die nun mehr als 25 Jahre aktiver Raumfahrt gezogen (Erkundung aus dem Weltraum; Erforschung des erdnahen Raumes; Direkterkundung des Mondes und der Planeten). Im zweiten werden die Entwicklungsrichtungen der Raumfahrt dargestellt, vor allem die Errichtung von langfristigen bemannten Raumstationen in Erdnähe und ihre Bedeutung für die Kosmos- und die Geowissenschaften.

Haack Handkarte Mars. VEB Hermann Haack, Geogr.-Kartographische Anstalt Götha. Maßstab 1 : 23 500 000, Format 110 cm × 66 cm. Beiheft etwa 48 S.; etwa 10,- Mark. Best.-Nr. 966 249 4.

Diese Handkarte, nach neuesten Aufnahmen aus Raumflugkörpern zum Mars bearbeitet, zeigt in mehrfarbiger Gestaltung die Oberflächenformen und Albedomerkmale des Planeten. Das Beiheft vermittelt weitere Informationen über den Mars.

D. WATTENBERG: **Gestirnter Himmel über mir**. Union Verlag Berlin. Etwa 500 S., etwa 57 Abb. auf Tafeln, etwa 11 Textabb.; etwa 16,80 Mark. Best.-Nr. 700 016 3.

Autor zeichnet seinen Weg als Autodidakt vom kaufmännischen Lehrling zum Wissenschaftler. Damit verbindet er eine umfassende Würdigung der Astronomie als eines integralen Bestandteils der menschlichen Gesamtkultur. In den Darstellungen verarbeitet er astronomische Phänomene und Probleme der griechischen Mythologie und aus antiken Schöpfungssagen bis hin zu den darstellenden Künsten, der Literatur und Musik.

R. DRÖSSLER: *Planeten, Tierkreiszeichen, Horoskope.* Koehler & Amelang Leipzig. 152 S., 36 Abb. (mittelalt. Holzschnitte); etwa 12,- Mark. Best.-Nr. 698 256 4.
Ein Ausflug in Mythologie, Spekulation und Wirklichkeit. Autor beschreibt die Astrologie als interessantes kulturhistorisches Phänomen. In 29 Abschnitten geht er auf die Geschichte der Astrologie, die Deutung der Planeten und Tierkreiszeichen sowie auf das Stellen von Horoskopen ein. Er setzt sich mit dem angeblichen Wahrheitsgehalt astrologischer Aussagen auseinander. Abschließend gibt Drößler Goethes Horoskop wieder und erläutert es.

L. W. KSANFOMALITI: *Planeten.* Urania Verlag Leipzig. 300 S., 40 Farbfotos, 90 SW-Fotos, 68 farb. Zeichn.; 8,- Mark. Best.-Nr. 653 913 2.

Detaillierter, aktueller und allgemeinverständlicher Überblick über das System der Planeten.

G. BRUNO: *Von der Ursache, dem Prinzip und dem Einen – Akten des Prozesses der Inquisition gegen Giordano Bruno.* Verlag Philipp Reclam jun. Leipzig (Reclams Universal-Bibli., Bd. 1042). Etwa 2,- Mark. Best.-Nr. 661 164 0.

Giordano Bruno (1548–1600) behauptete die Unendlichkeit und Unerreichbarkeit der Natur und sah die Welt als lebendig-harmonische Einheit, die zugleich Gott selbst ist. Bruno war Dominikanermönch, floh nach 10 Klosterjahren, der Ketzerei verdächtigt, aus Italien, versuchte in verschiedenen Städten Europas Fuß zu fassen, folgte schließlich der Einladung seines späteren Denunzianten nach Venedig, wo er 1592 von der Inquisition verhaftet und 1600 in Rom öffentlich verbrannt wurde.

G. STROHMAIER: *Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Safî.* Gustav Kiepenheuer Verlag Leipzig/Weimar. 48 Farbtafeln, 48 Strichzeichn., 5 SW-Fotos, etwa 120 S.; etwa 38,- Mark; ersch. Sept. 1984. Best.-Nr. 788 391 2.

As-Safî Sternatlas, eine aus dem 15. Jh. dem arabischen Original folgende lateinische Handschrift eines unbekannten Meisters, gehören heute zu den noch wenig bekannten Kostbarkeiten der Forschungsbibliothek Gotha. Bedeutsam sind die 48 farbigen figürlichen Sternbilddarstellungen nicht nur auf Grund ihrer vollendeten künstlerischen Ausführung, sondern auch im Hinblick auf die kulturhistorische Bedeutung des Einflusses arabischer auf die europäische Astronomie des Mittelalters.

2. Nachauflagen

K. P. MORITZ: *Götterlehre oder Mythologische Dichtungen der Alten.* Insel-Verlag Anton Kippenberg Leipzig. 3. Aufl., etwa 352 S.; etwa 7,- Mark. Best.-Nr. 788 215 6.

Sammlung antiker Götter- und Heldenlegenden, die eine schnelle Information über die wichtigsten Personen und Ereignisse der griechischen Mythologie erlaubt.

G. DAUTOURT: *Was sind Pulsare?* Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig. 4., bearb. Aufl. (Kl. Naturwiss. Bibl., Bd. 24). 107 S., 21 Abb.; 4,90 Mark; ersch. vorauss. II/84. Best.-Nr. 665 706 7.

N. J. JEFREMOV: *In die Tiefen des Weltalls.* Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig. 2. Aufl. (Kl. Naturwiss. Bibl., Bd. 51). Etwa 214 S., 62 Abb.; 11,50 Mark; ersch. vorauss. IV/84. Best.-Nr. 666 087 2.

B. MÜLLER: *Grundzüge der Astronomie.* Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig. 5., bearb. Aufl. (Kl. Naturwiss. Bibl., Bd. 18). Etwa 200 S., 117 Abb.; 8,90 Mark, ersch. vorauss. II/84. Best.-Nr. 665 669 7.

R. BRANDT / B. MÜLLER / E. SPLITTGERBER: *Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas.* Johann Ambrosius Barth Leipzig. 2., durchgesehene Aufl.; 292 S., 194 Abb., 22 Farbtafeln, 15 Tab.; 34,- Mark. Best.-Nr. 793 665 8.

C. HOFFMEISTER / G. RICHTER / W. WENZEL: *Veränderliche Sterne.* Johann Ambrosius Barth Leipzig. 2., völlig überarb. Aufl. Etwa 313 S., etwa 170 Abb. u. 64 Tab.; etwa 50,- Mark. Best.-Nr. 793 708 7.

S. MARX / W. PFAU: *Sternatlas.* Johann Ambrosius Barth Leipzig. 3., erw. Aufl. Etwa 22 Bl. mit etwa 18 Abb., 8 Klarsichtfolien; etwa 27,- Mark. Best.-Nr. 793 463 6.

S. MARX / W. PFAU: *Drehbare Sternkarte.* Johann Ambrosius Barth Leipzig. 3. Aufl. Kreisförmige Scheibe mit drehb. Zeiger (Durchm. 28,5 cm); Hinweise für die Beobachtung, in Tasche. 19,- Mark. Best.-Nr. 793 387 9.

H. H. VOIGT: *Der Aufbau unseres Milchstraßensystems.* Johann Ambrosius Barth Leipzig (Nova Acta Leopoldina, Nr. 250, Bd. 55). 2. Aufl.; 26 S., 22 Abb. (z. T. farbig); 12,- Mark.

W. GOLM / K. MARTIN / K. SOMMER: *Wissensspeicher Formeln und Werte aus Mathematik, Physik, Astronomie und Chemie.* Volk und Wissen VE Verlag Berlin. 3. Aufl.; 5,80 Mark; ersch. etwa IV/84. Best.-Nr. 707 438 1.

J. DORSCHNER: *Planeten – Geschwister der Erde?* Urania Verlag Leipzig (akzent-Reihe). 2., völlig neu bearb. Aufl.; 128 S., 9 SW-Fotos, 10 Farbfotos, 42 mehrfarb. Zeichn., 1 Tab.; 4,50 Mark; ersch. II/84. Best.-Nr. 653 459 3.

D. B. HERRMANN: *Besiedelt die Menschheit das Weltall?* Urania Verlag Leipzig (akzent-Reihe). 2., verb. Aufl.; 128 S., 7 SW-Fotos, 29 meist mehrfarb. Zeichn., 4 Tab.; 4,50 Mark; ersch. I/84. Best.-Nr. 653 678 3.

Drehbare Schülernternkarte. (Bearb. A. Zenkert) VEB Verlag für Lehrmittel Pößneck. 4,30 Mark; lieferbar III/84. Best.-Nr. 334 602 8.

S. JAHN: *Erlebnis Weltraum.* Militärverlag der DDR Berlin. 2. Aufl.; ersch. I/84; 19,80 Mark. Best.-Nr. 746 503 2.

3. Vorrätige Literatur

P. AHNERT: *Kleine praktische Astronomie.* Johann Ambrosius Barth Leipzig. 18,- Mark; Best.-Nr. 793 686 9.

D. B. HERRMANN: *Kosmische Weiten.* Johann Ambrosius Barth Leipzig. 9,60 Mark; Best.-Nr. 793 503 0.

HÖGNER/RICHTER: *Isophotometrischer Atlas der Kometen.* Johann Ambrosius Barth Leipzig. Teil 1: 88,- Mark; Teil 2: 78,- Mark (in Kassetten). Best.-Nr. 793 438 8 bzw. 793 439 6.

Haack Handkarte Erdmond (Vorderseite/Rückseite). VEB Hermann Haack Geogr.-Kartograph. Anstalt Gotha. Maßstab 1 : 12 000 000. Format 110 cm × 66 cm. Beiheft 76 S. Best.-Nr. 598 177 5 (2. Aufl.).

K. LINDNER/K.-H. NEUMANN: *Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt.* VEB Bibliograph. Institut Leipzig. 256 S., 178 Abb., 59 Tab.; 7,50 Mark. Best.-Nr. 576 924 3.

U. KASPER: *Schwerkraft – Rätsel des Gewohnten.* Urania Verlag Leipzig (Reihe „Wir und die Natur“). 128 S., 51 zweifarb. Zeichn.; 7,80 Mark. Best.-Nr. 653 825 2.

Der Leser wird zur Einsteinschen Theorie der Schwere mit ihrer Anwendung auf das Sonnensystem und die Astrophysik geführt und mit den wichtigsten Konsequenzen der Kosmologie, die zu dieser Gravitationstheorie gehört, vertraut gemacht. Besonderes Gewicht wird auf den Wandel in den Vorstellungen über Raum und Zeit gelegt, die der Physik Newtons und Einsteins zugrunde liegen. Die Darstellung ist populär und setzt keine besonderen mathematischen Kenntnisse voraus.

MANFRED SCHUKOWSKI



Anekdoten

● Verlegenheitslösung bei Namensgebung für Planeten

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

ausgesprochenen Verlegenheitslösungen. So nannte MAX WOLF (1863–1932) drei von ihm entdeckte Planetoiden Sep-pina, Petrina und Mocia. Es waren die Namen der Hunde der Familie Wolf. In Kollegenkreisen war MAX WOLF als ein großer Hundeliebhaber bekannt.

Nach: H. Chr. Freiesleben, Max Wolf, Stuttgart 1962, S. 92 f. Herausgesucht von JÜRGEN HAMEL

● Verheimlichte Entdeckungen

Neue Entdeckungen wurden des öfteren bis zur genauen Klärung geheimgehalten. Um die Priorität zu sichern, deponierten manche Wissenschaftler versiegelte Kuverts mit einem vorläufigen Bericht bei den Präsidenten wissenschaftlicher Gesellschaften. Andere bildeten aus der thesenhaften Zusammenfassung ihrer Entdeckung ein Anagramm, d. h. sie formten durch Vertuschung der Buchstaben und manchmal geringen Ergänzungen einen neuen Satz oder gaben einfach die Buchstaben in alphabetischer Folge an.

Als z. B. GALILEI 1610 zum erstenmal die Lichtphasen der Venus gesehen zu haben glaubte, veröffentlichte er den lateinischen Satz „Haec immatura a me jam frustra leguntur; o. y.“, zu deutsch: „Diese unreifen Dinge werden von mir schon vergebens gelesen.“ Als er sich von der Richtigkeit seiner Wahrnehmung überzeugt hatte, setzte er aus diesen Buchstaben die Worte zusammen, die den wahren Sinn ergeben: „Cynthiae figuræ cœmulata mater amorum“, übersetzt: „Die Mutter der Liebe (d. i. Venus) ahmt die Gestalten der Cynthia (d. i. Diana, der Mond) nach.“ Ähnlich machte er es, nachdem ihm der Saturn bei ersten Beobachtungen als ein dreifacher Körper erschien. Die Buchstabenfolge „Smainsermiclmboptalevmbnevugtvaviras“ konnte auch J. KEPLER nicht identifizieren. GALILEI bildete später daraus: „Altissimum planetam tergeminum observavi“ und löste damit das Rätsel: „Ich habe den höchsten (d. h. äußersten) Planeten dreifach gesehen.“ Auch als CHRISTIAN HUYGENS 1657 die Ringnatur des „dreifachen“ Saturn erkennen, verkündete er zunächst ein Rätsel: „aaaaaa cccccccccc d eeeeeeeeee g h iiiiiii III mm nnnnnnnnn ooo p q rr s tttt uuuu“. Erst drei Jahre später erklärte er den Sinn: „Annulo cingitur tenui, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato“, was übersetzt „Er wird von einem dünnen Ringe umgeben, der nirgends mit ihm zusammenhängt und zur Ekliptik geneigt ist“ heißt.

JÜRGEN HAMEL

mit Schülern oberer Klassen. 39 (1984) 3, 215–231. Ein bemerkenswerter und gut lesbarer Artikel, in dem die wesentlichen Besonderheiten und Verhaltensweisen älterer Schüler herausgearbeitet und begründet werden. Die Autoren charakterisieren die Merkmale dieser Altersstufe und verdeutlichen konkret, wie die pädagogische Einflußnahme zu gestalten ist, um „Krisen“ zu vermeiden und eine positive Entwicklung und allseitige Förderung der Qualitäten jedes Heranwachsenden zu gewährleisten.

PHYSIK IN DER SCHULE. H. HÖRZ: **Bemerkungen zur weltanschaulichen Bildung und Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht.** 22 (1984) 3, 85–90. Ausgehend von der Feststellung, daß Veranstaltungen mit Jugendlichen deren großes Interesse an weltanschaulichen Fragen der Naturwissenschaften und der Technik zeigen (darunter die Frage nach Ursprung und Entwicklung der Welt), wirft der Autor die Frage auf, ob die weltanschaulichen Potenzen des naturwissenschaftlichen und technischen Unterrichts genügend ausgenutzt werden. Er verweist auf vier Hauptlinien der weltanschaulichen Diskussionen, darunter der auch für die Astronomie kennzeichnende Übergang zum Entwicklungsdenden, das das Struktur- und Prozeßdenken einschließt. Hörz zeigt Wege, wie diese Hauptlinien bei der weltanschaulichen Bildung und Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht entsprochen werden kann und leitet drei Konsequenzen ab.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. A. S. SELIWANOW/M. K. NARAEWA: **Fernsehen auf der Venus.** 22 (1984) 1, 2–4. Über die technische und wissenschaftliche Seite der Bildaufnahme und -übertragung von der Venusoberfläche durch Venus 13 und 14. — M. D. PAPAGIANNIS: **Zivilisationen im Weltall – neue Gedanken.** 22 (1984) 1, 4–7. Die Überlegungen des Autors münden in die Feststellung, daß die Suche nach extraterrestrischer Intelligenz im Wesentlichen auf die Aufgabe beschränkt werden kann herauszufinden, ob unsere Galaxis besiedelt ist oder nicht.

DIE STERNE. G. HÄNSEL: **Die Atmosphären der erdartigen Planeten und ihre Entwicklung.** 39 (1983) 6, 323–335. Nach einer Darstellung unserer Kenntnisse über die Venus- und die Marsatmosphären wird auf die Bildung und Entwicklung der Atmosphären von Erde, Venus und Mars eingegangen.

WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER PÄDAGOGISCHEN HOCHSCHULE „ERICH WEINERT“ MAGDEBURG. G. WEIDENHAUSEN: **Widersprüche und Ergebnisse der kapitalistischen ökonomischen Integration – dargestellt am Beispiel der Raumfahrtentwicklung in Westeuropa.** 20 (1983) 4, 348 bis 355. Die ökonomische Integration ist ein gesetzmäßigiger Prozeß, eine langfristige Tendenz sowohl für den Sozialismus wie für den Kapitalismus. Ihre Zielrichtungen und Wirkungsmechanismen werden durch die jeweiligen Produktionsverhältnisse bestimmt. Am Beispiel der ESA (European Space Agency) und ihrer Vorgänger ESRO und ELDOR wird gezeigt, wie dort politisch, ökonomisch und militärisch motivierte unterschiedliche Interessen aufeinanderstoßen. Trotz technologischer Erfolge erweist sich auch die kapitalistische Raumfahrtkooperation als Feld zwischen imperialistischer Konkurrenz kämpfe. Jeder beteiligte westeuropäische Staat versucht, die eigenen Interessen und Projekte in der ESA zu verankern, die Vorherrschaft zu erhalten und die „Partner“ für eigene Ziele auszunutzen. Darüber hinaus sind die USA bestrebt, die westeuropäischen Länder für eigene Ziele einzuspannen.

DEUTSCHE LEHRERZEITUNG. Verlegt dem Mars den Weg ins All! 31 (1984) 12, S. 3. Über die Pläne der USA zur Militarisierung des Weltraums.

URANIA. J. HAMEL: **Vom Schaltjahr 1984.** 60 (1984) 2, 12–14. Über Schaltregeln früher und heute. — H.-R. LEHMANN/J. TAUBENHEIM: **Sonne-Erde-Beziehungen.** 60 (1984) 2, 64–69. Aufbau und Eigenschaften der die Erde umgebenden Systeme Magnetosphäre, Ionosphäre und Atmosphäre, die im Wirkungsfeld des von der Sonne kommenden Teilchenstromes stehen. — M. WOCHE: **Astronomische Interferometrie: Radiointerferometer.** 60 (1984) 3, 64–67. Beschrieben wird die Methode, durch „Zusammenschalten“ weit voneinander entfernter Radioteleskope ein für die verwendeten Wellenlängen der Radiostrahlung vergleichsweise hohes Auflösungsvermögen zu erreichen.

Z Zeitschriftenschau

PÄDAGOGIK. M. HONECKER: **Unsere Schule erzieht Streiter für Sozialismus und Frieden.** 39 (1984) 3, 177–192. In dieser Diskussionsrede auf der 9. Tagung des Zentralrates der FDJ charakterisierte unser Minister für Volksbildung wichtige Errungenschaften unserer Schule, insbesondere die Verbindung von Unterricht und Produktion, die Vermittlung einer hohen wissenschaftlichen Bildung und die klassenmäßige Erziehung unserer Jugend. Gleichzeitig werden aktuelle und in die Zukunft weisende Aufgaben herausgearbeitet mit dem Ziel, entsprechend den wachsenden Anforderungen eine höhere Qualität der kommunistischen Erziehung zu erreichen. — H. BREUER/I. WÖLFEL: **Erfolgreiche pädagogische Arbeit**

NEUES DEUTSCHLAND. W. BARSUKOW: **Planetenoberflächen als Spiegelbilder der Erde.** 39 (1984) 66, S. 12 (17./18. 3. 1984). Vergleichende Betrachtungen der Oberflächen von Planeten und Monden, die Schlüsse auf die Entwicklungsgeschichte der Erde befördern.

MANFRED SCHUKOWSKI

Riše hvězd – Populärwissenschaftliche astronomische Monatsschrift, herausgegeben vom Ministerium für Kultur der ČSR in Prag.

Heft 10/1983 (64. Jahrgang)

M. Hromalová, L. Krivský: **Zur Problematik der Vorhersage eruptiver Aktivität der Sonne.** Im Artikel wird dargelegt, wie durch Auswertung täglicher Beobachtungen aktiver Oberflächenbereiche der Sonne eruptive Prozesse in der Sonnenatmosphäre mit großer Wahrscheinlichkeit prognostiziert werden können.

Heft 11/1983

M. Burša: **Kosmische Geodynamik auf der XVIII. Hauptversammlung der Internationalen Geodätischen und Geophysikalischen Union (IUGG).** Es werden die wichtigsten neuen Erkenntnisse der in letzter Zeit mit kosmischen Methoden durchgeföhrten Forschungen und Messungen zur Erde, dem Erde-Mond-System und zu den Planeten des Sonnensystems vorgestellt. Mit konventionellen und mit kosmischen Methoden erreichte Meßgenauigkeiten werden verglichen.

Heft 12/1983

M. Sobotka: **Wie sieht es eigentlich in den Sonnenflecken aus?** In vereinfachter Form werden Ansichten über die Entstehung der in den Sonnenflecken zu beobachtenden Erscheinungen dargestellt und erläutert.

Heft 1/1984 (65. Jahrgang)

L. Perek: **Die Astronomie und der kosmische Raum.** Im ersten Teil einer Fortsetzungreihe werden allgemeine Probleme der Raumfahrt – Bahnen, Lebensdauer, Wahrscheinlichkeit von Zusammenstößen, Anwendungen – im Überblick behandelt.

ALFRED MÜSSIGANG

B

Beobachtung

Meteorbeobachtungen: Perseiden

Unter den Objekten am Sternhimmel nehmen die Meteore einen besonderen Platz ein: Man benutzt zu ihrer Beobachtung kein Fernrohr, und jede Erscheinung von Sekundenbruchteilen Dauer ist unwiederholbar.

Meteore erscheinen in jeder Nacht des Jahres. Besonders attraktiv sind aber Beobachtungen während der Zeiträume, in denen die Erde eine Teilchenwolke durchquert. Die darin enthaltenen Objekte von meist 0,1 mm bis etwa 10 mm Größe bewegen sich auf parallelen Bahnen um die Sonne. Sie erscheinen uns beim Aufleuchten in der Erdatmosphäre (120 bis 60 km Höhe) als von fast einem Punkt ausstrahlend (Radiant). Die intensivsten dieser Meteorströme ermöglichen schon bei relativ kurzen Beobachtungen (eine Stunde) einiges Material. Die Perseiden sind für erste Beobachtungen am besten geeignet (Ferienzeit, oft brauchbares Wetter). Zur selben Zeit sind weitere kleine Meteorströme aktiv. Eine Beobachtungsmethode ist die Eintragung der gesehenen Meteore in eine Sternkarte. Die Arbeitskarte „Nördlicher Sternhimmel“ ist nur bedingt geeignet, da die meisten Meteorbahnen darin als gekrümmte Linien erscheinen müssten.

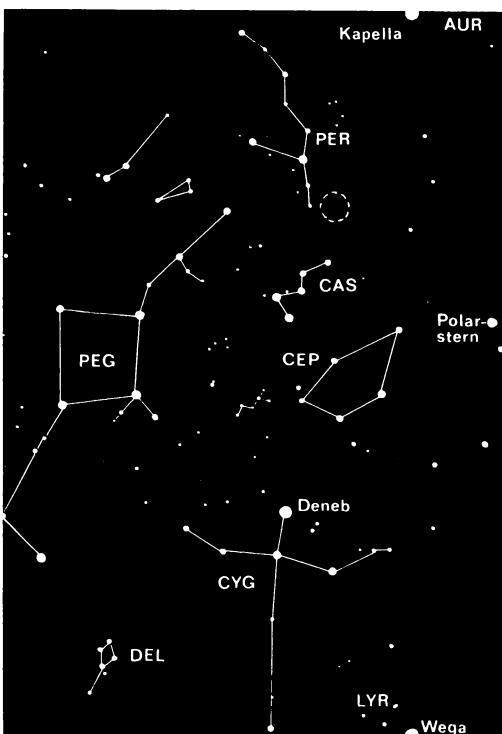


Abb. 1

Gnomonische Sternkarte, die für die Beobachtung der Perseiden geeignet ist. Hier können alle Meteore als Geraden eingetragen und auch zurückverfolgt werden, um die Zuordnung zum Radianten (gestrichelter Kreis) festzustellen.

R

Rezensionen

HOLLITSCHER, W., unter Mitarbeit von H. HORSTMANN: **Materie – Bewegung – kosmische Entwicklung.** Akademie-Verlag – Berlin 1983, 237 Seiten, 13 Abbildungen.

Der vorliegende Band gehört zu einer sechsteiligen Taschenbuchreihe, die eine Neuherausgabe der von HOLLITSCHER verfaßten Bücher „Die Natur im Weltbild der Wissenschaft“ und „Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft“ ist. Der Inhalt der Broschüre befaßt sich mit einigen Aspekten der marxistisch-leninistischen Weltanschauung in ihrer konkreten Wechselbeziehung mit der Entwicklung der Einzelwissenschaften. Der erste Teil behandelt die Materie und ihre Bewegung, wobei auch auf Fragen der Unendlichkeit von Raum und Zeit eingegangen wird. Im zweiten Teil gehen die Verfasser auf Probleme der kosmischen Entwicklung ein. Zunächst wird der Entwicklungsgedanke in der Astronomie erörtert. Diesen Abschnitt verfaßte F. GEHLHAR. Daran schließen sich Betrachtungen zur Sternentwicklung, zur Evolution der Metagalaxis und zu einigen Weltmodellen. Der Leser findet in diesem Teil der Schrift neben zahlreichen bereits bekannten astronomischen Daten eine Reihe philosophischer Überlegungen, die auch für die weltanschauliche Erziehung im Astronomieunterricht bedeutungsvoll sind. Da gegenwärtig leider keine neuere geschlossene Darstellung über die Wechselbeziehungen zwischen Astronomie und Philosophie vorliegt, wird das Studium dieser Veröffentlichung empfohlen.

HELMUT BERNHARD

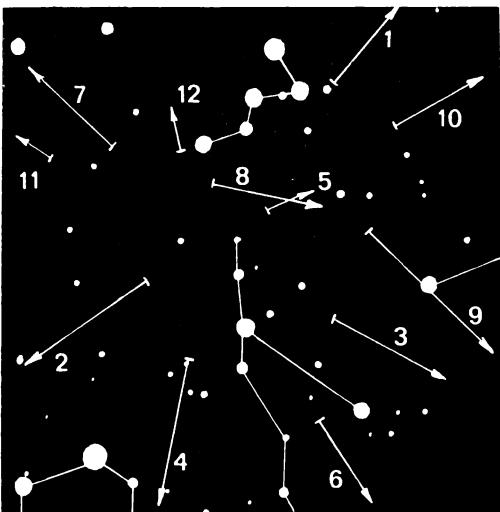


Abb. 2

Meteore werden als Striche mit Pfeil (Richtungssinn) und laufender Kennzahl an der Spitze eingetragen. Unter dieser Zahl werden am Rand oder auf einem anderen Blatt die Daten notiert. In diesem Beispiel (Ausschnitt aus einer gnomonischen Karte) sind wenigstens die Meteore 8 und 9 keine Perseiden.

(bis etwa 60° Abstand vom Radianen darf man aber diese Abweichung vernachlässigen). Als Geraden kann man Meteore nur in gnomonisch projizierte Karten einzeichnen. Dafür sollten zu jedem eingetragenen Meteor sofort folgende Daten festgehalten werden:

Zeit (MEZ!), Perseid/Nicht-Perseid, Helligkeit, Schweif und Bemerkungen. Die **Zugehörigkeit zu den Perseiden** wird gleich geprüft. Als Entscheidungshilfe kann man die scheinbare Geschwindigkeit heranziehen: Ein sehr nahe am Radianen aufleuchtendes Strommeteore, das ja fast auf den Beobachter gerichtet fliegt, verlagert sich seitlich scheinbar nur langsam.

Die **Helligkeit** bestimmt man durch Vergleich mit Sternen bekannter Helligkeit. Besonders von Neulingen werden Helligkeiten bewegter Objekte überschätzt! Weiterhin sollten von jeder Beobachtung die Anfangs- und Endzeit (MEZ) sowie Unterbrechungen notiert werden. Wir können aus den wenigen Eintragungen einige Informationen gewinnen:

- Die Zahl der Meteore pro Stunde für einen Beobachter, getrennt nach Perseiden und Nicht-Perseiden variiert von Tag zu Tag. Wenn die Bedingungen annähernd gleich sind, finden wir das Maximum deutlich heraus, eventuell müssen wir den prozentualen Anteil der Perseiden bestimmen.
- Ein Vergleich der Helligkeiten der Perseiden über mehrere Tage zeigt eine Konzentration der großen Teilchen (= helle Meteore) zum Maximum.
- Eindrucksvoll sind auch Vergleiche zwischen Perseiden und anderen Meteoren hinsichtlich Helligkeit und z. B. Schweißen.

Weitere Meteorströme findet man in verschiedenen Tabellen; es lohnen sich besonders die Geminiden und Quadrantiden (nur etwa 12 Stunden lang merklich aktiv, dann aber 100 pro Stunde).

Die nächsten Perseidenmaxima werden am 12. 8. 1984, 08 h MEZ (bei fast Vollmond!) sowie am 12. 8. 1985, 12 h MEZ (etwa 3 d vor Neumond) erwartet. Zur Beobachtung bei Mondschein noch ein abschließender Hinweis: Den Mond durch Bäume oder Häuser abdecken! Meteorbeobachtungen außerhalb der großen Ströme haben bei Mondschein übrigens wenig Zweck.

JURGEN RENDTEL

U

Umschlagseiten

Titelseite – Neue Schulsternwarte in Groitzsch. Nach dreijähriger Bauzeit konnte in Groitzsch die erste Schulsternwarte des Kreises Borna ihrer Bestimmung übergeben werden. Vor sechs Jahren wurde mit zwei Säulen für den Telemotor sowie einer Sonnenuhr der Grundstein für eine interessante astronomische Tätigkeit gelegt. Damals reiste auch der Entschluß zum Bau einer Sternwarte. Mit Unterstützung durch den Rat des Kreises Borna, den Rat sowie Betriebe der Stadt Groitzsch erbauten Lehrer und Eltern in freiwilliger Arbeit dieses astronomische Zentrum. Unter einer 3-Meter-Kuppel befindet sich ein Spiegelteleskop Meniscus – Cassgrain 150/2250. Angeschlossen sind ein Klassenraum mit Garderobe sowie ein Vorbereitungsräum. Die Schüler beider Schulen unserer Stadt werden seit dem 1. September 1983 hier unterrichtet.

Foto und Text: KLAUS HENKER

2. Umschlagseite – FRIEDRICH WILHELM BESSEL (1784 bis 1846). Lesen Sie dazu unseren Beitrag auf Seite 64.

4. Umschlagseite – Pioneer-Venus-Orbiter – Aufnahme der Venus vom 19. 2. 1979. Der Subsatellitenpunkt befindet sich zirka 15° südlich vom Äquator, Norden ist oben. Deutlich ist das ϵ -förmige globale Strömungsmuster zu erkennen, welches durch die dunkleren, stärker das UV-Licht absorbierenden Wolkenbänder markiert wird. Sie sind vermutlich etwas schwefelreicher als die helleren Wolkenkonturen. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Zirkulation in der Venusatmosphäre“ auf Seite 56.

3. Umschlagseite – Astronomische Uhr Stralsund. Zu den weniger bekannten Kleinoden der 750jährigen Stadt Stralsund gehört die astronomische Uhr in der berühmten Nikolaikirche. 1394 von NIKOLAUS LILLIENFELD fertiggestellt, ist sie heute die älteste erhaltene Großuhr in der DDR. Die Uhr besitzt drei Zeiger: zwei stab- und einen kreisförmigen. Mittels eines überraschend einfachen Uhrwerkes – es bestand aus nur 5 Zahnradern, zwei doppelten Trieben und einem einfachen Trieb – wurden die drei natürlichen Zeitschäfte mit einem hohen Grad von Genauigkeit wiedergegeben: Wenn sich der stabförmige Sonnenzeiger (= Sonnenzeiger) in 24 h (einem mittleren Sonntag) einmal drehte, so drehten sich der kreisförmige Zeiger mit den Tierkreiszeichen in 23 h 56 min 4 s (einem siderischen Tag) und der ebenfalls stabförmige Mondzeiger in 24 h 50 min 32 s (einem mittleren Montag) einmal. Sonnen- und Mondzeiger blieben gegenüber dem Sternzeiger täglich um $0,983^\circ$ bzw. $13,155^\circ$ zurück. Nach 27,366 d hatte der Mondzeiger eine Umdrehung weniger gemacht als der Sternzeiger; nach einem Jahr war der Sonnenzeiger gegenüber dem Sternzeiger um 360° zurückgeblieben. Dabei hatten Sonnen- und Mondzeiger (analog von Sonnen und Mond in der Natur) alle Tierkreiszeichen durchwandert.

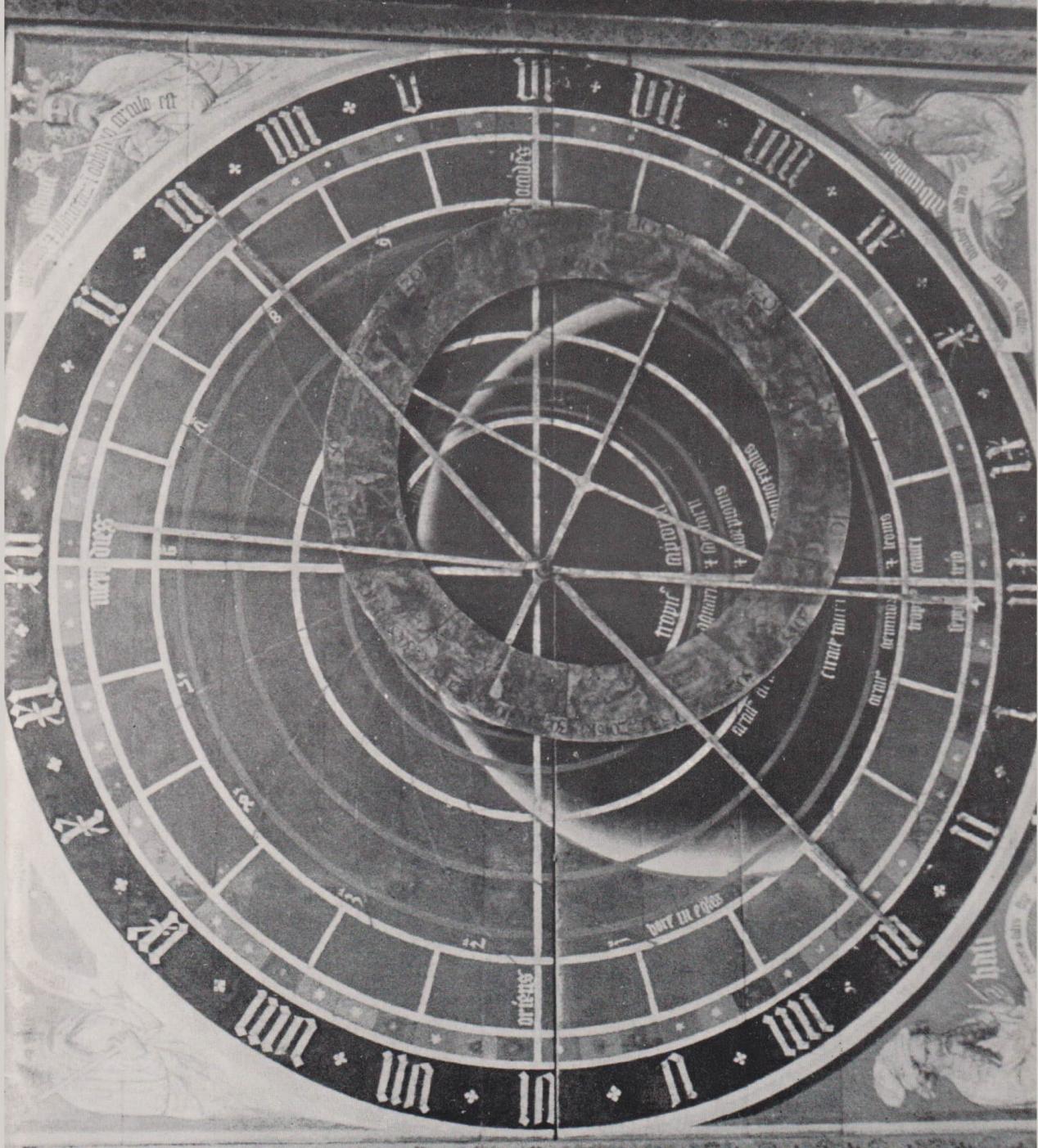
Zusammen mit der Bemalung der Uhrentscheiben konnten an dieser Kunstuhre abgelesen werden:

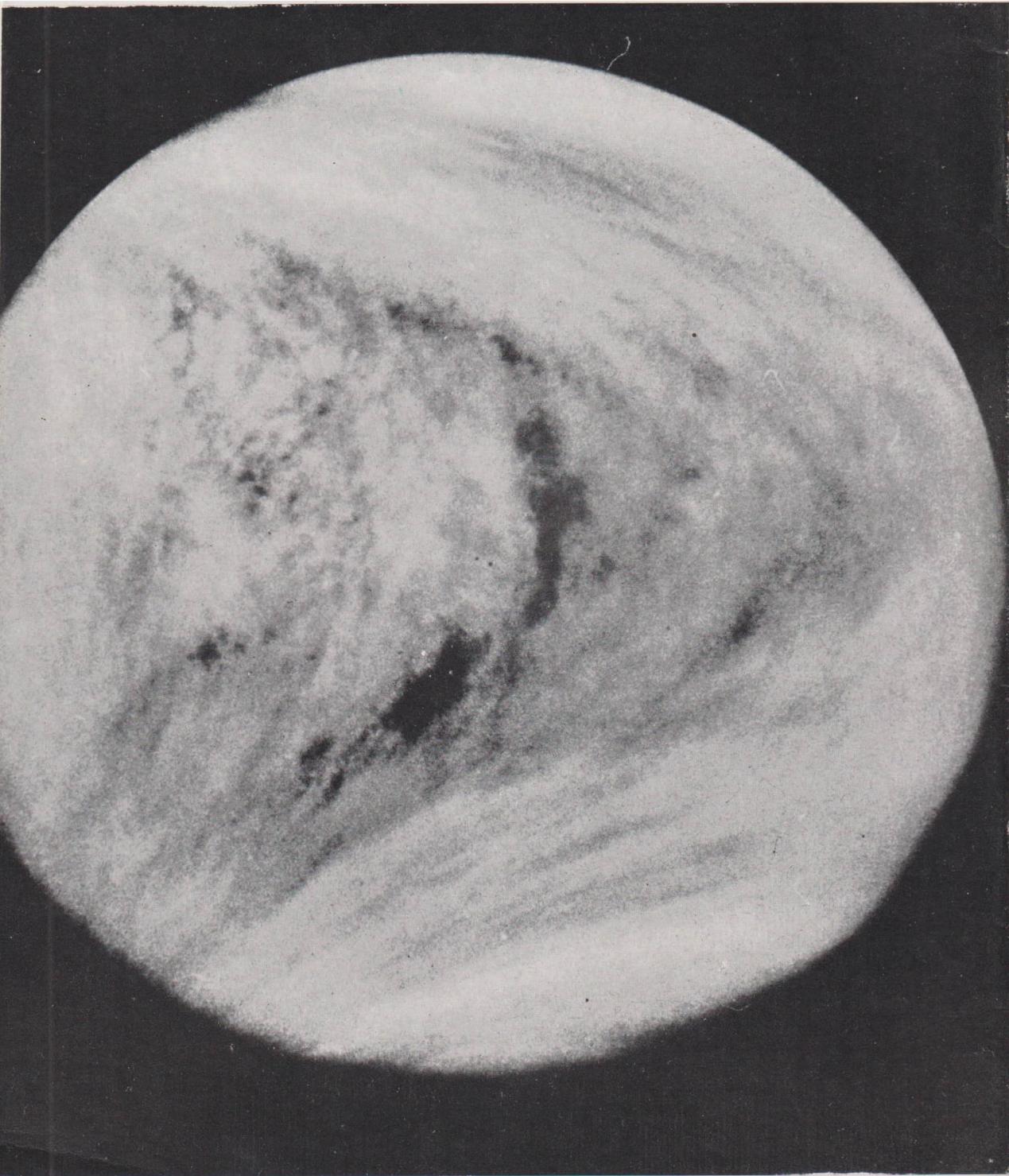
- Tageszeit in Aquinkontial- und in Temporalstunden
- Stand von Sonne und Mond im Tierkreis
- Mondphase

- Zeiten des Auf- und Untergangs von Sonne und Mond
Die Stralsunder Kunstuhr wurde beim Aufruhr der Stadtarmen am 10. April 1525 beschädigt. Obwohl alle wesentlichen Teile erhalten blieben und die fehlenden relativ leicht zu ersetzen wären, steht sie seither still. Dieser Umstand hat dazu geführt, daß das Uhrgehäuse bis heute in seiner rein gotischen Form erhalten blieb.

Es bleibt zu wünschen, daß die Uhr aus ihrem jahrhundertlangen Schlaf erwacht und zu neuem Gang erweckt wird.

Literatur: Astronomie und Raumfahrt 20 (1982) 6, 168–171, Foto und Text: MANFRED SCHUKOWSKI





ISSN 0004-6310 · Astronomie in der Schule · Berlin · 21 (1984) 3 · S. 49-72

ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

4

Jahrgang 1984
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





● 35 Jahre DDR – 25 Jahre Astronomieunterricht	
E. OTTO: Mein Beitrag	74
● Astronomie und Raumfahrt	
K.-H. SCHMIDT: Die Astronomie in den ersten 35 Jahren der DDR	74
R. KNUTH: Zur Beteiligung der DDR an der Weltraumforschung	76
H. G. BECK: Zur Entwicklung des astronomischen Gerätebaus in der DDR . .	79
H. STILLER; D. MÖHLMANN: Geo- und Kosmoswissenschaften und unser wissenschaftliches Weltbild	81
● Unterricht	
K. EULENSTEIN: Zum lebensverbundenen Astronomieunterricht	83
A. MUSSIGGANG: Zur problemhaften Gestaltung der Stoffeinheit "Der Erdmond"	85
● Außerunterrichtliche Arbeit	
A. ZENKERT: Aus der außerunterrichtlichen Arbeit mit jüngeren Schülern .	87
● Ehemalige Schüler berichten	
P. RUCKS: Wie ich zur Astronomie kam	89
● Forum	
R. BAHLER: Beobachtungen und Erkenntnisprozeß	90
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	91
Schülerfragen	92
Anekdoten	93
Zeitschriftenschau	94
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Ein Vorschlag für die Erfüllung der Beobachtungsaufgaben A 8 und A 9	94
K. LINDNER: Halbschattenfinsternis des Mondes am 8. 11. 1984	95
● Abbildungen	
Umschlagseiten	95
● Dokumentation (A. MUSTER)	96
● Karteikarte	
H. BERNHARD: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Dia-Serien der URANIA	

Redaktionsschluß: 5. Juni 1984

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 7. August 1984

Из содержания

K.-X. ШМИДТ: Некоторые результаты астрономического исследования в ГДР	74
Р. КНУТ: Об участии ГДР в космическом исследовании	76
Х. Г. БЭК: О развитии астрономического приборостроения в ГДР	79
Х. СТИЛЛЕР; Д. МЭЛЬМАНН: Науки о земле и вселенной и наша космо- логическая модель	81
А. МЮССИГГАНГ: Проблемное изучение учебной темы «Луна»	85
А. ЦЕНКЕРТ: О внеklassной работе с младшими учащимися	87

From the Contents

K.-H. SCHMIDT: Some Results of Astronomical Research in the GDR	74
R. KNUTH: Participation of GDR in Space Research	76
H. G. BECK: The Development of Astronomical Tool-Construction in the GDR .	79
H. STILLER; D. MÖHLMANN: Geophysics and Cosmology and Our Scientific World-Model	81
A. MUSSIGGANG: The Problematical Treatment of the Topic "The Moon" .	85
A. ZENKERT: From the Circle Work with Young Pupils	87

En Résumé

K.-H. SCHMIDT: Quelques résultats de la recherche astronomique de la RDA	74
R. KNUTH: La République Démocratique Allemande et sa participation à la recherche de l'espace cosmique	76
H. G. BECK: Le développement de la construction des instruments astronomiques dans la RDA	79
H. STILLER; D. MÖHLMANN: Les sciences géophysiques et cosmiques et notre vision du monde scientifique	81
A. MUSSIGGANG: De la réalisation problématique de la matière «La Lune»	85
A. ZENKERT: Du travail d'enseignement externe avec des plus jeunes élèves	87

Heft 4**21. Jahrgang 1984****Herausgeber:**

Verlag Volk und Wissen Volkseigener
Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50,
Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheck-
konto: Berlin 132 626

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

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

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc.
phil. Siegfried Michalk (Übersetzer),
Drahomira Günther (redaktionelle Mit-
arbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8
(Sorbisches Institut für Lehrerbildung
„Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 25 85

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

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina,
Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1297-4,9 Liz. 1488

35 Jahre DDR – 25 Jahre Astronomieunterricht

Mein Beitrag

Mit der Einführung des Astronomieunterrichts in der DDR wurde eine alte Forderung vieler Astronomen und progressiver Pädagogen in die Tat umgesetzt. Erst in der sozialistischen Gesellschaft bot sich die Möglichkeit einer Realisierung. Als Vorsitzender des 1955 neu gebildeten Zentralen Fachausschusses Astronomie des Kulturbundes war auch der Begründer unserer Sternwarte, EDGAR OTTO sen., ein konsequenter Verfechter dieser Idee.

Vielfache Beratungen mit Genossen im Ministerium für Volksbildung bereiteten den Weg, um schließlich bei der neuen Etappe unserer Schulentwicklung auch das Fach Astronomie in die Stundentafel der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule aufzunehmen. Es war keine Frage, daß die Initiatoren der Schulastronomie auch zu ihren aktivsten Förderern und Helfern wurden. Die damals noch private „Urania-Sternwarte“ in Eilenburg stellte sich vor allem in den Dienst der Lehrerweiterbildung, um die besonders in den ersten Jahren dringend notwendige Hilfe zu geben. Lehrer aus den Kreisen Eilenburg, Delitzsch, Wurzen, Torgau und aus Leipzig informierten sich regelmäßig über Methoden und Arbeitsmittel und tauschten erste Erfahrungen aus. Kaum jemals zuvor standen so wißbegierige Menschen an unseren Fernrohren. E. OTTO sen. arbeitete intensiv mit bei der Gestaltung von Arbeitsmitteln und methodischem Material, das dringend in den Schulen benötigt wurde. 1962 wurde die Eilenburger Sternwarte offiziell zur Schulsternwarte des Kreises Eilenburg erklärt und nunmehr auch hauptamtlich geleitet. Damit boten sich bedeutende Möglichkeiten der stärkeren Unterstützung für den Astronomieunterricht. Nachdem lange Jahre hindurch dringendste Probleme einer schwerzerstörten Stadt im Vordergrund gestanden hatten, wurde 1963 mit dem Bau einer neuen Sternwarte als dem wahrscheinlich ersten Investitionsvorhaben des Ministeriums für Volksbildung von dieser Art begonnen.

Bei der Einweihung am 12. April 1964 erfolgte die Verleihung des Namens, nachdem der Leiter der Sternwarte bereits im Oktober 1963 die persönliche Zustimmung durch den ersten Kosmonauten er-



halten hatte. Das Gespräch, das wir damals mit JURI GAGARIN geführt haben, gehört noch heute – nach mehr als 20 Jahren – zu den eindrucksvollsten Erlebnissen meines Lebens.

Mit den nunmehr gewachsenen Möglichkeiten durch materielle und personelle Verbesserungen hatte der Astronomieunterricht im Kreis Eilenburg und in der weiteren Umgebung eine stabile Basis. Noch vor Einführung der obligatorischen Beobachtungsaufgaben führten wir Beobachtungsabende für Schüler der 10. Klassen nach eigenen Programmen durch. Heute sind die Instrumente mehrerer Eilenburger Schulen in der Sternwarte konzentriert zur parallelen Arbeit der Schülergruppen an den regelmäßigen Beobachtungsabenden. Eine wertvolle Bereicherung des Unterrichts erhalten alle 10. Klassen des Kreises durch obligatorische Besuche und Vorträge im Zeiss-Kleinplanetarium, das seit 1965 zur Sternwarte gehört und über 170 000 Besucher hatte.

So läßt sich zum 35jährigen Jubiläum der DDR auch an unserem Beispiel die positive Bilanz von 25 Jahren Astronomieunterricht nachdrücklich belegen.

OStR EDGAR OTTO
Leiter der Volks- und Schulsternwarte
„Juri Gagarin“ Eilenburg

Karl-Heinz Schmidt

Die Astronomie in den ersten 35 Jahren der DDR

Der 35. Jahrestag der Wiederkehr der Gründung der DDR gibt Anlaß, eine Rückschau auf die in der astronomischen Forschung erzielten Ergebnisse zu halten. Selbstverständlich kann ein solcher Überblick in gedrängter Form nur subjektiven Charakter besitzen.

Zur Zeit der Gründung der DDR gab es auf dem Territorium unseres Landes einige international renommierte astronomische Einrichtungen, zu denen vor allem das Astrophysikalische Observatorium Potsdam, die Sternwarte Babelsberg und die Universitätssternwarte Jena zu zählen sind. Geringere Aktivitäten gab es zu jener Zeit noch an der Universität Leipzig. Zum Teil war die Arbeit in diesen Einrichtungen durch Kriegseinwirkungen mehr oder weniger stark beeinträchtigt. Diese Schäden wurden in den ersten Nachkriegsjahren bis in die 50er Jahre hinein behoben, so daß sich ein reges wissenschaftliches Leben an diesen Instituten entfaltete.

Wissenschaftliche Arbeit und Forscherpersönlichkeiten

Die wissenschaftliche Arbeit war selbstverständlich gerade in jenen Jahren des Wiederaufbaues durch so profilierte Forscherpersönlichkeiten wie Prof. WALTER GROTRIAN in Potsdam, Prof. CUNO HOFFMEISTER in Sonneberg und Prof. HERMANN LAMBRECHT in Jena geprägt. In Potsdam hatte zu jener Zeit die Sonnenforschung – eben durch das Arbeitsgebiet von Prof. GROTRIAN – Vorrang. Seine Leistungen wurden bereits in den ersten Jahren der jungen Republik mit der Verleihung des Nationalpreises gewürdigt. Andere Arbeitsrichtungen im **Astrophysikalischen Observatorium Potsdam** waren einerseits die Erforschung Veränderlicher Sterne, die Beobachtung von Doppelsternen mit dem Ziel der Massebestimmung von Sternen und Fragen der Photometrie und Spektralphotometrie von Sternen. Mit dem Tode Prof. GROTRIANS im Jahre 1954 übernahm Prof. JOHANN WEMPE, der durch seine Beteiligung an der Göttinger Spektralphotometrie gemeinsam mit KIENLE und STRASSMANN international große Anerkennung erfuhr, die Leitung dieses Instituts. Mit der Berufung von Prof. FRIEDRICH WILHELM JÄGER an den Einstein-Turm erfuhren die sonnenphysikalischen Arbeiten nach dem Ableben GROTRIANS einen erneuten Aufschwung.

Die Arbeiten an der **Sternwarte Sonneberg** waren durch die starke Persönlichkeit des Gründers dieser Einrichtung, Prof. CUNO HOFFMEISTER, geprägt. Diese Arbeiten betrafen vor allem das Studium der *Veränderlichen Sterne* sowie Untersuchungen des *interplanetaren Mediums*. Es ist insbesondere hervorzuheben, daß durch die systematische Überwachung des Himmels seit dem Ende der 20er Jahre an der Sonneberger Sternwarte ein Plattenarchiv entstanden ist, wie es in der Welt nur an zwei anderen Stellen mit ähnlichem Umfang vorhanden ist. Diese Plattsammlung hat sich gerade in jüngster Zeit bei der Untersuchung spezieller Sterntypen – z. B. *Röntgensterne* – als ein äußerst wertvolles Hilfsmittel erwiesen. Durch HOFFMEISTERS und seiner Mitarbeiter Arbeiten wurde eine Vielzahl von *Veränderlichen Sternen* entdeckt, deren Bedeutung für die Entstehung und Entwicklung der Sterne und des Aufbaus des Milchstraßensystems sehr groß ist.

An der **Universitätssternwarte Jena** wurden durch Prof. HERMANN LAMBRECHT und seine Mitarbeiter neben den *Ausbildungsverpflichtungen* Untersuchungen vornehmlich der *interstellaren Materie* durchgeführt, die gleichfalls starke internationale Resonanz gefunden haben.

Die Arbeiten an der **Sternwarte Babelsberg** waren in den ersten Jahren nach Beendigung des zweiten Weltkrieges sehr vielschichtig. Sie betrafen vor-

rangig Probleme der *klassischen Astronomie* und später auch Aufgaben der *Meteorforschung* und der Untersuchung *Veränderlicher Sterne*.

Die großzügige Unterstützung, die die Partei- und Staatsführung der DDR der Entwicklung der Wissenschaften in unserem Lande zuteil werden ließ; führte 1960 zum Aufbau des **Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg** – einer Einrichtung der AdW der DDR –, in dem ein *Universal-Spiegelteleskop* mit einem Durchmesser von 2 m aufgestellt wurde, das in seiner Variante als Schmidt-Spiegel mit einer Korrektionsplatte von 1,34 m Durchmesser das größte Gerät dieser Art überhaupt ist. Damit hatte die DDR-Astronomie einen erheblichen gerätetechnischen Zuwachs erfahren. In gleicher Weise ist die 1962/63 erfolgte Errichtung einer **Beobachtungsstation der Universitätssternwarte Jena bei Großschwabhausen** zu erwähnen. Das dort aufgestellte Instrument ist gleichfalls ein Universalteleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 90 cm.

Im Zuge der Akademiereform kam es Ende der 60er Jahre zu einer entscheidenden Konzentration der Kapazitäten und Aufgabenstellungen durch die Gründung des **Zentralinstituts für Astrophysik**. Dabei wurden alle astronomischen Einrichtungen der Akademie der Wissenschaften der DDR, soweit sie nicht die Sonnenphysik betrafen, zu einem gemeinsamen Institut vereinigt. Das Sonnenobservatorium Einstein-Turm und das Observatorium für solare Radioastronomie wurden entsprechend den aktuellen Bedürfnissen mit Einrichtungen, die die Erforschung der Erdatmosphäre zum Ziel hatten, zum **Zentralinstitut für solar-terrestrische Physik** zusammengeführt. Gleichzeitig fanden die Beobachtungen auf radioastronomischem Gebiet, die mit Hilfe des 36-m-Parabolspiegels in Berlin-Adlershof vorgenommen wurden, ein Ende, da die Störungen im Berliner Stadtgebiet eine sinnvolle Beobachtungstätigkeit im Radiobereich nicht mehr zuließen.

Das Schwergewicht der astronomischen Forschung im **Zentralinstitut für Astrophysik** bildeten in der Folgezeit unter seinem Direktor Prof. HANS-JÜRGEN TREDER Probleme der *extragalaktischen Astrophysik* in Verbindung mit Arbeiten auf dem Gebiet der *Gravitationstheorie*, weiterhin das umfassende Studium der *magnetischen Sterne* – sowohl von der Seite der Beobachtung durch spektroskopische und photometrische Untersuchungen als auch von seiten der Theorie auf dem Gebiet der *Magnetohydrodynamik*. Diese Schwerpunktaufgaben werden durch Untersuchungen zur *Sternentwicklung* und zu *Veränderlichen Sternen* ergänzt. In gleicher Weise sind die durch die Universitätssternwarte Jena fortgeföhrten Arbeiten zur *interstellaren Materie* – insbesondere deren staubförmiger Komponente – als die die genannten Schwerpunktaufgaben unterstützende Forschungsrichtung anzusehen.

Zu einigen Ergebnissen der Forschungsarbeit

Von den Ergebnissen, die im Laufe der 35jährigen Geschichte unseres sozialistischen Staates auf astronomischem und physikalischem Gebiet erarbeitet wurden, mögen stellvertretend einige für alle hervorgehoben werden:

Auf dem Gebiet der Gravitationstheorie, die in enger Wechselwirkung mit der extragalaktischen und relativistischen Astrophysik zu sehen ist, wurde von HANS-JÜRGEN TREDER die *Tetradentheorie der Gravitation* entwickelt. Das 2-m-Teleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg gestattet in seiner Variante als Schmidt-Spiegel die Aufnahme von ausgedehnten Feldern in guter Abbildungsqualität. Diese Aufnahmen wurden u. a. dazu verwendet, in Ergänzung zu Radiodurchmusterungen in anderen Ländern die optischen Objekte, die zu den betreffenden Radioquellen gehören, zu identifizieren. Dabei wurden interessante Ergebnisse über die Natur der Quellen erhalten. Die ausgedehnten und langwierigen Untersuchungen von aktiven Galaxien – insbesondere des benachbarten Sternsystems M 82 – führten zu bisher unbekannten Erkenntnissen über die Struktur und die Entwicklung dieser Objekte. Für ein reichhaltiges Material von Galaxienhaufen wurde die Verteilung ihrer Mitglieder ermittelt, wodurch ein Basismaterial für die Erkennung von Entwicklungsvorgängen in diesen Systemen geschaffen wurde. In gleicher Weise konnten Beiträge zur großräumigen Verteilung der Galaxien im Kosmos erhalten werden. Gleichfalls mit dem 2-m-Teleskop gelang es, umfangreiches Material über spezielle extragalaktische Objekte – quasstellare Objekte, blaue Objekte, Zwerggalaxien – zu gewinnen.

Die Untersuchungen über kosmische Magnetfelder und magnetische Sterne führten zu Erkenntnissen über den Dynamoprozeß und zur Struktur der Magnetfelder in stellaren Objekten mit starken Magnetfeldern. So wurde u. a. in enger Zusammenarbeit zwischen beobachtenden Astronomen und Theoretikern das Modell eines äquatorsymmetrischen Rotators entwickelt, das international große Beachtung gefunden hat. Die Untersuchung der Langzeitvariabilität geringer Amplituden von magnetischen Sternen wurde in Kooperation mit Astronomen sozialistischer Länder vor allem von einer Beobachtungsstation im Observatorium Schemacha (Aserbaidschanische SSR) erhalten. Die photometrischen Untersuchungen finden eine Ergänzung durch spektroskopische Beobachtungen am 2-m-Teleskop.

Die langjährige Tradition der Bearbeitung von Veränderlichen Sternen wurde insbesondere von Mitarbeitern der Sternwarte Sonneberg fortgesetzt, wobei die unregelmäßigen Objekte einen Vorrang genießen. In neuerer Zeit verlagerte sich das Schwergewicht der Untersuchungen vor allem auf

kataklysmische Veränderliche, die international zunehmend an Interesse gewonnen haben.

Auf dem Gebiet der interstellaren Materie wurden von den Mitarbeitern der Universitätssternwarte Jena Untersuchungen zur staubförmigen Komponente sowohl von seiten der Beobachtung als auch durch theoretische Bearbeitung vorgenommen. Dabei sind insbesondere die Arbeiten zur Natur und Kosmogonie der Staubteilchen hervorzuheben.

In neuerer Zeit hat in der Sonnenphysik die Entwicklung eines Modells der Fackelbildung Aufsehen erregt.

Im Laufe der dreieinhalb Jahrzehnte seit dem Bestehen unseres sozialistischen Staates ist es – anfangs bedingt durch gemeinsame Satellitenbeobachtungen, später durch umfassende bilaterale und multilaterale Beziehungen – zu einer engen Verflechtung in der Zusammenarbeit zwischen den Astronomen der DDR und der anderen sozialistischen Staaten, insbesondere der UdSSR, gekommen. Eine derartige Kooperation ist eine Voraussetzung für alles erfolgreiche Angehen komplizierter Probleme, die die Kapazität einzelner Observatorien übersteigen. Hervorzuheben ist, daß diese Arbeitsteilung sich nicht allein auf die Durchführung der Beobachtung und theoretische Durchdringung, sondern in zunehmendem Maße auch auf die Geräteentwicklung erstreckt.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. rer. nat. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT
Direktor des Zentralinstituts für Astrophysik
Akademie der Wissenschaften der DDR
1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17 a

Robert Knuth

Zur Beteiligung der DDR an der Weltraumforschung

Der Direktor des Instituts für Kosmosforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR hielt in der Sendereihe „URANIA im Funk“ einen Vortrag zum oben genannten Thema. Der nachfolgende Beitrag ist eine stark gekürzte redaktionelle Bearbeitung der Rundfunkfassung, die Dr. H. HESS besorgte.

Die ausführliche Fassung erscheint in einer Broschüre der URANIA. Sie kann von RADIO DDR, Redaktion Wissenschaft, 1160 Berlin, Nalepastraße, kostenlos bezogen werden.

Der Einstieg

Die aktive Mitarbeit von Forschern wissenschaftlicher Einrichtungen der DDR an der Weltraumforschung begann unmittelbar nach dem Start von

Sputnik I im Jahre 1957 mit Bahnbeobachtungen des Satelliten. Die Aufgabe bestand anfänglich darin, aus dem Bahnverlauf Rückschlüsse auf die Luftdichte der hohen Atmosphäre zu ziehen.

Diese Arbeiten wurden intensiv nach dem Start von Sputnik III (Starttermin 15. Mai 1958) fortgesetzt.

Zu den optischen Beobachtungen kamen nun Untersuchungen der Funksignalausbreitung hinzu, jener Signale, die zwischen den Satelliten als Sender und einer Bodenempfangsanzeige durch die Ionosphäre verformt wurden. Zugleich wurden bei dieser Gelegenheit erstmalig Meßwerte über die hochenergetische Partikelstrahlung entschlüsselt. Dies ermöglichte Aussagen über die Strahlungsintensität innerhalb des Bahnverlaufes von Sputnik III.

Vorhandene technische Grundlagen und Forschungsarbeiten auf den Gebieten der Hochatmosphären- und Ionosphärenforschung, der Plasmaphysik, der Astronomie und der Geodäsie in der DDR ermöglichen eine so früh einsetzende Beteiligung an der Weltraumforschung. So wurde 1959 erstmalig in der Welt ein Modell der Ionenverteilung der hohen Ionosphäre aufgestellt. Mit traditionellen Ionosphärensonden war das zu diesem Zeitpunkt nicht möglich.

1963 gelang es auf Grund der Dekodierungen der Partikelstrahlungsmessungen von Sputnik III, die Lage der sogenannten Strahlungsgürtel über Europa zu bestimmen und ihre Verknüpfung mit Ionosphärenstörungen zu untersuchen. Das führte zu einer sukzessiven Entwicklung eigener Empfangsgeräte und Dekoder sowie zum Aufbau wissenschaftlicher Interpretationsgruppen, zunächst in Forschungseinrichtungen des Meteorologischen Dienstes und an der Akademie der Wissenschaften der DDR.

Das in Moskau 1965 erarbeitete und 1967 beschlossene Interkosmosprogramm führte zu einem qualitativen Sprung in der Mitarbeit der DDR an internationalem Programmen zur Erforschung des Weltraumes. Der „Sputnik der Freundschaft“ (Kosmos 261) ermöglichte erstmalig den sozialistischen Ländern eine Kopplung ihrer sehr ausgedehnten Beobachtungsprogramme mit direkten Satellitennmessungen. Am Arbeitsprogramm dieses sowjetischen Sputniks (Start: 20. 12. 1968) waren Wissenschaftler aus der ČSSR, der DDR und der VR Polen sowohl mit eigenen Instrumenten als auch bei der Meßwertgewinnung beteiligt. Eine weitere Phase der Wissenschaftskooperation auf dem Gebiet der Weltraumforschung setzte mit dem Start des 1. Gemeinschaftssatelliten INTERKOSMOS I ein (Start: 14. Oktober 1969). Mit diesem Satelliten wurden die ersten DDR-Geräte in den Weltraum transportiert. Es handelte sich um ein Lyman-Alpha-Photometer für Messungen der Sonnenstrahlung und um einen kontinuierlich arbeitenden Meßwertseinder. Seit diesem ersten Start eigener Geräte ist die DDR

bisher an 65 Kosmosunternehmungen beteiligt. Dazu gehören Raketenstarts, Satellitenstarts unterschiedlichster Art, bei denen bisher 149 Bordgeräte zum Einsatz kamen. Diese Entwicklung ging mit einer ständig steigenden Einbeziehung unserer Industrie in Entwicklungen zur Kosmosforschung einher.

Diese nicht nur zahlenmäßig eindrucksvolle Bilanz der DDR-Forschung innerhalb der sich sehr schnell entwickelnden Weltraumforschung setzt eine sorgfältige Analyse vorhandener Erfahrungen und Traditionen voraus, die es ermöglichen, sowohl an geeigneter Stelle in derartige Programme Erfahrungen einzubringen als auch zu einem richtigen Zeitpunkt mit hoher Qualität die Kooperationsleistungen zu sichern. An einigen Beispielen soll das im folgenden demonstriert werden.

Mitarbeit setzt viel voraus

Zunächst ist für eine gerätetechnische Beteiligung in der Weltraumforschung – wie selbstverständlich auch in anderen Forschungsbereichen – ein wissenschaftlich-technischer Geräteteilbau von hohem Niveau vorauszusetzen. Andererseits sind Erfahrungen innerhalb wissenschaftlicher Spezialdisziplinen, wie Astronomie, Geodäsie und Astrophysik, unerlässlich. Die Ionosphärenforschung und die Plasmaphysik wurden durch die Interkosmos-Plasma-Forschungssatelliten besonders befriedet. Die Ergebnisse dieser Forschungen ermöglichen auch eine Beteiligung an der Magnetosphärenforschung, einem Forschungszweig, der erst durch die Satellitenforschung entstanden ist, und sich mit dem Einschluß von Plasma im Erdmagnetfeld im erdnahen Raum befaßt.

Leistungsstarke geowissenschaftliche Disziplinen, wie die Kartographie, die Ozeanologie, die Geographie und die Geologie, ermöglichen es, daß die DDR 1975 auch Forschungen zur Fernerkundung der Erde sehr zügig beginnen konnte. Im Vordergrund standen und stehen hier Fragen der Interpretation von Aufnahmen aus dem erdnahen Welt Raum und deren weitgehend automatisierte Auswertung und Verarbeitung.

Die gut entwickelte Werkstoffkunde in der DDR war auch eine der Voraussetzungen, daß während des Fluges von Oberst SIGMUND JÄHN in der Station SALUT-6 Materialuntersuchungen vorgenommen werden konnten. Gute Voraussetzungen der medizinisch-biologischen Forschung in der DDR waren der Grundstein für die erfolgreiche Beteiligung an medizinisch-biologischen Weltraumexperimenten sowohl bemannter Flüge als auch an unbemannten biologischen Satelliten. Die auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik in der DDR vorhandenen Erfahrungen ermöglichen es, für die Interkosmos-Partner und für uns selbst leistungsfähige und gut funktionierende Satelliten-Boden-Empfangsanlagen zur Verfügung zu stellen.

Die Multispektralkamera

Vom Umfang der Entwicklung war zweifellos die *Multispektralkamera MKF-6* mit den nachfolgenden Geräten vom VEB Kombinat Carl Zeiss Jena die anspruchsvollste und am meisten fordernde Aufgabe, die die DDR bis dahin im Rahmen der Kosmosforschung zu lösen hatte.

Aus dem Bereich der Akademieforschung sind als wichtige Geräte die *Infrarot-Fourier-Spektrometer* zu bezeichnen. Sie wurden erfolgreich dreimal auf „*Meteor*“-Satelliten im erdnahen Raum eingesetzt und waren hier für die meteorologische Forschung vorgesehen. Zu einer erfolgreichen Mission wurde der Einsatz der Fourier-Spektrometer in zwei Sonden der UdSSR (*Venus 15* und *Venus 16*). Im Venus-Orbit erfüllten sie erfolgreich die Aufgabe, Temperaturprofile der Venusatmosphäre zu messen.

Die Forschungseinrichtungen der Akademie der Wissenschaften sind an dem Gerätbau und der Geräteentwicklung auch mit dem sehr wichtigen *Mehrkanalspektrometer MKSM* beteiligt, das derzeitig an Bord der Station SALUT-7 im Einsatz ist. Dieses Meßgerät verfügt über 12 sehr präzise arbeitende Spektral Kanäle, die insbesondere bei der Ozeanforschung genutzt werden. 6 Kanäle dienen der Atmosphärenkorrektur bei der Fernerkundung, die die MKF-6-Bilder in gewisser Weise radiometrisch eichen. Der hohen geometrischen Präzision der Multispektralkamera wird hier die hohe spektrale Genauigkeit zugeordnet, um die aus der unterschiedlichen und wechselnden Zusammensetzung der Atmosphäre erwachsenden Fehler bei Fernerkundungsaufnahmen weitgehend zu eliminieren.

Das Beispiel der Multispektralkamera ist geeignet, einige *grundsätzliche Fragestellungen* zu beantworten, die sich aus dem besonderen Anwendungsbereich des Kosmos ergeben. Der Weltraum ist sowohl durch das Vakuum als auch durch die verminderte Gravitation gekennzeichnet. Daraus ergeben sich bei der Anwendung und dem Einsatz von Geräten und Stoffen einige Schlußfolgerungen, die im kosmischen Einsatz zu berücksichtigen sind, und ohne deren Berücksichtigung der Erfolg der Experimente von vornherein in Frage gestellt ist.

Der erste Einsatz der Multispektralkamera erfolgte an Bord des Raumschiffes *SOJUS 22*. Die Kamera hatte eine Masse von 172 Kilogramm. Die beim Start des Raumschiffes auftretende Überbelastung mußte durch geeignete Befestigungsvorrichtungen abgefangen werden. Andererseits durfte die Masse dadurch nicht anwachsen, weil sonst die Nutzlast reduziert worden wäre. Eine geeignete Leichtbauweise war zu finden. Weiterhin war zu berücksichtigen, daß beim Absprengen der Strömungsverkleidungen der einzelnen Raketenstufen während des Aufstiegs des Raumschiffes Stoßwellen auftreten,

die sich auf die hochempfindlichen optischen Präzisionsgeräte auswirken. Es mußte daher gesichert werden, daß es nicht zu einer Verformung oder anders gearteten negativen Beeinflussung der Geräte kam.

Besondere Beachtung mußten die thermischen Wechselwirkungen finden. Am Erdboden findet unter dem Einfluß der Gravitation eine ständige Luftumwälzung statt, indem warme Luft aufsteigt und kalte Luft absinkt. An Bord einer Raumstation in der Schwerelosigkeit ist das nicht mehr der Fall. Eine Zirkulation ist künstlich zu erzeugen. Es kann daher bei fehlender Zirkulation im Raumschiff zu einer Aufheizung von Widerständen oder Energieverbrauchern führen, zu Hitzepunkten. Aufgrund dieser Tatsachen mußte das Ventilationssystem an Bord der Raumschiffe überarbeitet werden. Um Störungen im optischen Bereich der Kamera zu vermeiden, mußte auch gesichert sein, daß die Zwischenräume zwischen Optik und Bullauge des Raumschiffes in diese Zwangsumwälzung einbezogen wurden. Zudem waren Fragen der Materialzusammensetzung zu klären, da verhindert werden mußte, daß sich bei der Verwendung von Kunststoffen unter kosmischen Bedingungen schädliche oder gar giftige Gase entwickeln könnten. Daher waren umfangreiche Untersuchungen nötig, um die geeigneten Materialien zu finden. Wechselwirkungen der Elektronik in der Kamera und der Bordelektronik der Raumschiffe waren auszuschalten. Probleme ergaben sich auch aus der hohen Geschwindigkeit des Raumschiffes relativ zur Erdoberfläche. Bei einer Belichtungszeit von 56 Millisekunden bewegt sich das Raumschiff bereits 500 Meter relativ zum Überfluggebiet. Daher muß diese Geschwindigkeit durch einen Kippmechanismus kompensiert werden, ähnlich der Notwendigkeit, bei einem sich bewegenden Objekt auf der Erde die Kamera mitzubewegen, um ein scharfes Foto zu bekommen. Im Falle der MKF 6 ist es gelungen, einen Kompensationsmechanismus zu finden, der diese scheinbare Bewegung auf nur 5 m reduziert. Ein weiteres Problem ist darin zu sehen, daß die Kamera mit 6 gekoppelten Systemen arbeitet. Diese mit 6 verschiedenen Filtern bestückten Kameras müssen so präzise arbeiten, daß aus einer Höhe von etwa 300 Kilometern 6 deckungsgleiche Abbildungen hergestellt werden. Das Problem ist derart gelöst worden, daß zum Beispiel zwei Gelände-Punkte, die sich am Boden etwa 100 Kilometer voneinander entfernt befinden, auf den Abbildungen nur um maximal 3 m versetzt erscheinen. Diese Genauigkeit erleichtert oder ermöglicht es überhaupt erst, die Bilder später in dem Farbmischprojektor MSP 4 ohne große Probleme zu überdecken.

Grundlage für das Interesse, das die Multispektraltechnik in so vielen Bereichen der Volkswirtschaft genießt, ist die Tatsache, daß das menschliche Auge (das immerhin 80 Prozent aller Informationen

aufnimmt) nur etwa 30 Graustufen, mehrere 1000 Farbnuancen zu trennen vermag. Durch geschickte Mischungen können also für jeden Experimentator (oder Nutzer) optimale Bedingungen zum Erkennen der gewünschten Informationen geschaffen werden. Dadurch war es u. a. möglich geworden, völlig neue Informationen aus der Oberfläche der Erde für den Geologen abzulesen. Strukturen, die auf normale Weise nicht sichtbar sind, konnten so verdeutlicht oder überhaupt erst wahrnehmbar gemacht werden. So sind Wasserverschmutzungen anhand kleinster Farbnuancen auszumachen oder Gesteinsunterschiede aufgrund ihrer unterschiedlichen Wärmestrahlung.

Hier ist ein breites Anwendungsfeld eröffnet worden, das trotz enormer Fortschritte seit den ersten Experimenten noch immer weiter ausgebaut werden kann und wird. Bei der gemeinsamen sowjetisch-indischen Weltraummission an Bord der Station SALUT 7 diente die Multispektralkamera zur Fernerkundung des indischen Subkontinents.

Ökonomie der Forschung

Die Kosmosforschung ist etwas mehr als 25 Jahre alt. Im Vergleich zu anderen Wissenschaftsdisziplinen ist sie noch sehr jung. Dennoch hat sie inzwischen hohen ökonomischen Nutzen gebracht. Nach etwa 10 Jahren der Grundlagenforschung ergaben sich sehr viele Nutzungsbereiche in der Kommunikation, der Geodäsie, der Meteorologie. Hier liegen die erreichten Erfolge offen auf der Hand. Die durch Wettersatelliten erbrachten volkswirtschaftlichen Vorteile sind außerordentlich groß. Kommunikationssatelliten, die derzeitig die UdSSR versorgen, haben ein Richtfunknetz von über 15 000 Kilometern gespart. In der UdSSR ist man zu der Auffassung gelangt, daß das Verhältnis von Investition zum Nutzen bei der Raumfahrttechnologie und Forschung etwa 1:10 beträgt.

Auch die nächste Zukunft bringt qualitativ neue Schritte in der DDR-Beteiligung an der Weltraumforschung. Für die Mission zur Venus und zum Kometen Halley im Jahre 1986 sind zwei sowjetische VEGA-Sonden in Vorbereitung; sie werden Ende dieses Jahres gestartet. Die DDR hat in diesem Falle Zuarbeiten zur Kameraentwicklung geleistet und die Bildauswertungskomplexe geschaffen, die in der UdSSR, in Ungarn und in der DDR für die Interpretation und Analyse der vom Kometen Halley eintreffenden Aufnahmen eingesetzt werden. Mit dieser Aktivität unterstreichen die Forschungseinrichtungen der DDR, daß sie ihren Anteil zur friedlichen Erschließung des Kosmos leisten. Zugleich macht aber auch der Beitrag der DDR an der Erforschung des Weltraumes deutlich, daß in den 35 Jahren friedlicher Entwicklung unseres Landes ein großes Potential wissenschaftlich-technischer Einrichtungen entstanden ist, das in enger Gemein-

schaft mit der Industrie unseres Landes ein geachteter Kooperationspartner wurde.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. ROBERT KNUTH
Direktor des Instituts für Kosmosforschung
der Akademie der Wissenschaften der DDR
1199 Berlin-Adlershof
Rudower Chaussee 5

Hans G. Beck

Zur Entwicklung des astronomischen Gerätebaus in der DDR

— Astronomische Geräte und Planetarien aus Jena —

Aus der 1897 gegründeten Abteilung für astronomische Geräte des Jenaer Zeiss-Werkes entwickelte sich der leistungsstarke Erzeugnisbereich Astronomische Geräte und Planetarien des Kombinates VEB Carl Zeiss Jena.

Im folgenden soll ein Rückblick gegeben werden auf die Zeit nach dem zweiten Weltkrieg, insbesondere auf die vergangenen 35 Jahre seit der Gründung der DDR. Charakteristisch für den Beginn dieses Zeitraums ist die Rekonstruktionsphase, die der Befriedigung des dringendsten Bedarfes an Standardgeräten und -ausrüstungen galt. In der anschließenden Phase der Neuentwicklungen war es aus sachlichen und ökonomischen Gründen notwendig, von den Sonderanfertigungen der ersten Jahrzehnte des Jenaer Astrogerätebaus so weit wie vertretbar abzugehen. Das Ziel mußte sein, solche Geräte in das Entwicklungs- und Fertigungsprogramm aufzunehmen, die lange Zeit in ihrer Grundvariante beibehalten werden können und in hohem Maße den Anforderungen vieler Astronomen genügen. Die Vorteile für den Gerätebenutzer lagen in der kostengünstigen Fertigung bei akzeptablen Preisen und Lieferterminen, aber auch darin, daß ausgereifte Geräte angeboten wurden. Mit solchen Geräten würde man an verschiedenen Standorten homogenes, vergleichbares Beobachtungsmaterial erlangen können, was besonders bei Simultan-Beobachtungen von interessanten Objekten oder Erscheinungen wichtig ist. Für den Hersteller ergaben sich neben den Vorteilen einer kontinuierlichen, rationalen Fertigung aber auch die Probleme, ob die gewählte Konzeption richtig und zukunftssicher ist. Das verlangte eine ebenso intensive eigene konzeptionelle Arbeit wie auch einen engen Kontakt mit potentiellen Kunden und erfahrenen Benutzern

der Geräte in aller Welt. Besonders wichtig war die Zusammenarbeit mit den Astronomen der UdSSR und der anderen sozialistischen Länder, was in einem hohen Exportanteil zum Ausdruck kommt. Einen Maßstab für den Erfolg des Programms stellen die Stückzahlen der Geräte dar, die seither gefertigt wurden. Damit wird zugleich der ökonomische Beitrag der Erzeugnisgruppe zur Stärkung der Wirtschaftskraft der DDR deutlich.

Zu den ersten Neuentwicklungen gehörte die parallaktische Montierung I mit dem Refraktor 63/840, ein Schul- und Amateurfernrohr, von dem in den folgenden 25 Jahren mehr als 1300 Geräte die Astrowerkstatt verließen. 1958 folgte die Montierung Ib mit integriertem Synchronantrieb, die dank ihrer gediegenen Konstruktion und Ausführung ihrem anwenderfreundlichen modularen Aufbau zu einem soliden Grundstock vieler Schul- und Amateursternwarten geworden ist. Das Schulfernrohr TELEMENTOR, in größeren Stückzahlen gefertigt, war auch für den wachsenden Exportbedarf vorgesehen. Mehr als 9100 Geräte sind im Einsatz, gefolgt von der TELEATOR-Variante. Das zukunftsorientierte Prinzip der Montierungen erlaubte eine problemlose Erweiterung des Sortiments an „Rohren“. So wurden mehr als 500 Rohrmontierungen AS 80/1200, mehr als 150 AS 100/1000, mehr als 200 Cassegrain-Teleskope 150/900/2250 und mehr als 245 MENISCAS-Teleskope gefertigt.

Zu diesen Fernrohren des „gehobenen“ Konsumgütermarkts gehören auch die Aussichtsfernrohre 63/420, 80/500 und 110/750, deren Stückzahlen inzwischen auf insgesamt über 18000 angewachsen sind.

Die Fertigung von größeren Refraktoren erfolgte verständlicherweise in geringeren Stückzahlen. Immerhin waren es 40 Refraktoren 130/1950 und mehr als 50 Coudé-Refraktoren 150/2250. Gegenüber dem gestreckten Refraktor ergaben sich Vorteile bei der Beobachtung durch den festen Fokus, und durch den kompakten Bau des Teleskops war die Unterbringung in einer kleineren, kostengünstigeren Kuppel möglich.

Das Hauptgerät für größere Volkssternwarten war ursprünglich der Refraktor 300/4500, den aber dann das 600-mm-Cassegrain-Teleskop ablöste. Die höheren Kosten der größeren Öffnung ließen sich durch geringere Nebenkosten (Kuppel, Hebebühne) kompensieren. Das leistungsfähige Gerät fand auch bei den Fachastronomen eine gute Aufnahme, insbesondere mit dem Universal-Astro-Gitterspektrographen. Bisher entstanden mehr als 40 dieser Teleskope, und die Fertigung läuft weiter. Bemerkenswert sind auch die Astrographen, die meist mit Sonnenfeld-Vierlinsern ausgerüstet sind. Die größten Objektive haben 400 mm Öffnung und Öffnungsverhältnisse zwischen 1:4 und 1:7,5. Bei großem Bildfeld mit guter Bilddefinition gelangten sie sowohl in Einfach- als auch in Doppelastrogra-

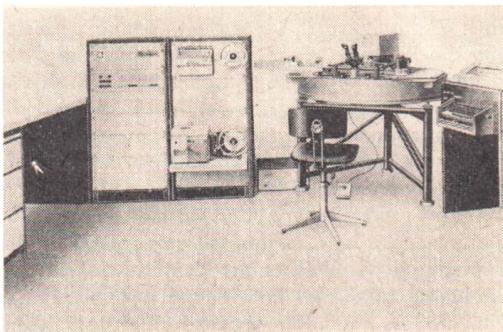
phen zum Einsatz. Insgesamt wurden mehr als 25 Astrographenobjektive mit 400 mm Durchmesser geliefert. Für Volkssternwarten, vor allem in Verbindung mit dem Coudé-Refraktor, waren über 120 Astrokameras mit dem Sonnenfeld-Vierlinser 60/270 bestimmt, hinzu kamen über 300 Astrokameras mit dem Tessar-Objektiv 71/250 bzw. 56/250.

Große Stückzahlen erreichten Okulare, deren Hauptsortiment die Huygens-Okulare 63, 40, 25 und 16 mm sowie die orthoskopischen Okulare 40, 25, 16, 12,5, 10, 6 und 4 mm umfaßt. Bisher lieferte der Produktionsbetrieb mehr als 32000 Huygens- und über 55000 orthoskopische Okulare, zusammen mit den Sonderokularen waren es mehr als 90000 Stück.

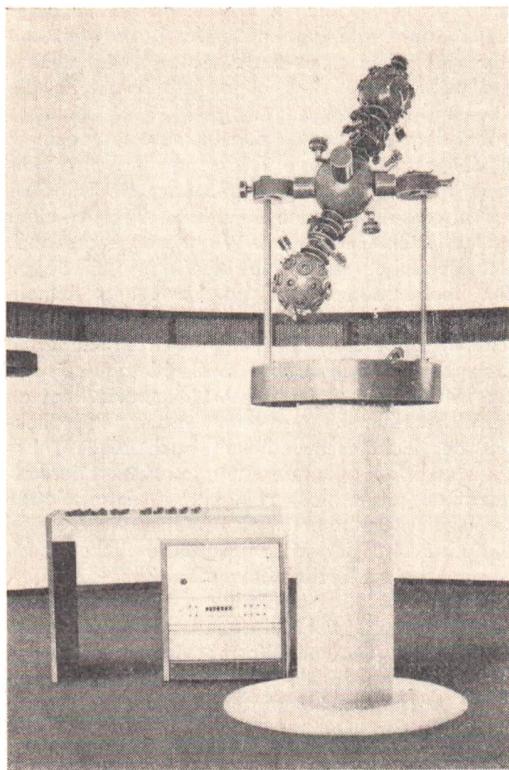
Beachtlich ist auch die Anzahl der Objektive, an der Spitze die C-Objektive 63, 80 und 110 mm, mit mehr als 22000 Stück, insbesondere für die Aussichtsfernrohre. Es folgt das Schulfernrohrobjectiv 63/840 mit über 9000 Exemplaren, das sogenannte Bastler-Objektiv 50/540 kam auf über 8400 Stück. Die AS-Objektive mit den Durchmessern 63, 80, 100, 110, 150 und 200 mm stehen mit fast 5000 Stück nicht viel nach.

Eine bemerkenswerte Original-Entwicklung war der Jensch-Coelostat, ein prinzipiell neuer Horizontalcoelostat, bei dem die Einstellung nach Koordinaten, das raumfeste Bildfeld und der kompakte Aufbau besondere Vorteile für den Beobachter brachten. 22 Geräte dieses Typs mit 300-mm- und 5 Geräte mit 600-mm-Planspiegeln kamen bisher zur Auslieferung.

Die Auswertung der Astroaufnahmen verlangte ebenso präzise und zuverlässige Geräte wie die Beobachtung. Zu den neuen oder wesentlich verbesserten Geräten gehört der vielseitig einsetzbare Sternplattenkomparator, von dem mehr als 60 Exemplare im Einsatz sind. Große Nachfrage gab es nach einem leistungsfähigen Koordinatenmeßgerät, das auch für die industrielle Meßtechnik einsetzbar sein sollte. Das rekonstruierte, als KOMESS bekannte Gerät wurde kontinuierlich weiterentwickelt und als erstes Präzisionsmeßgerät im VEB Carl Zeiss JENA mit einer automatischen Koordi-



Koordinatenmeßgerät ASCORECORD



Kleinplanetarium ZKP 2

natenregistrierung ausgerüstet. Die verschiedenen Ausführungen des ASCORECORD hielten mit dem Entwicklungsstand der Elektronik Schritt, das neueste Modell ASCOREMAT arbeitet mit einer modernen Mikrorechnersteuerung. Alle Varianten zusammengenommen beträgt die Fertigungsstückzahl mehr als 530 Geräte. Die erste Serie der größeren Teleskope umfaßte die vier Schmidtteleskope 600/900/1800 auf Gabelmontierung, die gleichzeitig mit dem Hamburger Schmidtteleskop und dem Tautenburger Schmidtteleskop entstanden, das am Anfang der neuen Entwicklung der Astrogrößergeräte aus Jena stand. Im Jahre 1949 konzipiert und 1960 als erfolgreiches Symbol des Wiederaufbaus aus eigener Kraft in Betrieb genommen, bestätigt es auch heute und in Zukunft die Leistungsfähigkeit der Aktivisten der ersten Stunde. Die Erfahrungen und die umfangreichen Investitionen nutzend, wurden weitere 2-m-Teleskope entwickelt und gefertigt, die mit einer neuartigen Stützmontierung ausgerüstet waren. Parallel dazu entstand die Familie der 1-m-Teleskope, von denen 10 Geräte seit 1965 aufeinanderfolgten, ständig in ihrer technischen Ausrüstung dem modernen Stand angepaßt bei hochgradigem Einsatz von elektronischer Steuer- und Rechentechnik.

Einen großen Anteil am Produktions- und Exportprogramm des Kombinates VEB Carl Zeiss JENA haben die Planetarien, die eine weltweite Verbreitung gefunden haben. Mehr als 250 Kleinplanetarien ZKP 1, mehr als 50 Geräte des Nachfolgetyps ZKP 2, mehr als 30 Raumflugplanetarien und mehr als 25 Großplanetarien wurden ausgeliefert, wodurch die führende Position trotz harter Konkurrenz behauptet werden konnte.

Wenn man die dargelegten Fakten und Zahlen betrachtet, dann ist die Bilanz der vergangenen 35 Jahre überzeugend positiv. Im internationalen Vergleich kann das Kombinat VEB Carl Zeiss JENA auf das umfassendste Angebot astronomischer Beobachtungs- und Auswertegeräte mit den erforderlichen Zusatzausrüstungen sowie von Geräten für die astronomische Volksbildung verweisen, auf Geräte und Anlagen, die das Rufbild des Werkes und der DDR international prägen.

Anschrift des Verfassers:
Diplomastronom **HANS G. BECK**
6900 Jena
Humboldtstraße 19

Heinz Stiller; Diedrich Möhlmann

Geo- und Kosmos- wissenschaften und unser wissenschaft- liches Weltbild

In der gegenwärtigen Phase der Entwicklung der Wissenschaften haben sich die Geo- und Kosmoswissenschaften zu einem eigenständigen komplexen interdisziplinären Arbeitsgebiet entwickelt, welches das grundlagenforschungsorientierte Studium und die nutzungsoorientierte Erforschung der Erde, des erdnahen raumflugtechnisch erfaßbaren Weltraumes und des Kosmos zum Ziele hat. Diese Aufgabenstellungen erfordern prinzipiell ein enges Zusammenwirken von Physik, Chemie, Biowissenschaften, Mathematik und zunehmend auch Gesellschaftswissenschaften.

Die so angestrebte Synthese kann und wird dazu beitragen, unser wissenschaftliches materialistisches Weltbild der Gegenwart weiterzuentwickeln und dies in einer dialektischen Einheit spezieller disziplinärer Entwicklungen (z. B. in den kosmologischen Grundlagen der Physik) und komplexer interdisziplinärer Erkenntnisse (z. B. hinsichtlich der geoökologischen Beiträge für den perspektivischen Um-

weltschutz und die bewußte sozialistisch-kommunistische Umweltgestaltung zur Sicherung der Lebensbedingungen für die menschliche Gesellschaft.

Wir wollen anhand von drei Beispielen auf die wichtigen Entwicklungstendenzen in den Geo- und Kosmoswissenschaften aufmerksam machen, die von weltanschaulicher Bedeutung sowohl im Hinblick auf das Erkennen von Naturgesetzen als auch für die Potenzen des Menschen und menschlicher Gesellschaften auf der Erde sind und für die ein sehr großes Interesse in der Bevölkerung besteht.

Ein weltanschaulich wichtiges Arbeitsfeld

Begonnen werden soll bei der auszugsweisen Darstellung mit der weltanschaulich extrem relevanten Weiterentwicklung der physikalischen Fundamentaltheorien, die Aussagen über Zustand und Entwicklung des Kosmos gestatten können und somit einer kosmologischen Bestätigung durch astronomische Beobachtungen bedürfen. Bemerkenswerterweise hat die Astronomie bereits eine ähnlich entscheidende Rolle bei der Begründung der ersten naturwissenschaftlichen Disziplin, der Mechanik, gespielt, die zu einer wesentlichen Stütze des materialistischen Weltbildes wurde.

Die weitere Entwicklung der Physik führte zu der bekannten Vielzahl physikalischer Arbeitsrichtungen und dem philosophisch bedeutsamen Ergebnis, daß alle entdeckten physikalischen Phänomene letztlich auf nur vier fundamentale Wechselwirkungen zurückzuführen sind, nämlich auf die „starken“ und „schwachen“ Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen sowie auf die elektromagnetischen Kräfte und die Schwerkraft. Die moderne Elementarteilchenphysik hat neue Wege gefunden, auf denen die drei erstgenannten Wechselwirkungen im Rahmen einer „einheitlichen Theorie“ vereinigt werden können. Die Schlußfolgerungen dieser „Großen Vereinigung“ sind zum Teil nur kosmologisch überprüfbar, insbesondere kann es nur in den heißen Frühphasen unseres Kosmos eine direkte Kopplung dieser sich mit abnehmender Temperatur (Energie) entkoppelnden Wechselwirkungen geben haben. Der sehr „frühe“ Kosmos ist daher das einzige „Labor“, in dem, „natürlich mit astronomischen Methoden“, viele Voraussetzungen der Elementarteilchentheorie auf dem Niveau der „Großen Vereinigung“ überprüft werden können, denn die dazu notwendigen Energien von z. B. 10^{16} Gigaelektronenvolt (GeV) sind in irdischen Laboratorien prinzipiell und auch in Zukunft nicht herstellbar.

Die Bedeutung astronomisch-astrophysikalischer Methoden nimmt noch zu, wenn man berücksichtigt, daß die physikalische Theorie, welche die Entwicklung des Kosmos im Großen beschreiben soll, nämlich die Gravitationstheorie, noch gar nicht im Szenarium der „Großen Vereinigung“ erfaßt ist, man aber bereits über eine „Supervereinigung“ spekuliert, die auch die Schwerkraft enthält, die na-

turgemäß von prominenter kosmologischer Relevanz ist und durch die Ergebnisse der Kosmologie mit geprägt wird. Hieraus ergibt sich ein wesentliches und weltanschaulich wichtiges Arbeitsfeld für die Geo- und Kosmoswissenschaften.

Dabei liegt der Beitrag der Kosmologie vor allem in der astronomischen Erfassung und physikalischen Interpretation der Daten über die Frühphasen unseres Kosmos und seine Entwicklung zu einer strukturierten Gesamtheit. Wir wissen heute noch nicht genau, ob der Kosmos identisch ist mit der an der beobachteten Expansionsbewegung teilnehmenden Metagalaxis oder ob wir es mit einem wesentlich größeren, z. B. hierarchisch strukturierten System zu tun haben, in dem die Metagalaxis nur eine Strukturebene ist. Diese Unkenntnis liegt an der bisher räumlich (und damit wegen der Endlichkeit der Lichtgeschwindigkeit auch zeitlich) begrenzten Erfäßbarkeit der Metagalaxis und der notwendigen (aber nicht zwingenden) Extrapolation der lokalen Beobachtungen ins Unendliche.

Übrigens wird der wissenschaftliche Prozeß auch dieser Arbeiten beeinflußt werden durch die Möglichkeiten der Kosmosforschung, die als weitere wesentliche und weltbildrelevante Entwicklung im Rahmen der Geo- und Kosmoswissenschaften genannt werden soll. Die Präsenz des Menschen und seiner Automaten im Weltraum bietet viele neue Möglichkeiten sowohl zur besseren Erfassung und Zustandsüberwachung der Erde, ihrer Oberfläche, Ozeane und Atmosphäre sowie des erdnahen Weltraumes als auch zur direkten Erforschung des Sonnensystems und des Kosmos mit den Methoden der „Extraterrestrischen Astronomie“, die auch wesentliche Beiträge zur bereits erwähnten Kosmologie leisten kann.

Die besonderen Vorteile der „Extraterrestrischen Astronomie“ liegen darin begründet, daß das Weltall im gesamten elektromagnetischen Spektrum und nicht nur in dem schmalen Bereich des „Sichtbaren Lichtes“ beobachtet werden kann. Darüber hinaus kann die Auflösung und die Reichweite astronomischer Verfahren ganz wesentlich gesteigert werden. Damit besteht die Möglichkeit, neuartige und weltbildrelevante Informationen zu erhalten.

Die direkte Erforschung des Planetensystems mit den Methoden der Kosmosforschung gibt darüber hinaus Möglichkeiten, Aufbau und Struktur des Planetensystems und damit auch seine Entstehungsgeschichte und auch die Entstehung und die prägeologische Entwicklung der Erde und ihrer vom Menschen genutzten oberen Kruste besser beziehungsweise überhaupt erst zu verstehen.

Auch auf diesem Gebiet können wir mit einem erfolgreichen Ausbau unseres materialistischen Weltbildes in den kommenden Jahren rechnen.

Neue Perspektiven eröffnen sich

Die Kosmosforschung bringt auch direkte Ergeb-

nisse für die Erde. Die ersten Resultate der Fernerkundung der Erde und der kosmischen Meteorologie beginnen bereits Einfluß auf unser Leben zu nehmen. Alltäglich geworden sind beispielsweise die Nutzung der kosmischen Nachrichtentechnik für Telefonie und Fernsehen. Auch diese Entwicklungen sind direkt oder indirekt weltbildrelevant, sie erweitern den Erfahrungs- und Aktivitätsbereich des Menschen ganz wesentlich und eröffnen prinzipiell neue Zukunftsperspektiven. Das gilt auch für die bereits angedeutete wesentliche Verbesserung der Zustands- und Prozeßüberwachung des menschlichen Lebensraumes auf der Erde vom Kosmos aus.

Damit wird ein dritter Schwerpunkt der wissenschaftlichen Vorlaufarbeiten im Rahmen der Geo- und Kosmoswissenschaften berührt. Es ist die zunehmende Notwendigkeit, das menschliche Leben auf der Erde und seine biologischen und physikalischen Voraussetzungen (einschließlich der Ressourcen) als ein System zu begreifen, das langfristig gesehen die günstigsten Entwicklungschancen im Rahmen einer „Optimierung“ hat, die in der Tat nur in einer sozialistisch-kommunistischen Gesellschaft möglich ist. Hieraus resultiert die einmutive gesellschaftliche und politische Bedeutung der geoökologisch und geologisch orientierten Arbeiten, die natürlich und oft auch zu Aussagen führen, die für Entwicklungstendenzen in unserer Republik wichtig sind.

Diese Forschungen müssen, gekoppelt mit gesellschaftswissenschaftlichen Untersuchungen, das globale, regionale und lokale geoökologische System verstehbar machen und somit der Menschheit die Voraussetzungen für eine menschenwürdige kommunistische Zukunft schaffen helfen. Die Tatsache, daß es hierfür keine Alternative gibt, macht die große politische Bedeutung dieser Aufgaben klar.

(Aus: URANIA-MITTEILUNGEN 2/83)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. rer. nat. habil. HEINZ STILLER

Ordentliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR, Leiter des Forschungsbereiches Geo- und Kosmoswissenschaften der AdW der DDR
Potsdam

Prof. Dr. sc. nat. DIEDRICH MOHLMANN

Bereichsleiter im Institut für Kosmosforschung
der AdW der DDR
Berlin-Adlershof

Kerstin Eulensteine

Zum lebensverbundenen Astronomieunterricht

„Nicht für die Schule, sondern für das Leben lernen wir“, schrieb SENECA in den „Briefen an Lucilius“. Dieser fast 2 000 Jahre alte Ausspruch des römi-

schen Philosophen und Schriftstellers LUCIUS ANNAEUS SENECA gehört wohl zu den ältesten überlieferten Fassungen einer Forderung, die heute, in unserer sozialistischen Gesellschaft, nichts an Aktualität verloren hat. Die Frage nach der Verbindung des Schulunterrichts mit dem Leben der Menschen in der Gesellschaft gilt es bei den Bemühungen aller Lehrer um einen guten Unterricht zu beantworten. Der VIII. Pädagogische Kongreß orientierte erneut auf Lebensverbundenheit und Praxisnähe des Unterrichts (1; 75). Das ist Anlaß, sich mit diesem Gegenstand auseinanderzusetzen.

1. Was bedeutet Lebensverbundenheit im Unterricht?

Lebensverbundenheit ist ein **Grundanliegen der sozialistischen Schulpolitik und Pädagogik**, das den gesamten pädagogischen Prozeß durchzieht (1; 81).

Wenn wir von Lebensverbundenheit sprechen, müssen wir das auf die Ziele, aber auch auf den Inhalt und besonders auf die methodische Gestaltung unseres Unterrichts beziehen.

Lebensverbundenheit des Unterrichts heißt vor allem, die Schüler gewissenhaft auf das Leben und auf die Arbeit in der sozialistischen Gesellschaft vorzubereiten. Der lebensverbundene Unterricht verlangt, wesentliche Erkenntnisse der Wissenschaft, die Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse in das Zentrum der pädagogischen Arbeit zu rücken. Den Schülern ist ein gründliches Wissen zu vermitteln, und bei ihnen ist die Fähigkeit zu entwickeln, die Bereitschaft und der Wille auszulösen, das erworbene Wissen auch anzuwenden. Denn: die Anforderungen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts sind hoch! Sie erfordern von der Jugend ein hohes Maß an Wissen und Können, starken Leistungswillen, Durchstehervermögen und kompromißlose Leistungsbereitschaft (2; 9). Zusammenfassend können wir sagen: Der Lehrer muß – will er lebensverbunden unterrichten – die Erziehung der Schüler anhand des Unterrichtsinhaltes und über verschiedene methodische Maßnahmen seiner Realisierung mit dem Leben der Menschen in der sozialistischen Gesellschaft verbinden.

Der Lehrplan für das Fach Astronomie enthält immanent Forderungen nach Lebensverbundenheit des Unterrichts. *Ziele und Inhalte des Astronomieunterrichts sind ganz konkret gesellschaftlich determiniert:*

- Sie sind durch die Grundgedanken des materialistischen Weltbildes bestimmt.
- Sie entsprechen der gegenwärtigen und zukünftigen gesellschaftlichen Entwicklung.
- Sie decken Beziehungen zwischen dem Stand der Produktivkräfte und der Astronomie und Raumfahrt auf und zeigen die Abhängigkeit von Zielen der Raumfahrt von den Produktionsver-

- hältnissen, fordern also Wertungen der Wechselbeziehungen Gesellschaft – Wissenschaft – Technik.
- Sie ergeben sich aus den Grundlagen der Wissenschaft Astronomie und aus den Anforderungen an die Persönlichkeitsentwicklung.

So sind uns – gewissermaßen a priori – schon wichtige Voraussetzungen durch unseren Lehrplan in die Hand gegeben, um lebensverbundenen Astronomieunterricht realisieren zu können.

2. Zur wirksamen Gestaltung eines lebensverbundenen Astronomieunterrichts

Die Verwirklichung der Lebensverbundenheit erfolgt nicht im Selbstlauf. Vielmehr bedarf es dazu bestimmter, durch den Lehrer gesteuerter Maßnahmen. Im folgenden wollen wir einige „Einstiege“ aufzeigen, mit deren Hilfe wir den Unterricht lebensverbunden gestalten können. Das Ziel ist, die Schüler zu aktivieren. Dabei geht es um das geistige Aktivsein des Schülers, welches das Erkenntnisinteresse und den Wissensdurst der Schüler weckt und fördert. Zu dieser inneren Haltung verhelfen wir ihm, indem wir problemhaft unterrichten. Die Wahl dieser Art und Weise der Erkenntnistätigkeit ist unseres Erachtens geeignet, beim Schüler Interesse zu fördern, das Mitdenken hervorzurufen, ihn aufzuschließen für die vor ihm stehenden Aufgaben.

Beispiel: Stunde 2.2.3. „Die Sternentwicklung“. Die Schüler sind in den vorangegangenen Stunden der Stoffeinheit 2.2. „Die Sterne“ mit deren wichtigsten Zustandsgrößen und wesentlichen Zusammenhängen zwischen ihnen vertraut gemacht worden. Es können sich in dieser 5. Stunde folgende Fragen anschließen: Entstehen neue Sterne? Wie gelangen sie zu den für sie charakteristischen Zustandsgrößen? Existieren Sterne ewig? Welche Prozesse vollziehen sich im Endstadium der Sterne? Diese Fragen eignen sich gut für eine Zielorientierung und Motivierung dieser Stunde. Die einzelnen Stadien der Sternentwicklung lassen sich in der darauffolgenden Erarbeitung des neuen Stoffes unter Einbeziehung der Schüler gewinnen: Vorkenntnisse über Energiehaushalt und -freisetzung in der Sonne sind beim Schüler vorhanden. Unter Führung des Lehrers lassen sich im heuristischen Unterrichtsgespräch Hauptreihen- und Riesenstadium erarbeiten. Man sollte den Schülern hier bewußt machen, daß sie ihr vorhandenes Wissen jetzt zielgerichtet anwenden können, um zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Der Lehrer vervollständigt die Darstellung der Entwicklungsstadien durch die Vermittlung von Wissen über mögliche masseabhängige Endstadien der Sternentwicklung. Die Analyse des Entwicklungsweges eines Sterns im HRD, die Betrachtung von Sternhaufen als „Indikatoren“ für das Studium der Sternentwicklung machen den Schülern deutlich, daß trotz

scheinbarer Erkenntnisschranken (gewaltige Zeiträume) die Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung eines Sterns erkannt werden können. Möglichen Schwierigkeiten bezüglich des Stoff-Zeit-Verhältnisses, die sich erfahrungsgemäß bei Anwendung dieser Art der Erkenntnistätigkeit ergeben können, wirken wir durch Konzentration auf das Wesentliche entgegen.

Eine weitere Realisierungsmöglichkeit eines lebensverbundenen Astronomieunterrichts ergibt sich durch *Nutzung und Organisation persönlicher Erfahrungen der Schüler*. Diese Maßnahmen des Lehrers motivieren und unterstützen inhaltlich-methodisch den Lernprozeß. Beispiele aus dem Lebenskreis des Schülers fördern nicht nur den Erkenntnisprozeß, sie machen auch die Bedeutsamkeit des Unterrichtsstoffes bewußt.

Beispiel: *Einführung in die Beobachtung und die Orientierung am Sternhimmel.*

Jeder Astronomielehrer weiß, daß das Bekanntmachen mit dem Beobachtungsgerät und seiner Wirkungsweise wichtig für das Gelingen der astronomischen Beobachtungen mit Schülern ist. Eine „Trockenübung“ im Klassenraum bringt nicht immer volle Erfolge bezüglich des wirklichen Verständnisses des Wirkens eines astronomischen Fernrohres. An der Friedrich-Schiller-Universität Jena wurden mit Physik/Astronomie-Lehrerstudenten in den schulpraktischen Übungen Varianten erprobt; die lebensnah sind, weil sie Erfahrungen der Schüler organisieren, um sie im späteren Unterrichtsverlauf nutzen zu können: Wir verlegten eine Astronomiestunde aus dem Klassenraum hinaus auf den Schulhof. Durch eine Tagbeobachtung konnten die Schüler die Wirkung des Fernrohres an terrestrischen Objekten selbst erleben: die unterschiedlichen Vergrößerungen eines Objekts bei Verwendung verschiedener Okulare, die unterschiedliche Intensität des gesammelten Lichts (helleres und dunkleres Bild bei verschiedenen Okularen). Sie sahen – an terrestrischen Objekten (z. B. Kirchturmuhren) sehr deutlich zu bemerken – die umkehrende und seitenvertauschende Wirkung des optischen Instruments. Der Unterricht wurde durch Gruppenlernen realisiert. (Die Funktion der Gruppenhelfer – in unserem Falle nahmen Studenten diese Rolle ein – läßt sich entsprechend vorgebildeten Schülern, z. B. Mitgliedern fakultativer Kurse, übertragen.) So war es möglich, daß sich drei der vier eingeteilten Gruppen, die sich nicht am Fernrohr befanden, schon mit anderen Unterrichtsinhalten befassen konnten: Die Schüler lernten Grundbegriffe der Orientierung am Sternhimmel kennen und führten „vor Ort“ bereits einfache Schätzungen im Horizontsystem durch. Sie wurden mit der drehbaren Sternkarte vertraut gemacht und übten sich erstmalig in deren Gebrauch. Durch Einbeziehung dieser stofflichen Schwerpunkte in die Stunde unter freiem Himmel entlasteten wir die Unterrichtsein-

heit 1.2. „Die Erde als Himmelskörper“ bzw. den Beobachtungsabend inhaltlich, so daß durch unsere Tagbeobachtung keine zusätzliche Stunde entstand.

Die Organisation eigenen unmittelbaren Erlebens hat gute Erfolge gebracht! Wir konnten das im Verlauf des weiteren Unterrichts feststellen.

Das hohe Niveau der Lehrplanforderungen verlangt von uns, die *Gesetze des Erkenntnisprozesses im Astronomieunterricht* anzuwenden. Der Astronomielehrer sollte die Unterrichtsinhalte anschaulich, faßlich und vorstellbar vermitteln. Das Gesetz von der Bewegung der Erkenntnis vom Sinnlich-Konkreten über das Abstrakte zum Geistig-Konkreten verdient stärkste Beachtung. Eine wichtige Rolle spielt dabei im Astronomieunterricht das *Vergleichen*. Ein Ziel des Vergleichens ist das Schaffen von Hilfs- und Modellvorstellungen, z.B. über den Aufbau des Sonnensystems (3; 133–137).

Das Herstellen sinnvoller Bezüge zwischen Lehrstoff und aktuellen Ereignissen, z.B. zu Raumfahrtunternehmen, das *Aktualisieren* des Unterrichtsstoffs zum Zwecke der Vermittlung neuerer Erkenntnisse der Fachwissenschaft, sind weitere Realisierungsmöglichkeiten (4; 17–19).

Als weitere wichtige Anregung für die Verbindung des Unterrichts mit der gesellschaftlichen Praxis wären noch *Exkursionen* zu Volks- und Schulsternwarten, zu astronomischen Lehr- und Forschungsstätten sowie Besuche populärwissenschaftlicher Vorträge zu nennen. Freilich bietet sich diese Möglichkeit vorwiegend für den fakultativen Fachunterricht an. Richtig genutzt, kann dem Schüler so ein Einblick in die sehr interessante, aber oft mühevolle Arbeit des Astronomen gegeben und Achtung vor der Arbeit des Wissenschaftlers geweckt werden. Diese Darlegungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Jeder Lehrer sollte für den Unterricht unter seinen konkreten Bedingungen nach weiteren Wegen suchen, um einen lebensverbundenen Unterricht zu planen und zu gestalten.

Literatur:

- (1) HONECKÉR, M.: *Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule*. In: VIII. Pädagogischer Kongreß der DDR 1978, Protokoll; Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1979.
- (2) *Lebensverbundenheit heute*. In: DLZ 34/1980.
- (3) SCHUKOWSKI, M.: *Veranschaulichung astronomischer Strukturen*. In: Astronomie in der Schule, 17 (1980), 6.
- (4) LINDNER, K.: *Zur Aktualisierung des Lehrstoffs im Astronomieunterricht*. In: Astronomie in der Schule, 7 (1970), 1.

Anschrift des Verfassers:

KERSTIN EULENSTEIN
Friedrich-Schiller-Universität
Sektion Physik, WB Physik/Astronomiemethodik
6900 Jena, Am Steiger 3

Zur problemhaften Gestaltung der Stoffeinheit „Der Erdmond“

„Unsere Jugend muß heute und morgen viel wissen und die Fähigkeit erwerben, sich immer erneut Wissen anzueignen und es anzuwenden. Sie muß in der Lage sein, die erworbenen Kenntnisse auf neue Sachverhalte anzuwenden, mit diesem Wissen zu operieren und selbständig weiterzulernen“ (1).

„Die Schüler sind zu befähigen, ihre im naturwissenschaftlichen Unterricht auf der Grundlage eines reichen Faktenschwundes erarbeiteten theoretischen Kenntnisse auf konkrete Aufgaben und Sachverhalte praktisch anzuwenden. Das verlangt, daß die Schüler Kenntnisse auf einem hohen Allgemeinheitsgrad erwerben und zum Abstrahieren befähigt werden“ (2).

Die Vermittlung geistiger Fähigkeiten und ihre Aneignung durch die Schüler erfolgt in allen Klassenstufen und sollte in der 10. Klasse, in der unser Fach seinen Platz hat, einen solchen Stand erreicht haben, daß ihre vielfältige Nutzung im Verlauf des Unterrichtsprozesses für die Erarbeitung und Festigung des Stoffes, für Differenzierung und besondere Förderung interessanter Schüler möglich ist.

Mit den folgenden Hinweisen zur Stoffeinheit „Der Erdmond“ soll eine Anzahl solcher Problemstellungen verdeutlicht werden. Jedoch wird kein Stundenentwurf für den Unterricht vorgelegt. Ziel des Artikels ist es, an Beispielen einige Möglichkeiten zu zeigen, die es in anderen Stoffeinheiten in ähnlicher Art und Weise gibt. Ihre Anwendung im konkreten Unterricht muß von jedem Lehrer situationsbezogenen geplant werden.

Nach der Betrachtung des Planeten Erde wird im Unterricht der Erdmond behandelt. Die Zielorientierung für diese Stoffeinheit kann sehr direkt erfolgen. Sie ist aber auch in der Form möglich, daß den Schülern mitgeteilt wird: „Wir haben unseren Planeten Erde kennengelernt. Die systematische Behandlung der anderen verschiedenen Himmelskörper beginnt mit einem Körper, der in etwa gleicher (mittlerer) Entfernung wie die Erde die Sonne umläuft.“ Eine solche Ankündigung enthält schon eine wichtige Information und regt die Schüler zum Denken an. Daran kann später bei der Erörterung des Begriffs Doppelplanet sowie bei der Behandlung der Mondbewegungen wieder angeknüpft werden. Zum Größenvergleich Erde–Mond und zur Mondentfernung finden sich im Lehrbuch Größenangaben und eine Zeichnung (Seiten 28/29). Die Zahlenangaben selbst sind unanschaulich, und die Zeichnung (29/1) verzerrt die Größenbeziehungen. Um den Schülern, wie im Lehrplan gefordert, annähernd richtige Raumvorstellungen zu vermitteln, was hier noch leichter fällt als bei den später zu behandelnden Themen, ist eine modellmäßige Veranschaulichung zweckmäßig. An der etwa 3,8 m breiten Wandtafel wird am linken Rand eine Pappschibe von etwa 13 cm Durchmesser als Erde befestigt oder ein Kreis mit diesem Durchmesser ge-

zeichnet. Eine kleinere Pappscheibe von 3,5 cm Durchmesser als Mond wird den Schülern gezeigt und mit der Aufgabe verbunden, zu bestimmen, wo sie anzubringen wäre, um annähernd richtige Verhältnisse zu bekommen. Die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde muß vorher genannt oder aus der Tabelle 3 des Lehrbuches ermittelt werden sein. Es fällt den meisten Schülern nicht ganz leicht zu erkennen, daß die kleinere Mondscheibe am rechten Rand der Tafel befestigt werden muß, obgleich sie durch die meist maßstabsverzerrten Erd-Mond-Darstellungen noch wenig beeinflußt sind. Dieses Modell kann nochmals verwendet werden, wenn über die Finsternisse gesprochen wird. Auch hierzu sind die Zeichnungen stets so verzerrt, daß sie zwar die wesentlichen Bedingungen erkennen lassen, hinsichtlich der Größenbeziehungen aber wieder falsche Vorstellungen erzeugen. Befestigt man wiederum die Erd- und Mondscheibe am linken bzw. rechten Tafelrand in gleicher Höhe, verbindet Erd- und Mondmittelpunkt durch eine Gerade, die den Schnitt mit der Ekliptikebene darstellt und zieht vom Erdmittelpunkt aus Strahlen im Winkel $\pm 5^\circ$ bis zur Mondentfernung, so hat man den Bereich, in dem sich der Mond um die Erde bewegt. Ohne Schwierigkeiten verstehen die Schüler, daß der Vollmond oder der Neumond nicht sehr weit von der Ekliptik entfernt sein dürfen, um eine Finsternis zu erzeugen. Dem lassen sich noch weitere Überlegungen anschließen, wie z. B. diese: Unter der Annahme, daß der gedachte Schattenkegel des Mondes bei der mittleren Entfernung des Mondes von der Erde mit seiner Spitze gerade die Erdoberfläche erreicht, ist leicht zu ermitteln, was geschieht, wenn sich der Mond in geringerer oder größerer Entfernung von der Erde befindet. Dies ist durch Verschieben der Mondscheibe längs der Verbindungsgeraden um etwa ± 20 cm, was im gewählten Maßstab etwa der Entfernungsvariation entspricht, leicht zu demonstrieren. Alle diese Überlegungen erfordern bei entsprechender Vorbereitung wenig Aufwand und Zeit, sie verhelfen aber den Schülern zu festeren Kenntnissen. Interessierten Schülern können noch zusätzliche Probleme als Hausaufgaben gegeben werden, z. B.: Wie ist es zu erklären, daß Sonnen- und Mondfinsternisse im Laufe der Jahre in allen Monaten vorkommen? Oder: Warum ist die scheinbare Mondbahn am Himmel im Gegensatz zur Sonnenbahn nicht in die Sternkarte eingezzeichnet? Zur Lösung dieser Aufgaben müssen den Schülern natürlich entsprechende Hilfsmittel (z. B. Arbeitskarte Tierkreiszone, Sternkarte o. ä.) zur Verfügung gestellt werden. Zur Festigung der Kenntnisse über die Entstehung der Mondphasen kann den Schülern die Hausaufgabe gestellt werden zu ermitteln, wann der Mond als Neumond, im Ersten Viertel, als Vollmond, im Letzten Viertel kulminiert. Die diesbezüglichen gesetzmäßigen Zusammenhänge können aber auch

als Problem vor der Behandlung der Mondphasen gestellt werden, etwa in der Form: Ich habe am Morgen des . . . um 6 Uhr den Mond in südlicher Richtung am Himmel gesehen. Wie sah er aus? Eine Aufgabe dieser Art, bei der einfache Beziehungen gewählt werden sollten, kann die Ausgangssituation für die Behandlung der ganzen Thematik sein.

Die Behandlung der Mondoberfläche und der physikalischen Bedingungen auf dem Mond sollte so erfolgen, daß die Schüler mithdenken müssen und damit selbstständig zu Erkenntnissen gelangen. Eine Reihe von Aussagen läßt sich aus der parallelen Betrachtung einer kosmischen Ganzaufnahme der Erde und eines Mondbildes ableiten. Insgesamt geht es dabei um die Anwendung bereits vorhandener Kenntnisse aus Physik und Geographie auf neue Probleme und Zusammenhänge. Fehlende Wolken, scharfe Konturen, leuchtende Berggipfel und deutliche Schattenbildung im Bereich des Terminator auf dem Mondbild lassen eine ganze Reihe von Schlußfolgerungen zu. Die bereits bekannten Verhältnisse der Massen und Radien von Erde und Mond in Verbindung mit dem Gravitationsgesetz gestatten es den Schülern, Erklärungen zu finden. (Als zusätzliches Problem kann für besonders interessierte Schüler die Frage aufgeworfen werden, wie Berghöhen auf dem Mond zu bestimmen sind.) Für mathematisch interessierte Schüler läßt sich eine ganze Reihe von Aufgaben formulieren, die mit den in der 10. Klasse vorhandenen Kenntnissen gelöst werden können. Aufgaben solcher Art finden sich in den verschiedenen in vergangenen Jahren erarbeiteten astronomischen Aufgabensammlungen, lassen sich aber auch leicht selbst aus dem Unterrichtsstoff ableiten.

Die dritte Stunde dieser Stoffeinheit zur Entwicklung unserer Kenntnisse über den Mond muß nicht unbedingt dem historischen Ablauf folgen. Es kann auch der umgekehrte Weg eingeschlagen werden, der den Schülern mehr Möglichkeiten zur Mitarbeit und zum aktiven Mithdenken bietet. Ausgehend von ausgewählten bedeutsamen Erkenntnissen über den Mond, die im wesentlichen aus der vorausgegangenen Stunde stammen, kann der Weg zurückverfolgt werden, wie diese Erkenntnisse gewonnen wurden und welche Mittel dazu notwendig waren. Auch hier lassen sich für interessierte Schüler wieder einige zusätzliche Problemaufgaben finden, die sie auf der Grundlage der im Unterricht erworbenen Kenntnisse zu lösen in der Lage sind, z. B.: Sind beim Start bemannter (oder auch unbemannter) Raumschiffe zum Mond irgendwelche Rücksichten zu nehmen, die nicht jeden Tag als Starttag zulassen? Oder: Was erlebt ein Beobachter auf dem Mond, wenn es auf der Erde eine Sonnen- bzw. eine Mondfinsternis gibt?

Oder: Welche Übereinstimmungen und welche Un-

terschiede gibt es bei Beobachtungen des Himmels von der Erde oder vom Mond aus?

Die wenigen ausgewählten Beispiele machen deutlich, daß es viele, von manchem Lehrer vielleicht noch nicht genügend genutzte Möglichkeiten gibt, die Schüler durch interessante Aufgaben- und Problemstellungen stärker in den Unterrichtsprozeß einzubeziehen, sie mitdenken und erworbene Kenntnisse anwenden zu lassen und dadurch mitzuhelfen, die einleitend aufgeführten Forderungen auch im Astronomieunterricht besser zu erfüllen.

Literatur:

- (1) HONECKER, M.: **Unsere Schule erzieht Streiter für Sozialismus und Frieden.** In: Pädagogik 39 (1984) 3.
- (2) HONECKER, M.: **Auch wir Pädagogen stellen uns der Herausforderung dieses Jahrzehnts – Für jeden Schüler den besten Start ins Leben sichern.** Protokoll der Zentralen Direktorenkonferenz des Ministeriums für Volksbildung, Berlin 1982.

Anschrift des Verfassers:
OL ALFRED MUSSIGGANG
7500 Cottbus
Bodestraße 2

Arnold Zenkert

Aus der außerunterrichtlichen Arbeit mit jüngeren Schülern

Astronomie ist ein Unterrichtsfach, das am Ende der gesamten Schulzeit steht und in das das Wissen, die Erkenntnisse und die Vorleistungen aus verschiedenen Fächern einmünden. Für interessierte Schüler der Klassen 9 und 10 bestehen darüber hinaus Möglichkeiten, sich in den fakultativen Kursen sowohl theoretisch als auch praktisch zu bestätigen. Das Interesse an der Astronomie beginnt aber nicht erst mit dem 9. Schuljahr, und es gibt nicht wenige Schüler, die sich schon vorher mit Fragen der Astronomie und Raumfahrt befassen. Die Mitarbeiter in Sternwarten und Planetarien kennen die kleinen Enthusiasten, die oft schon im 3. und 4. Schuljahr sich für die Welt der Sterne begeistern und davon später nicht mehr loskommen. Vor allem sind es die Schüler der mittleren Schuljahrgänge (Kl. 5 bis 8), die, angeregt durch Literatur, durch die Medien (Presse, Rundfunk, Fernsehen) oder auch durch einen Besuch im Planetarium, mitunter über ein erstaunliches Wissen verfügen und nach Betätigung auf diesem Gebiet drängen.

Aus eigener Erfahrung in einer 15jährigen Planetariumstätigkeit weiß der Autor, wie gerade jüngere Schüler eine überaus große Aufgeschlossenheit und Wißbegierde an den Tag legen. So stellt z. B. im Planetarium Potsdam die Unterstufe (Kl. 2 bis 4)

die größte Besuchergruppe. Fast jeder dritte Schüler kommt aus dieser Altersgruppe, und die Fragen, die während oder nach den Veranstaltungen gestellt werden, beweisen immer wieder, mit welchen – oft sehr komplizierten – Problemen sich die „Kleinen“ dieser Altersstufe bereits beschäftigen.

Wo aber finden diese interessierten und wißbegierigen Schüler, von denen es in jeder Klasse einige gibt, Antworten auf ihre Fragen, Möglichkeiten der Betätigung und den hilfsbereiten Mentor? Zeigt doch die Praxis immer wieder, daß nicht wenige Lehrer diese Schüler leider auf den Astronomieunterricht in der Klasse 10 vertrösten – womit in vielen Fällen das Gespräch zwischen Lehrer und Schüler beendet ist. Gewiß gibt es auch Lehrer, die auch für diese Schüler Zeit und Gehör finden und – vielleicht als Astronomielehrer – derartige Fragen gern beantworten. Die Schulpraxis zeigt aber, daß die meisten der Schüler, die sich schon frühzeitig für die Astronomie interessieren, auf sich selbst angewiesen sind und in der Schule keine Möglichkeiten der außerunterrichtlichen Betätigung finden.

Es muß hier auch auf die besondere Situation unseres Faches verwiesen werden: bis zur 10. Klasse besteht – im Gegensatz zu den anderen Fächern – keine unmittelbare Überleitung vom Unterricht zur außerunterrichtlichen Tätigkeit. Hat es dann überhaupt einen Sinn, mit Schülern der Klassen 5 bis 8 (evtl. auch schon der Kl. 4) zu arbeiten, wenn die notwendigen Grundlagen, besonders in Physik, nur in unzureichendem Maße vorhanden sind? Die Antwort auf diese Frage ist ein eindeutiges Ja. Selbst wenn die fachlichen Voraussetzungen erst geschaffen werden müssen, ist eine außerunterrichtliche Arbeit mit jüngeren Schülern allein vom Interesse und der Aufgeschlossenheit der Schüler und damit vom erzieherischen Standpunkt her in vollem Maße gerechtfertigt. Diese außerunterrichtliche Arbeit darf aber keinesfalls Unterrichtsstoff vorwegnehmen. Es gilt, an Stoffgebiete anderer Fächer und an bekannte Sachverhalte, die in irgendeiner Beziehung zur Astronomie stehen, anzuknüpfen und diese als Grundlage für die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften zu nehmen. Dies ist der gravierende Unterschied zu allen anderen Unterrichtsfächern, bei denen auf den Kenntnissen des Unterrichts aufgebaut werden kann und wo die AG-Arbeit den Charakter der unterrichtserweiternden Tätigkeit trägt. In der Astronomie ist es ausschließlich der unterrichtsvorbereitende Aspekt.

Fachliche Voraussetzungen für die AG-Arbeit

Geographie, Kl. 7: Kenntnisse über das Gradnetz und die Zeitzonen der Erde bilden eine günstige Voraussetzung für das mathematische Verständnis in der Astronomie. In Klasse 8 wird auf den unterschiedlichen Sonnenstand in den tropischen Gebieten der Erde eingegangen. Zu den Voraussetzungen aus der Geographie gehören auch Kenntnisse

über den wechselnden Sonnenstand im Laufe des Tages und des Jahres sowie Praktiken aus der Geländeekunde und die Fähigkeit, sich zu orientieren. **Physik:** Am Ende des 6. Schuljahres steht das Thema „Licht“ (Lichtquellen, Lichtausbreitung, Reflexion, Brechung, optische Geräte). Dabei werden auch die Finsternisse sehr ausführlich behandelt. Diese Sachverhalte bieten bereits eine Fülle von Möglichkeiten, um astronomische Erscheinungen zu beobachten (Lochkamera als primitiver Fotoapparat, Fernrohr, Refraktion und Extinktion des Sonnenlichts u. a. m.). Anknüpfungspunkte gibt es auch in Kl. 7 bei der Behandlung der Kraft.

Vergessen wir dabei auch nicht den **Geschichtsunterricht**, der mit der Behandlung des Altertums und der fröhlicherlichen Revolution zwei bedeutsame astronomiegeschichtliche Akzente setzt. Nicht zuletzt sei noch eine ganz wichtige Voraussetzung erwähnt: Die Begeisterung und das eigene Engagement des Schülers sowie sein selbst erworbenes Wissen, mag dies auch lückenhaft, unsystematisch und in manchen Punkten auch nicht immer richtig sein.

Arbeitsmöglichkeiten mit den „Jungen Astronomen“

Nicht selten wird die Frage gestellt: Was kann man mit Schülern dieser Altersstufe überhaupt tun? Selbstverständlich darf auch hier auf eine planmäßige Arbeit nicht verzichtet werden, doch sollten wir in der AG-Arbeit nicht die strenge Verbindlichkeit des Lehrplanes sehen. Die Tätigkeit wird sich stark nach den Bedürfnissen, Kenntnissen und Interessen der Schüler, nach der Ausstattung der betreffenden Einrichtung und nicht zuletzt auch nach der Persönlichkeit des Leiters richten. Die für die außerunterrichtliche Tätigkeit herausgegebenen Empfehlungen enthalten eine Fülle von Anregungen und Hinweisen für eine erfolgreiche und interessante Arbeit <1>. Es geht bei der AG-Arbeit mit jüngeren Schülern in erster Linie um das **Bewußtmachen** von astronomischen Erscheinungen und Vorgängen, dann erst sollte die eigentliche Wissensvermittlung kommen. Auch sollte man unter Beobachtung nicht immer nur die Fernrohrbeobachtung verstehen, sondern mehr das Sehenlernen, das Erfassen bestimmter Vorgänge und Prozesse. Stellen wir auch die Freude am Erkennen und Selbstfinden mehr in den Mittelpunkt! Zehn- bis zwölfjährige Schüler spielen noch gern, geben wir ihnen die Möglichkeit, etwas spielend zu erlernen – oder lernend zu spielen! Oft ist das ganz Einfache das Vorteilhafteste: Eine Drehscheibe, mit der sich bestimmte Sachverhalte einstellen und ablesen lassen, bewirkt oft mehr als viele Worte und Erläuterungen. Im Astronomischen Zentrum „B. H. Bürgel“ Potsdam wird seit Jahren mit derartigen Scheiben gearbeitet, die von den Schülern mit Leichtigkeit nachgebaut werden können. Hierzu seien einige genannt: Auf- und Untergang mit Sichtbarkeits-

bogen (Tagbogen) der Sonne, der scheinbare Lauf der Sonne durch den Tierkreis, Großer Wagen als Kompaß und als Himmelsuhr, wie findet man den Großen Wagen? Ein wichtiges Gebiet ist die Orientierung im Gelände nach den Gestirnen, die für den späteren Wehrunterricht und die vormilitärische Ausbildung von großem Nutzen ist.

Der Entwicklung der Schülerselbsttätigkeit dienen einfache Meßgeräte, wie ein einfacher Jakobstab, ein Pendelquadrant, aber auch Höhenmeßgeräte für die Sonne, bei denen der Licht- oder Schattenwurf der Ablesung dient. Noch viel zu wenig wird der Schattenstab (Gnomon) in der Praxis verwendet. Wurden damit nicht bereits im Altertum erstaunliche Meßergebnisse erzielt?

Kennzeichnend für diese Altersstufe ist der Drang nach eigener Betätigung. Die Schüler wollen Ergebnisse ihrer Arbeit sehen, sei es eine Zeichnung, ein ausgefülltes Arbeitsblatt oder ein gebasteltes Modell. Diesem Gesichtspunkt sollte man besondere Aufmerksamkeit schenken. In der AG-Arbeit hat sich daher eine Dreiteilung ergeben: Die Wissensvermittlung, die Beobachtung sowie die Selbsttätigung (Basteln, Zeichnen, Rechnen). Besonders beliebt ist auch die „unterhaltsame Astronomie“, bei der wissenschaftliche Sachverhalte in Erzählungen eingekleidet dargeboten werden. Hierzu gehören auch Rätsel sowie Scherzfragen, die die gesamte AG-Arbeit auflockern.

Seien wir mit uns auch nicht zu streng, wenn eine AG-Stunde anders als geplant verläuft. Eine gewisse Flexibilität ist hier geboten, wenn die Schüler an uns Anliegen herantragen, die sie bewegen und die thematisch nicht zu unserem Vorhaben gehören.

Die dominierende Vorstellung über die Astronomie ist mit dem Fernrohr verbunden. Enttäuschen wir daher die Schüler nicht, indem wir nur eine Klassenzimmer-Arbeitsgemeinschaft betreiben! Andererseits muß beachtet werden, daß es sich um jüngere Schüler handelt, mit denen nur während der Gültigkeitsdauer der Normalzeit beobachtet werden kann (Oktober bis März).

Die Zahl der Meldungen zu den Arbeitsgemeinschaften ist erfahrungsgemäß verhältnismäßig hoch. Eine Reihe von Schülern hat ganz bestimmte Erwartungen, die nicht selten außerhalb der realen Bedingungen liegen (z. B. Beobachtung mit großen Fernrohren). Hinzu kommt noch, daß Interesse und Neigungen, altersmäßig bedingt, in den Klassen 5 und 6 besonders stark fluktuieren, so daß nicht wenige Schüler an mehreren Arbeitsgemeinschaften teilnehmen. Der AG-Leiter sollte sich daher nicht entmutigen lassen, wenn nicht alle Schüler über Jahre hinweg der Astronomie treu bleiben. Erfahrungsgemäß bleibt ein guter Stamm übrig, der durchhält und den Weg in die FKR findet. Wir sollten den Schülern auch sagen, daß Berufsmöglichkeiten in der Astronomie nur in einem

Minimum vorhanden sind. Vielmehr sollten wir sie auf andere naturwissenschaftliche Richtungen (Mathematik, Physik) oder auf die technischen Wissenschaften (besonders Elektronik) verweisen. In der außerunterrichtlichen Tätigkeit unserer Schüler sehen wir vor allem einen Beitrag zur sozialistischen Persönlichkeitsbildung und zur Erziehung zu einer sinnvollen Freizeitgestaltung – gleich um welche Interessenrichtung es sich handelt. Die AG-Teilnehmer sollen auch erfahren, daß ihr erworbenes Wissen und Können nützlich angewendet werden kann. Mit berechtigtem Stolz sind sie als „Assistenten“ bei den Ferienveranstaltungen, am Tage der offenen Tür oder bei Beobachtungen auf der Sternwarte bzw. auf Straßen und Plätzen tätig. Dabei geben sie Auskünfte, beantworten Fragen und führen die Besucher durch die Einrichtungen und leisten somit einen wichtigen Beitrag zur Herausbildung des Selbstbewußtseins sowie zum Umgang mit Menschen.

Literatur:

(1) Ministerium für Volksbildung: **Empfehlungen für die Tätigkeit junger Astronomen der Klassen 5 bis 8**. Volk und Wissen, Berlin 1978.

Anschrift des Verfassers:
StR ARNOLD ZENKERT
Astronomisches Zentrum „Bruno H. Bürgel“
1500 Potsdam

Peter Rucks

Wie ich zur Astronomie kam

Welcher Junge liest nicht gern einmal utopische Romane oder träumt davon, zu den Sternen zu fliegen. Wenn man in einer klaren Sommernacht die Sterne funkeln sieht, hin und wieder eine Sternschnuppe fällt, so lockt diese unendliche Ferne doch immer wieder. Diese Welt hat etwas Faszinierendes an sich, was mit Worten nur schwer beschreibbar ist.

Für die 9. und 10. Klassen unserer Schule gab es die Arbeitsgemeinschaften „Astronomie“. 1976 zur partiellen Sonnenfinsternis sah ich sie erstmalig in Aktion. Auf dem Dach der Wilhelm-Pieck-Oberschule Ilmenau wurden Fernrohre aufgebaut, und man beobachtete fleißig dieses seltene Ereignis. Oh wie gern hätte ich da einmal durch eines von den kleinen Fernrohren gesehen, aber unsere Deutschlehrerin hatte dafür überhaupt kein Verständnis. Diese Begebinheit und wohl auch die Neugierde veranlaßten mich, in der 9. Klasse Mitglied in dieser Arbeitsgemeinschaft zu werden. Unsere Astronomielehrerin erklärte uns erste grund-

legende Dinge (z. B. die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte). Das war zwar interessant, trotzdem wollte ich endlich selbst beobachten. So borgte ich mir eine drehbare Sternkarte und begann Schritt für Schritt ein paar markante Sternbilder des nördlichen Sternhimmels aufzusuchen, bald schon konnte ich mich ohne größere Schwierigkeiten ein bißchen am Himmel orientieren.

Ich lieh mir einige Bücher aus der Bibliothek und begann, in „Astronomie selbst erlebt“ zu lesen. Das gab mir einen entscheidenden Anstoß zur praktischen Astronomie. Der Versuch, ein Brillenglasfernrohr zu bauen, enttäuschte mich, weil alle Objekte mit einem Farbsaum abgebildet wurden. Da kam mir das Buch „Himmelswunder im Feldstecher“ in die Hände. Bald stand Vaters Feldstecher auf einem wackligen Fotostativ zu ersten Beobachtungen bereit. Mit Zusatzrohren konnte ich bereits den Saturnring sehen. Viel schöner war es aber, mit dem Feldstecher 8×30 am Himmel spazieren zu gehen, man konnte sich Schritt für Schritt von Sternbild zu Sternbild am Himmel vorantasten. Inzwischen hatten wir auch erste Gelegenheit zu Beobachtungen in der Schule. Eine frühere Arbeitsgemeinschaft hatte einmal 10 Bastelfernrohre 50/540 gebaut, einfach, stabil und funktionstüchtig, genau wie sie eine Schule braucht. Dann war neben der Telementorausstattung noch ein Amateurfernrohr 80/1200 vorhanden. Während wir jeder für uns versuchten, mit den kleinen Fernrohren einzelne Sterne, Planeten oder den Mond einzustellen, wurden uns nacheinander ausgewählte Objekte von den Lehrern an den beiden größeren Refraktoren gezeigt. Dort sah ich erstmalig den Andromedanebel im Fernrohr. Ich war zunächst ein wenig enttäuscht von dieser „mickrigen“ Erscheinung. Überlegt man sich dann aber Entfernung und Ausmaße, so bekommt man doch eine gewisse Achtung. Leider fanden viel zu selten solche interessanten Beobachtungabende statt. Wie begeistert war ich, als ich nach und nach auch mit dem Feldstecher verschiedene Objekte selbst am Himmel wiederfand.

Mein starkes Interesse wurde durch unseren Astronomielehrer und AG-Leiter in der 10. Klasse besonders gefördert. Um mir öfter Beobachtungen zu ermöglichen, durfte ich mir zuerst eine Basteloptik und später das Telementor leihen. Es war eine sehr schöne Zeit. Ich begann, immer neue Objekte zu suchen, oft auch vergebens, aber man konnte trotzdem mit diesen Geräten schon viel tiefer ins All eindringen als mit dem Feldstecher. Wie stolz war ich, ein für mich neues Objekt wiederzuentdecken wie z. B. M1, auch wenn man nur geradeso erkennen konnte, „daß dort etwas war“. Mit dieser Ausrüstung begann ich, erste Versuche auf astrofotografischem Gebiet zu machen. Ein schwerer Weg, mit vielen Mißerfolgen verbunden! Ich konnte kaum Erfahrungen anderer nutzen, da mein Astro-

nomielehrer wenig Zeit dafür hatte und im Bezirk Suhl keine Fachgruppe Astronomie im Kulturbund existierte. Wertvoller Helfer in vielen Fragen war mir die Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“, aber grundlegende wichtige Erfahrungen und auch viele Fehler mußte ich erst selbst machen.

Ich wollte meine Begeisterung für die Astronomie auch an andere weitergeben, Wissen und praktische Fertigkeiten vermitteln, vor allem aber suchte ich nach Beobachtungsmöglichkeiten und nach Freunden mit gleichen Interessen. Deshalb leitete ich zu dieser Zeit ein Jahr lang eine Arbeitsgemeinschaft „Astronomie“ an einer POS in Zella-Mehlis. Es hat mir viel Spaß gemacht, obwohl es nicht immer leicht war, Schüler der 8. bis 10. Klasse zu betreuen. Dabei ging es mir stets darum, bei anderen die Freude an der Astronomie zu wecken und mir die Freude daran zu bewahren, auch einmal nur am Himmel spazieren zu gehen und nicht nur, um angestrengt zu beobachten bzw. zu fotografieren.

Ein ganz entscheidender Punkt war für mich 1980 ein astronomisches Jugendlager des Kulturbundes der DDR in Kirchheim. Ich war gespannt, was mich dort erwarten würde, vielleicht alles Amateure, die auf langjährige Erfahrungen zurückblicken oder an Sternwarten intensiv arbeiten? Die Überraschung war groß: die Mehrzahl bildeten Amateure wie ich, die mit einfachen Mitteln den Himmel beobachteten. Natürlich gab es dabei unterschiedliche Interessen und auch Leute mit mehr oder weniger Erfahrung, aber ich glaube, das war genau richtig so. Ich erhielt dort eine Vielzahl von Anregungen und neues Wissen, vor allem aber stand die praktische Astronomie im Vordergrund. Den Mondzeichnungen von M. KIESSLING, die uns dort gezeigt wurden, verdanke ich es, daß ich ein so begeisterter Zeichner am Fernrohr geworden bin. Ich glaube aber, das wichtigste für mich war, endlich einmal andere Amateure kennenzulernen. Seitdem pflege ich einen regen Erfahrungsaustausch, obwohl ich immer noch ein „Einzelamateur“ bin. Dieses Jugendlager hat meine Erwartungen voll erfüllt, und ich bin sehr froh, daß ich daran teilnehmen konnte. Unter den Kirchheimern habe ich gute Freunde gefunden und konnte nun bereits einige Male dort in den Ferien beobachten und fotografieren.

Im Schuljahr 1981/82 studierte ich an der ABF in Halle zur Vorbereitung auf ein Auslandsstudium. Während dieser Zeit besuchte ich öfter das Raumflugplanetarium. Da ich nun nur noch alle 5–7 Wochen zu Hause war, suchte ich auch dort nach Beobachtungsmöglichkeiten und Amateurastronomen, wobei mein Interesse hinsichtlich der Beobachtungsmöglichkeiten sehr unbefriedigt blieb.

Inzwischen besitzt ich ein kleines Eigenbaufernrohr 50/540, mit dem ich zu Hause beobachte und fotografiere. Man staunt immer wieder, was dieses kleine Gerät zeigt. Bedingt durch mein Auslands-

studium habe ich jetzt gute Kontakte zur tschechischen Amateurastronomie und beobachte aktiv in der Prager Sternwarte.

Vorwiegend beschäftige ich mich mit astronomischen Zeichnungen und Astrofotografie, gehe aber auch jederzeit gern wieder einmal am Himmel spazieren, wie ganz am Anfang und bewahre mir vor allem meine Freude an diesem Hobby. Ich muß sagen, daß die Astronomie mein ganzes Leben maßgeblich beeinflußt hat. Ich kann mich für dieses Hobby begeistern und mich in ihm bestätigen. Aber nicht nur das, wie für einen anderen Menschen der Sport, ist eine klare Nacht für mich auch eine Erholung.

Die Astronomie ist auch nicht ganz unschuldig daran, daß ich Physik studiere, natürlich verbunden mit dem Wunsch, mich eventuell einmal auf Astronomie/Astrophysik spezialisieren zu können.

Der Bedarf an Astronomen ist natürlich sehr gering. Deshalb werden nur wenige Studenten in der Fachrichtung Astronomie ausgebildet. So wird es wohl bei einem Wunsch bleiben, aber vielleicht ist es besser, ein Amateur zu sein, immer Freude an diesem Hobby zu haben ohne die tägliche berufliche Notwendigkeit.

Anschrift des Verfassers:

PETER RUCKS
6300 Ilmenau
Oehrenstöcker Straße 24

Forum

Beobachtungen und Erkenntnisprozeß

ROLF BAHLER, Neetzow, Kreis Anklam

Die Ausführungen von KLIX sind sicher für jeden Fachlehrer interessant, jedoch bezweifle ich, daß viele Kollegen diese Anregungen nachvollziehen können.¹ Die beschriebenen Beobachtungen gehen m. E. inhaltlich und zeitlich über die Möglichkeiten hinaus, die für den Astronomieunterricht an einer POS gegeben sind. Es kann doch nicht Sinn der Sache sein, den Unterrichtsstoff für das Fach Astronomie zu erweitern. Vielmehr sollte ein ausgewogenes Stoff-Zeit-Verhältnis angestrebt werden, wozu eine Stoffentlastung, eine Besinnung auf das Wesentliche gehören.

Der Beitrag ZIMMERMANN verdeutlicht, daß erst sehr häufiges Beobachten des Sternhimmels den Schüler befähigt, selbst Sternbilder und astronomische Objekte aufzusuchen.¹ Die Orientierung am

¹ s. *Astronomie in der Schule* 20 (1983) 5.

natürlichen Sternhimmel sollte deshalb ein ständiger Schülerauftrag sein, der niemals durch die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte zu ersetzen ist. Der Artikel über Beobachtungsprotokolle gefällt mir gut, weil KÜHNOLD sich bemüht, Beobachtungen in einer akzeptablen Art und Weise aufzubereiten.¹ Sehr brauchbar sind die Hinweise für Schülertätigkeiten bei der Vorbereitung und Durchführung von Hausbeobachtungen. Man wird angeregt, selbst Protokollvorgaben zu entwickeln, die sich der gegebenen Situation anpassen. In meiner 20-jährigen Schulpraxis mußte ich mehr als einmal Beobachtungsaufträge vereinfachen, zusammenlegen, um bei andauernder schlechter Witterung trotzdem die Lehrplanforderungen zu erfüllen. Immer wieder stelle ich fest, die Schüler beobachten gern. Sie erfüllen auch spezielle Beobachtungsaufträge und sind dankbar, wenn sie nicht alles protokollieren müssen. Dabei denke ich an meine eigene Schulzeit und die die Ferien vergällende Aussicht, einen Aufsatz zum Thema „Mein schönstes Ferienerlebnis“ schreiben zu müssen.

Der Beitrag von NITSCHMANN ist deshalb gut, weil er auch auf emotionale Aspekte der Beobachtungen eingeht.¹ Sehr brauchbar sind die Hinweise zur Auswertung der Beobachtungen mit Schülern. Einige im Beitrag genannte Aufträge (s. S. 112/113) lassen sich im obligatorischen Astronomieunterricht aus zeitlichen Gründen sicher nicht realisieren. Meines Erachtens können die angeführten Aufträge Gegenstand der Tätigkeit in fakultativen Kursen sein.

Die von SUE genannten Aufgaben stelle ich in ähnlicher Weise meinen Schülern.¹ Mit den Ergebnissen der als Hausarbeit gestellten Aufgaben 1 und 6 war auch ich niemals zufrieden. Die konzipierte Unterrichtsstunde „Physik des Erdmondes“ mit dem Teilziel „Oberflächenformen des Erdmondes“ läßt sich in der Praxis so wohl kaum gestalten. Was geschieht, wenn die Aufzeichnungen eines Schülers inhaltlich schwach und fehlerhaft sind? Der Text auf den angeführten Lehrbuchseiten (S. 33–35) ist zur Vorbereitung auf einen Schülervortrag kaum geeignet.

Energie erzeugen. Es gibt lediglich eine Reihe von Hypothesen über diese Prozesse in der Sonne und den sonnenähnlichen Sternen.

Darunter ist das sogenannte Standardmodell der Sonne die landläufigste Hypothese, nach der die Sonne als kugelsymmetrischer Körper im Gleichgewichtszustand betrachtet wird. Die Energiequelle zur Ergänzung der Strahlungsverluste sind Kernreaktionen, bei denen Wasserstoffkerne – Protonen – mit Neutronen zu Helium verschmelzen. Die Kernfusionreaktionen laufen offenbar nur in einem verhältnismäßig kleinen Gebiet im Zentrum ab, dessen Radius etwa ein Zehntel des Sonnenradius ausmacht. Es unterscheidet sich von der Hauptmasse der Sonne durch seine Zusammensetzung – es enthält nur 30 Prozent Wasserstoff gegenüber 70 Prozent Wasserstoff in der Hauptmasse der Sonne. Der übrige Wasserstoff ist dort schon „verbrannt“ und hat sich zu Helium umgewandelt. Die Dichte beträgt im Zentrum etwa $150 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ und die Temperatur etwa $14 \cdot 10^6 \text{ K}$. Diese Hypothese erklärt die Leuchtkraft der Sonne zufriedenstellend. Seit ihrem Aufkommen vor etwa 50 Jahren haben unsere Vorstellungen vom Aufbau und der Evolution der Sterne den Charakter einer festen Lehre angenommen, und es kam die Überzeugung auf, daß die Grundzüge des Sonnenaufbaus hinreichend erkannt worden sind und das Verhalten der Sonne durchaus den bekannten Naturgesetzen entspricht. Plötzlich begann Anfang der 60er Jahre das festgefügte Gebäude des „Standardmodells der Sonne“ zu schwanken. Drei Widersprüche riefen diese Situation hervor. Der erste besteht im sogenannten Neutrinodefizit. Diese masselosen Teilchen sind Nebenprodukte der Kernfusion, deshalb müßten auf der Sonne sehr viele Neutrinos entstehen. Auf der Erde registriert man jedoch bei allen Experimenten etwa dreimal weniger als erwartet.

Der zweite Widerspruch erwuchs aus geologischen und paläoklimatischen Erwägungen. Nach den theoretischen Werten hätte sich der Energiestrom seit Bestehen der Sonne (etwa 5 Milliarden Jahre) wenigstens um 20 bis 30 Prozent erhöhen müssen. Das stimmt aber nicht mit den gegenwärtigen Daten aus Geologie und Paläoklimatologie überein. In den geologischen Schichten wurden keine so wesentlichen Veränderungen des Klimas auf der Erde festgehalten.

Der dritte Widerspruch trat schließlich 1974/1975 infolge sorgfältiger Sonnenbeobachtungen hinzu, die im Astrophysikalischen Observatorium der AdW der UdSSR auf der Krim angestellt wurden.

Diese Beobachtungen führten zu einer Entdeckung, die ins Staatsliche Register wissenschaftlicher Entdeckungen der UdSSR aufgenommen wurde.

W. KOTOW und T. ZAN entdeckten unter Leitung von Akademiemitglied A. SEWERNY die früher unbekannte *Eigenschaft der Sonne, periodisch zu pulsieren*. Alle 160 Minuten dehnt sich die Sonne aus oder zieht sich zusammen. Dabei ändert sich ihr Radius um zehn Kilometer. Die Pulsation wird von einer synchronen Helligkeitsschwankung der Sonnenscheibe begleitet und beginnt nach zeitweiligem Stillstand jedesmal mit der gleichen Phase, bei der sie zur Ruhe kam. Wenn z. B. das Aufblählen des Sonnenballes auf halbem Wege ins Stocken gerät (die Ursachen hierfür sind bisher unbekannt), so setzt es sich nach einer Pause streng bis zur naturgegebenen Grenze fort, an der die Kontraktion beginnt.

Die Gesamtschwingungen der Sonne sind natürlich im Vergleich zu ihrem Durchmesser sehr klein. Deshalb konnten sie auch erst jetzt entdeckt werden. Diese Entdeckung wurde durch ein speziell entwickeltes Verfahren für hochgenaue Geschwindigkeitsmessungen des Sonnenscheibenrandes möglich. Wenn die Sonne nicht „atmet“, dann fehlt die zusätzliche Bewegung des Sonnenrandes, durch die er sich uns nähert oder von uns entfernt, und so fixiert der Spektrograph unveränderliche Spektrallinien. Die pulsierende Sonne erzeugt eine Doppler-Verschiebung der Spektrallinien. Dieses Verfahren ist sehr genau, es schließt sämtliche Verzerrungen und mögliche Fehler aus, die durch alle Erdbewegungen hervorgerufen werden, und im wesentlichen auch die Störungen, die durch den Einfluß der Erdatmosphäre und die Unvollkommenheit der Meßinstrumente bedingt sind.

W Wissenswertes

● Die pulsierende Sonne

Allgemein ist bekannt, daß die Sonne in jeder Sekunde eine kolossale Energie ausstrahlt – etwa $4 \cdot 10^{33} \text{ erg}$. Unbekannt ist jedoch noch immer, welche intrasolaren Prozesse diese

¹ s. Astronomie in der Schule 20 (1983) 5.

Jetzt werden die Sonnenpulsationen mit einer Periode von 160 Minuten (genauer mit 160,01 Minuten) regelmäßig im Astrophysikalischen Observatorium der AdW der UdSSR auf der Krim beobachtet. Sie wurden auch in der westlichen Hemisphäre (Stanford-Universität, USA), auf den Kanarischen Inseln (von einer Birminghamer Physikergruppe) und von der französisch-amerikanischen Expedition auf dem Südpol registriert, wo Rund-um-die-Uhr-Beobachtungen während des gesamten Südpolartages durchgeführt wurden.

Gegenwärtig ist somit der Fakt der Sonnenpulsationen als experimentell nachgewiesen anerkannt. Das bedeutet aber, daß im modernen Standardmodell der Sonne ein Widerspruch aufgedeckt wurde. Nach der Theorie darf die Periode der Gesamtsonnenschwingungen 130 Minuten nicht überschreiten. Eine längere Schwingungsdauer ist theoretisch nur in einer homogenen Kugel ohne dichten Kern möglich, die die gleiche Masse und den gleichen Radius wie die Sonne, aber eine merklich geringere Leuchtkraft hat.

Es ist möglich, daß die Lösung der angeführten Widersprüche zu einer neuen fundamentalen Revision unserer Vorstellungen von den intrasolaren Prozessen führt. Sicher wird in naher Zukunft dafür eine Erklärung gefunden werden.

Die Entdeckung der Gesamtenschwingungen der Sonne führte zur Entstehung einer neuen Richtung – der *Helioseismologie*, der Wissenschaft von den Sonnenschwingungen. Ähnlich wie die Geologen über den inneren Aufbau der Erde aus dem Studium der seismischen Erdkrustenschwingungen schließen, erforschen jetzt die Astrophysiker den inneren Aufbau der Sonne nach ihren Schwingungen. Die Helioseismologie entwickelt sich sehr stürmisch: Seit 1974 wurden über 300 Beiträge zu diesem Problem veröffentlicht. Zweifellos werden auch neue Entdeckungen folgen. Sie machen uns die „Lebensprozesse“ der Sonne verständlicher, von der ja alles abhängt, was auf der Erde vor sich geht.

Aus „Wissenschaft in der UdSSR“ (herausgegeben von der Akademie der Wissenschaften der UdSSR), Heft 2/1984.

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

35 Jahre DDR und 25 Jahre Astronomieunterricht – Kometen, eine besondere Gruppe der planetaren Körper – Die Strukturen der Venusoberfläche und ihre Entstehung – Bestimmung der Solarkonstanten – Die Anwendung der Physik im Astronomieunterricht – Fachwissenschaftlicher Erkenntnisfortschritt und didaktische Anpassung

● Eine Möglichkeit, das Sonnenspektrum zu beobachten

Das Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ fordert an zwei Stellen die Beobachtung des Sonnenspektrums (S. 28 und 35). Als notwendiges Hilfsmittel wird das Okularspektroskop angegeben. Leider findet sich kein Hinweis darauf, wie mit diesem Zusatzgerät das Absorptionsspektrum erzeugt werden kann.

Das vom VEB Carl Zeiss Jena als Zubehör zum Telementor bzw. Telemator angebotene Okularspektroskop ist für den Einsatz in Kombination mit dem 16-mm-O-Okular konzipiert. Bei diesem Okulartyp liegt das vom Fernrohrobjektiv entworfene Bild außerhalb des Okulars (vom Objektiv aus gesehen vor Feld- und Augenlinse). Dadurch ist die Bildebene leicht zugänglich, und in ihr können Zusatzeinrichtungen angebracht werden.

Um die Absorptionslinien zeigen zu können, muß in dieser Bildebene der Spalt befestigt werden. Das läßt sich einfach dadurch realisieren, indem auf den zum 16-mm-O-Okular mitgelieferten Fadenkreuzeinsatz mittels zweier passend zugeschnittener Stücken einer Rasierklinge ein Spalt geklebt wird. Der Spalt wird im Okular durch Verschieben des modifizierten Fadenkreuzeinsatzes fokussiert. Die Spaltbreite muß kleiner oder gleich 0,3 mm sein.

Zur Beobachtung des Sonnenspektrums richtet man das Fernrohr auf eine helle Stelle des Himmels in unmittelbarer Sonnenumgebung, setzt die Kombination Spalt-Okular-Okularspektroskop in die Steckhülse ein und läßt die Schüler nacheinander die Absorptionslinien im Sonnenspektrum beobachten.

Der Einsatz des Telementors bzw. Telemator ist vom Prinzip her dabei nicht nötig, vermeidet aber einen unsachgemäßen

Umgang mit dem Spektroskop durch die Schüler. Außerdem sorgt die Beobachtung im Brennpunkt des Objektivs für einen höheren Kontrast.

JÖRG LICHTENFELD

● 6. Tagung der Planetariumsmitarbeiter der DDR

Im Februar 1984 fand im Astronomischen Zentrum „Bruno H. Bürgel“ in Potsdam die diesjährige Tagung der Planetariumsleiter statt. Außer den Vertretern von 27 Einrichtungen aus der DDR konnte der stellvertretende Bezirksschulrat, StR LEHMANN (Potsdam), auch die Leiter der Planetarien in Minsk (UdSSR), Olszyn (VR Polen), Prag, Hurbanovo (CSSR) und Kecskemet (VR Ungarn) begrüßen. Im Mittelpunkt standen Originallektionen, die anschließend diskutiert wurden. Es referierten D. B. HERRMANN (Berlin) über „Eine Reise durch das Sonnensystem“ und W. KÖNIG (Suhl) über „Die Reise des kleinen Prinzen durchs Reich der Sterne“. Zusammen mit einer 3. Klasse aus Potsdam demonstrierte A. ZENKERT „Die Tagbögen der Sonne im Laufe der Jahreszeiten“. Besonders herzlichen Beifall bekam H. HILDEBRAND (Werther, Kreis Nordhausen), der mit einfachsten Mitteln durch Schatten die verschiedenen Koordinatensysteme in seinem Selbstbauplanetarium vorführt. ALEXEW MISCHIN (Minsk) bezeichnete diese Leistung als „international beachtenswert“. Die Vertreter der einzelnen Einrichtungen erhielten zahlreiche Informationen, gleichgültig ob es sich um Groß-, Klein- oder Selbstbauplanetarien handelt. Sie reichten von speziellen Themen über rhetorische Hinweise und musikalische Umrahmungen bis zu instrumentellen Zusatzeinrichtungen. Neben dem Astronomieunterricht standen Fragen der Lehrerweiterbildung, der Durchführung von Jugendstunden und Qualifizierung von Erwachsenen im Mittelpunkt des Interesses. Die nächste Tagung findet im Herbst 1985 in Herzberg/Elster statt.

RUDIGER KOLLAR

Schülerfragen

Wie entstehen im Weltall UV- und Röntgenstrahlen?

Ultraviolet (UV)- und Röntgenstrahlen sind ihrer Natur nach elektromagnetische Wellen wie das Licht. Von ihm unterscheiden sie sich lediglich durch die kürzere Wellenlänge; sie sind mithin energiereicher als Lichtwellen. Die Aufteilung des elektromagnetischen Spektrums in einzelne Bänder ist somit willkürlich. Der UV-Bereich beginnt dort, wo das sichtbare „Blau“ aufhört, bei ungefähr 400 nm Wellenlänge ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Die Abgrenzung zum Röntgenbereich ist dadurch gegeben, daß Strahlung kürzer als 9,1 nm von Wasserstoffatomen verschluckt wird. Der interstellare Raum wird erst für Strahlungen unterhalb von etwa 10 nm wieder durchlässig. Dort beginnt folglich der astronomisch nutzbare Röntgenbereich. Er endet bei 0,001 nm. Die noch kürzerwellige γ -Strahlung – sie entsteht bei Kernumwandlungen – soll uns hier nicht interessieren.

UV- und Röntgenastronomie sind Kinder der Raumfahrt. Die irdische Lufthülle läßt diese für uns gefährlichen Strahlungen nicht hindurch. Der Astronom, der sie trotzdem studieren möchte, ist deshalb auf Satellitenbeobachtungen angewiesen.

Aus dem Unterricht wissen wir, warum ein Stern leuchtet. Es ist thermonuklear erzeugte Energie, die, tief im Sterninneren freigesetzt, letztlich von der äußersten Hülle des Sterns, seiner Photosphäre, ins All abgestrahlt wird. Die Farbe des Sternlichtes richtet sich nun nach der Temperatur dieser Schicht. Kühlere Sterne sind rötlich, ausgesprochen

heiße Sterne – bei ihnen kann die Photosphärentemperatur 50 000 K erreichen – hingegen bläulich. Wir merken uns: Je höher die Temperatur, desto energiereicher (blauer) ist das ausgesandte Licht. Jetzt können wir bereits die Quellen der kosmischen UV-Strahlung erraten: Es sind die besonders heißen Sterne – also jene seltenen massereichen Hauptreihensterne, die noch recht jung sein müssen, und schließlich die absterbenden Sterne, wie die Zentralsterne Planetarischer Nebel und die Weißen Zwerge. Sie alle sind ausgesprochene UV-Strahler. Nur ein verschwindend kleiner Bruchteil ihrer Ausstrahlung ist unseren Augen sichtbar. Ohne UV-Beobachtungen wüßten wir kaum etwas über diese Sterne. Übertragen wir unsere Überlegungen auf den Röntgenbereich, so müßten dort Objekte „sichtbar“ sein, die noch wesentlich heißer sind. Solche Objekte gibt es tatsächlich. Zum Beispiel ist unsere Sonne ein schwacher Röntgenstrahler. Die Strahlung stammt aus der Sonnenkorona, ihre Temperatur: rund 10^6 K.

Inzwischen ist eine ganze Reihe starker Röntgenquellen bekannt, deren Röntgenleuchtkraft die optische Ausstrahlung bei weitem übertrifft. Wir nennen ein paar. Bei den sogenannten Röntgendifpelpulstern handelt es sich um enge Sternpaare mit wenigen Tagen Umlaufzeit. Doch nur ein Stern ist optisch sichtbar, der unsichtbare Begleiter ist ein Neutronenstern. Neutronensterne sind geradezu winzig. Obwohl nur wenige Kilometer groß, wiegen sie soviel wie die Sonne. In unmittelbarer Nähe des sichtbaren Sterns wirkt solch ein Masse „punkt“ wie ein Staubsauger: Er erreiht – bedingt durch seine Massenzentanziehung – dem Stern Gas. Dieses Gas stürzt nun – immer schneller werdend – auf den Neutronenstern zu. Aus Gründen der Drehimpulserhaltung sammelt es sich zunächst in einer sehr schnell rotierenden Gasscheibe um den Neutronenstern. Diese sogenannte Akkretionsscheibe ist Quelle der Röntgenstrahlung. Der Grund: Die beim freien Fall gewonnene Bewegungsenergie wird in Wärme umgewandelt und heizt die Gasscheibe auf 10^7 bis 10^8 K auf. Ein Teil des Gases stürzt schließlich – vom starken Magnetfeld des Neutronensterns erfaßt – über den Magnetpolen ab, beim Auftreffen heiße Flecke erzeugend. Diese Aufschlagstellen strahlen ebenfalls im „Röntgenlicht“. Da ein Neutronenstern mitsamt seinem Magnetfeld in allgemeinen schnell rotiert – manche Neutronensterne benötigen für eine Umdrehung noch nicht einmal eine Sekunde! –, „sehen“ wir mal den einen, mal den anderen Magnetpol aufblitzen. Der optisch nicht sichtbare Neutronenstern ist zugleich ein Röntgenpulsar.

Supernovaüberreste. Explodiert ein massereicher Stern am Ende seines Daseins, wird er für kurze Zeit zu einer Supernova, bläht sich seine abgeworfene Gashülle sehr schnell auf. Dabei werden Geschwindigkeiten von mehreren Tausend Kilometern in der Sekunde erreicht. Interstellares Gas, das sich den davoneilenden Gasmassen in den Weg stellt, wird dabei zusammengefeigt. Beim Zusammenprall des stellaren Gases mit dem interstellaren Gas werden Temperaturen von einigen 10^7 K erzeugt. Das hoch erhitze Gas macht sich unter anderem durch seine Röntgenstrahlung bemerkbar. *Galaxienhaufen* sind die gewaltigsten Materieballungen im Kosmos. Große Galaxienhaufen enthalten Tausende von Galaxien, die sich unter dem Einfluß der gegenseitigen Schwerkraft bewegen. Nicht sichtbar, weil viel zu heiß, ist intergalaktisches Gas, das in großen Mengen in einigen Galaxienhaufen vorkommt. Dieses rund 10^8 K heiße Haufengas konnte erst durch Röntgensatelliten entdeckt werden. Den Röntgenstrahlen verdanken wir somit nicht nur die Entdeckung winziger Himmelskörper, in denen die Materie unvorstellbar dicht gepackt ist, sondern auch den Hinweis auf riesige Mengen heißen Gases in den Räumen zwischen den Sternen, ja sogar zwischen den Galaxien.

HANS-ERICH FRÖHLICH

A

Anekdoten

Vom Nachteil genauer Uhrzeit

ERNST FLORENS FRIEDRICH CHLADNI (1756–1827), Entdecker des kosmischen Ursprungs der Meteorite, verbrachte viele Jahre seines Lebens auf Vortragsreisen in fast ganz Mitteleuropa. Seinen Hausrat, seine Instrumente und Meteorite, führte er auf einem Wagen mit sich.

Eine Zeit seines Lebens verbrachte er in seiner Geburtsstadt Wittenberg und im benachbarten Kemberg. In Kemberg aß er gern im Kreis von Offizieren der dortigen Garnison. Um die Pünktlichkeit für die Zusammenkünfte zu haben, vereinbarten die Teilnehmer, bei Verspätung 2 Taler Strafe in die gemeinsame Kasse zu zahlen.

CHLADNI hatte eine sehr genau gehende Uhr, auf die er sich verlassen konnte – im Gegensatz zur Kemberger Kirchturmuhren. Nach letzterer richteten sich jedoch die anderen Teilnehmer, und CHLADNI, in Ermangelung eines Radiozeitzeichens oder anderer Beweismittel, wurde durch Mehrheitsbesluß zum Zusätzlichen erkläre und mußte zahlen.

JURGEN HAMEL

Liebe Leser

Bitte erneuern Sie rechtzeitig das Abonnement für das Jahr 1985, damit keine Unterbrechung in der Belieferung mit der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ eintritt.

Нашим читателям за рубежом

Пожалуйста, не забудьте своевременно возобновить на газету (журнал) «Астрономия и в школе» для того, чтобы обеспечить непрерывное получение и в 1985 г.

To our foreign readers

Please, renew your subscription to "Astronomie in der Schule" in due course to ensure continual supply in 1985.

A nous lecteurs étrangères

S'il vous plaît, renouvez à temps votre souscription à « Astronomie in der Schule » pour éviter des interruptions de livraison de 1985.

Z Zeitschriftenschau

EINHEIT. D. B. HERRMANN: **Mensch und Kosmos.** 39 (1984) 3, 228–233. Seit den Anfängen der Astronomie stehen sich Entwicklungskonzeptionen und Schöpfungsgedanke bei der Auslegung astronomischer Erkenntnisse gegenüber. Mit zunehmendem Verständnis kosmischer Vorgänge wurde deutlich, daß alle Objekte im Universum und der von uns überschaubare Teil des Weltalls, die Metagalaxis, das Ergebnis evolutionärer Prozesse sind und die Vorgänge folglich von den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten der materialistischen Dialektik bestimmt sind. Dieser bemerkenswerte Aufsatz stellt die historische Entwicklung unserer Kenntnisse in kompendienhafter Verdichtung dar und befaßt sich mit deren weltanschaulicher Interpretation.

DIE STERNE. A. ZENKERT: Das Astronomische Zentrum „Bruno H. Bürgel“ Potsdam. 60 (1984) 1, 24–32. — D. FISCHER: Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 11. Juni 1983 auf Java. 60 (1984) 1, 48–51.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. M. REICHSTEIN: „Kernprobleme“ der Kometen. 22 (1984) 2, 26–29. Zusammenfassung heutiger Vorstellungen über die Größe, den substantiellen Aufbau und „Alternsprozesse“ bei Kometenkernen. — K. KIRSCH: Der Komet Halley. 22 (1984) 2, 29–32. Nach einem einleitenden Teil über die Geschichte der Erforschung des Halleyschen Kometen werden die für 1986 geplanten Missionen dargestellt, insbesondere die Aufgaben der vier geplanten Sonden. Außerdem werden Möglichkeiten für Amateure erläutert, wissenschaftlich interessante und für die Gesamtauswertung benötigte Beobachtungsdaten beizusteuern. — S. KOGE: Der „Sterngucker in Prohls“. 22 (1984) 2, 32–36. Leben, Wirken und Persönlichkeit des Johann Georg Palitzsch aus Prohls bei Dresden, „des Landbaus, Physik und Astronomie Beflissener“, der Weihnachten 1758 als erster der Halleyschen Kometen wiederentdeckte. — F. E. RIETZ: Mit Photonenkraft ins Weltall. 22 (1984) 2, 36–38. Lebensbild des Theoretikers und Experimentators der Raketen-technik und Raumfahrt Eugen Albert Sänger (1905 bis 1964). — C. BUNTRÖCK: Die Sichtbarkeitsbedingungen des Halleyschen Kometen 1985/86. 22 (1984) 2, 39–41.

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT. L. TILL: **Kerne der Galaxien.** 34 (1984) 2, 35 u. IV. US. Moderne Erkenntnisse in konzentrierter und verständlicher Form. — H.-H. v. BORZESZKOWSKI/V. MÜLLER: **Stabilität und Energiehaushalt der Sterne.** 34 (1984) 2, 50–52. Anlaß für diesen Beitrag war die Auszeichnung der Astrophysiker S. Chandrasekhar und W. A. Fowler mit dem Nobelpreis für Physik 1983. Ihre Arbeiten zur astronomischen Anwendung quantenphysikalischer, gravodynamischer und kernphysikalischer Erkenntnisse hatte großen Einfluß auf das Verständnis kosmischer Erscheinungen, regten Fortschritte in der physikalischen Grundlagenforschung an und erwiesen sich seither als tragfähig. **URANIA.** H.-R. LEHMANN/J. TAUBENHEIM: **Sonne-Erde-Beziehungen (2). Prozesse und Größenordnungen der Wechselwirkungen.** 60 (1984) 4, 12–17. (Forts. aus H. 2/84). In diesem zweiten Beitrag zum Themenkreis Erde – Sonne werden die Prozesse des Energieeintrages durch Körpuskulare- und Wellenstrahlung sowie die Reaktionen von Magnetosphäre, Ionosphäre und Atmosphäre beschrieben. — D. B. HERRMANN u. a.: **Blick ins Weltall für Millionen.** 60 (1984) 5, 64–67. Die Archenhold-Sternwarte Berlin mit ihrer Einrichtung, insbesondere dem groben Refraktor, mit ihren Arbeits-

gebieten, vor allem unter der Sicht der Jugendarbeit. **PÄDAGOGIK**. K.-H. HUNNESHAGEN/H. LEUTERT: Langfristige Unterrichtsplanung – eine wichtige Voraussetzung für hohe Qualität jeder Unterrichtsstunde. 39 (1984) 4, 286 bis 292. Autoren gehen von der Erkenntnis aus, daß eine höhere Qualität des Unterrichts auch ein höheres Niveau seiner Planung voraussetzt. Darauf anknüpfend erörtern sie mit

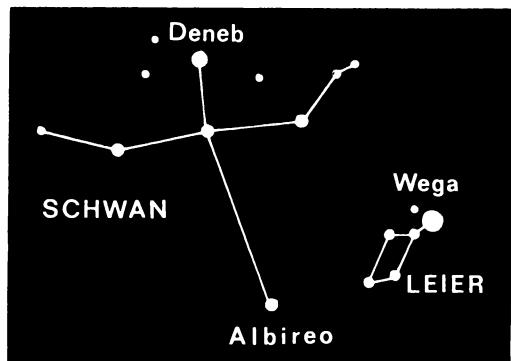
praxisorientiertem Blick Gesichtspunkte, die bei einer wirtschaftsvollen langfristigen Planung zu bedenken sind.
ARCHENHOLD-STERNWARTE BERLIN-TREPTOW. D. B. HERRMANN: Das Treptower Riesenfernrohr. Baugeschichte, Einsatz und Rekonstruktion. (Sonderdruck Nr. 26) Berlin 1984. Ansprache anlässlich der Übergabe des Refraktors nach sechsjähriger Rekonstruktion am 13. 10. 1983.

15. 10. 1983.

B Beobachtung

Ein Vorschlag für die Erfüllung der Beobachtungsaufgaben A 8 und A 9

Mit der Beobachtung des Sternes Al bire o (Beta Cygni, Kopfsterne des Sternbildes Schwan) lassen sich gleichzeitig die Beobachtungsaufgaben A 8 (Helligkeit und Farbe des Sternlichtes) und A 9 (Doppelsternsystem) erfüllen. Hier haben wir einen wirklichen (physischen) Doppelstern vor uns, der durch stark unterschiedliche Farbe und Helligkeit beider Komponenten wohl das für Schüler geeignetste Beobachtungsobjekt für die Veranschaulichung der Begriffe „Doppelstern“ und „Sternfarbe“ darstellt. Die ausreichende Helligkeit beider Komponenten vermittelt auch dem in der Beobachtung mit optischen Instrumenten ungeübten Schüler einen nachhaltigen Eindruck.



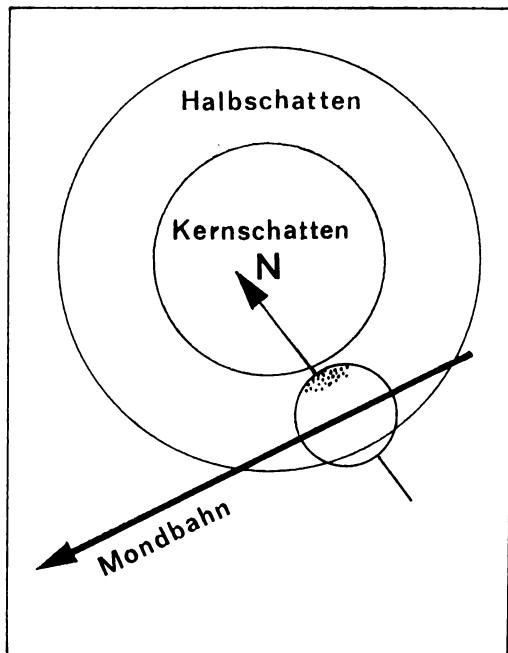
Wir verwenden für die Beobachtung im Klassenverband das Okular 25-H. Steht genügend Beobachtungszeit zur Verfügung, kann auch mit dem Okular 16-O gearbeitet werden; laufendes Nachführen wird dann erforderlich. Um die unterschiedlichen Farben der beiden Komponenten noch deutlicher hervorzuheben, kann durch vorsichtiges Defokussieren das Bild leicht unscharf eingestellt werden, wobei sich die Sternpunkte zu kleinen Scheibchen auseinanderziehen. Die hellere Komponente des Systems Albireo hat eine scheinbare Helligkeit von $3^m 2$ und ist rötlichgelb (Spektralklasse K 0), die lichtschwächere ist $5^m 4$ hell und leuchtet in intensiv bläulichem Licht (Spektralklasse B 9). Die unterschiedlichen Sternfarben sind durch die Sterntemperaturen bedingt. Die scheinbare Distanz beider Komponenten beträgt 34,6 Bogensekunden (Auflösungsvermögen des TELEMONTOR 1,8 Bogensekunden). Das System ist rund 320 Lichtjahre von uns entfernt. Die Beobachtung kann von Oktober bis in den Januar hinein erfolgen. Unsere Abbildung entspricht dem betreffenden Ausschnitt aus der drehbaren Schülersternkarte.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

Halbschattenfinsternis des Mondes am 8. 11. 1984

Eine Halbschattenfinsternis des Mondes ist mit schulischen Mitteln nur dann beobachtbar, wenn der Mond in seinem Verlauf dem Kernschatten der Erde sehr nahe kommt. Die „Eindringtiefe“ des Mondes in den Halbschatten muß mindestens 70 Prozent des Monddurchmessers erreichen. Am Abend des 8. 11. 1984 wird der Mond zu 93 Prozent seines Durchmessers in den Halbschatten der Erde eindringen und gegen 19h MEZ mit seinem Nordrand nur noch 0,09° (das sind 18 Prozent des Monddurchmessers) vom Kernschatten entfernt sein. Die Kernschattengrenze ist aber nicht scharf definiert, vielmehr setzt der Helligkeitsabfall bereits außerhalb der geometrischen Grenzlinie ein. Aus diesem Grunde kann am 8. November zumindest zum Zeitpunkt der größten Phase, also gegen 19h, mit einer deutlichen Helligkeitsminderung des nördlichen Mondrandes gerechnet werden. Die Erscheinung wird auch ohne Fernrohr zu verfolgen sein. An dem betreffenden Tage endet die (nautische) Dämmerung bereits gegen 17h 40 min MEZ.

Der Mond befindet sich zum Zeitpunkt der größten Phase dieser Finsternis noch über dem Osthorizont. Daher ist sein nördlicher Rand nicht senkrecht über dem Horizont zu suchen, sondern der Mond erscheint um knapp 40° nach links – dem Uhrzeigersinn entgegen – gekippt. Unser Bild zeigt ihn und den (für einen Beobachter natürlich unsichtbaren) Erdschatten derart, daß der untere Bildrand parallel zum Horizont liegt.



Die Finsternis ereignet sich in dem Zeitabschnitt des Schuljahres, in dem der Mond im Astronomieunterricht behandelt wird, und sie findet zu einer Tageszeit statt, die eine Beobachtung mit Schülern ohne organisatorische Komplikationen ermöglicht. Wenn die Schüler die Abschattung des Mondrandes wahrnehmen, können sie den Kernschatten der Erde zwar nicht sehen, aber es läßt sich ahnen, in welcher Richtung er zu suchen ist. Die Beobachtung kann mit der Aufgabe verbunden werden, auf einer Kopie der Mondkarte im Lehrbuch Astronomie (Bild 34/1), die die Schüler als vorbereitende Hausaufgabe auf Transparentpapier anfertigen, das Abschattungsgebiet anzugeben. (Die Kopie braucht keine Krater zu enthalten; es genügt, wenn die Maregebiete

eingetragen sind.) Bei der Beobachtung sollte auch festgestellt werden, bis zu welchem Zeitpunkt die Helligkeitsminderung auf der Mond„scheibe“ wahrnehmbar ist.

KLAUS LINDNER

U

Umschlagseiten

Titelseite – Fliegerkosmonaut Oberst SIGMUND JÄHN und der sowjetische Kosmonaut Oberst WALERI BYKOWSKY im Gespräch mit Schülern.

(Archivfoto)

2. Umschlagseite – Partielle Sonnenfinsternis am 30. Mai 1984. Aufnahme im Brennpunkt des Schulfernrohrs TELE-MENTOR um 20 h 03 min MEZ mit Exa 1 b auf DK 5 (9° DIN), Belichtungszeit $1/175$ sec, Negativsonnendurchmesser 7,5 mm. Foto: CARSTEN CRUSE

3. Umschlagseite – Coudé-Refraktor 150/2250 in der Montagehalle des VEB Carl Zeiss Jena
Archivaufnahme: VEB Carl Zeiss Jena
Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Zur Entwicklung des astronomischen Gerätebaus in der DDR“ auf Seite 79.

4. Umschlagseite – Jensch-Coolstat des VEB Carl Zeiss Jena
Archivaufnahme: VEB Carl Zeiss Jena
Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Zur Entwicklung des astronomischen Gerätebaus in der DDR“ auf Seite 79.

● Schulfernsehen

Sendungen für den Astronomieunterricht – Thema: Steckbrief unserer Sonne (20 Minuten), Sendetermine: 16. 10. 1984 und 17. 1. 1985 um 16.10 Uhr im 1. Programm, 21. 1. 1985 um 18.00 Uhr im 2. Programm, 28. 1. 1985 um 12.15 Uhr im 1. Programm, 4. 2. 1985 um 12.15 Uhr im 2. Programm, 30. 1. 1985 um 8.25 Uhr im 1. Programm, 6. 2. 1985 um 8.25 Uhr im 2. Programm, 31. 1. 1985 um 11.50 Uhr im 1. Programm, 7. 2. 1985 um 11.50 Uhr im 2. Programm, 1. 2. 1985 um 10.30 Uhr im 1. Programm, 8. 2. 1985 um 10.30 Uhr im 2. Programm.

Karteikartenreihe

„Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie“

(erschienen als Karteikartenbeilage dieser Zeitschrift in den Jahrgängen 1973 bis 1979)
Diese Reihe kann noch unter dem Kennwort „Karteikartenbeilage für den Astronomieunterricht“ vom

Buchhaus Leipzig
Zentraler Versandbuchhandel
7050 Leipzig
Täubchenweg 83

bezogen werden. Für einen Satz (40 Karten) beträgt der Preis 5,20 Mark.

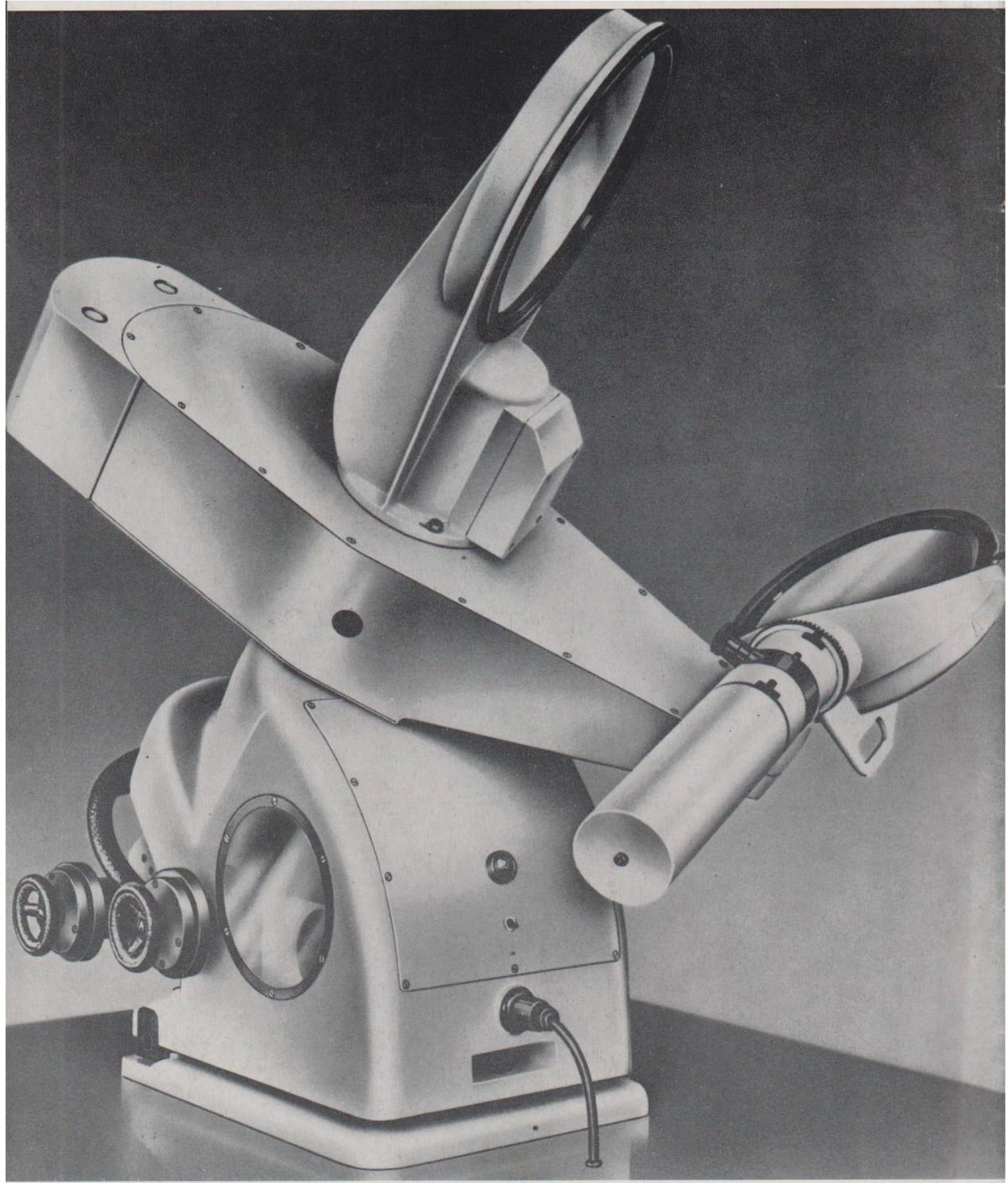
D

Dokumentation

- Anzeige des Sachgebietes, in das die Veröffentlichung einzuordnen ist
 - Nennen des Verfassers und des Titels der Publikation
 - Orientierung zum Standort des Beitrages und über seine Beilagen (z. B. Anzahl der Literaturangaben)
 - Kurzinformationen über wesentlichen Inhalt des Artikels
- Zusammenstellung: ANNELORE MUSTER

<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Raumfahrt</p> <p>MERZ, KLAUS Krieg im Kosmos? Astronomie in der Schule, 21 (1984) 3, 50–53; 7 Lit. Es werden die Pläne der Reagan-Regierung zur Hochrüstung im Weltraum dargestellt. Dabei wird herausgearbeitet, daß diese Vorhaben Bestandteil der US-Globalstrategie sind.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Geschichte der Astronomie</p> <p>HERRMANN, DIETER B. Friedrich Wilhelm Bessel Astronomie in der Schule, 21 (1984) 3, 54–56; 2 Lit. Anlässlich seines 200. Geburtstages wird das Leben und das Wirken des großen deutschen Astronomen charakterisiert, wobei das breite Spektrum der Forschungsarbeit Bessels hervorgehoben wird.</p>
<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fachwissenschaft</p> <p>REICHSTEIN, MANFRED Zirkulationen in der Venusatmosphäre Astronomie in der Schule, 21 (1984) 3, 56–58 Erörterung neuerer Erkenntnisse über die Atmosphäre der Venus. Besonders wird auf den Wolkencharakter, die Windsysteme und die atmosphärischen Störungen eingegangen.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Vergleichende Betrachtungen</p> <p>STRAUT, EWGENY KARLOWITSCH Zum Astronomieunterricht in der sowjetischen Schule Astronomie in der Schule, 21 (1984) 3, 58–61 Der Beitrag vermittelt einen Überblick über den Inhalt des Astronomieunterrichts an den sowjetischen Schulen. Er enthält wesentliche Erläuterungen zur Arbeit mit dem überarbeiteten Astronomielehrplan, die auch für uns von Bedeutung sind.</p>
<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fachwissenschaft</p> <p>SCHMIDT, KARL-HEINZ Die Astronomie in den ersten 35 Jahren der DDR Die Astronomie in der Schule, 21 (1984) 4, 74–76 Der Verfasser stellt astronomische Einrichtungen der DDR vor und nennt ihre Forschungsaufgaben. Dann wird auf einige wesentliche Ergebnisse der Forschungsarbeit eingegangen, wobei auch Forscherpersönlichkeiten genannt werden.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Raumfahrt</p> <p>KNUTH, ROBERT Zur Beteiligung der DDR an der Weltraumforschung Astronomie in der Schule, 21 (1984) 4, 76–79 Der Verfasser charakterisiert die Mitarbeit der DDR am Interkosmos-Programm. Dabei geht er besonders auf das wissenschaftlich-technische Potential der DDR als Voraussetzung zur Mitwirkung in der Raumfahrt ein. Der Einsatz der Multispektralkamera MKF-6 und damit verbundene Ergebnisse werden hervorgehoben.</p>
<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fachwissenschaft</p> <p>BECK, HANS G. Zur Entwicklung des astronomischen Gerätebaus in der DDR Astronomie in der Schule, 21 (1984) 4, 79–81; 2 Abb. Der Beitrag befaßt sich mit einigen Ergebnissen des astronomischen Gerätebaus des VEB Carl Zeiss Jena. Es wird dargestellt, wie Quantität und Qualität optischer Erzeugnisse für die Astronomie ständig gesteigert werden konnten. Einige Spitzenergebnisse werden vorgestellt.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fachwissenschaft</p> <p>STILLER, HEINZ; MÖHLMANN, DIEDRICH Einfluß der Geo- und Kosmoswissenschaften auf das wissenschaftliche Weltbild Astronomie in der Schule, 21 (1984) 4, 81–83 Es werden wichtige Entwicklungstendenzen der Geo- und Kosmoswissenschaften herausgearbeitet, wobei besonders auf die weltanschauliche Bedeutung, bezogen auf die Kenntnis und Nutzung der Naturgesetze durch die Gesellschaft, eingegangen wird.</p>
<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU</p> <p>MÜSSIGGANG, ALFRED Zur problemhaften Gestaltung der Stoffeinheit „Der Erdmond“ Astronomie in der Schule, 21 (1984) 4, 85–87; 2 Lit. Es wird eine Anzahl von Problemstellungen in dieser Stoffeinheit verdeutlicht, mit deren Hilfe die Schüler erfolgreich zur Mitarbeit aktiviert werden konnten.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Außerunterrichtliche Arbeit</p> <p>ZENKERT, ARNOLD Aus der außerunterrichtlichen Arbeit mit jüngeren Schülern Astronomie in der Schule, 21 (1984) 4, 87–89; 1 Lit. Erfahrungsbericht über die erfolgreiche Arbeit in Astronomie und Raumfahrt vor allem mit Schülern der 5. bis 7. Klassen. Es wird auf fachliche Voraussetzungen und auf Arbeitsmöglichkeiten „Junger Astronomen“ eingegangen.</p>





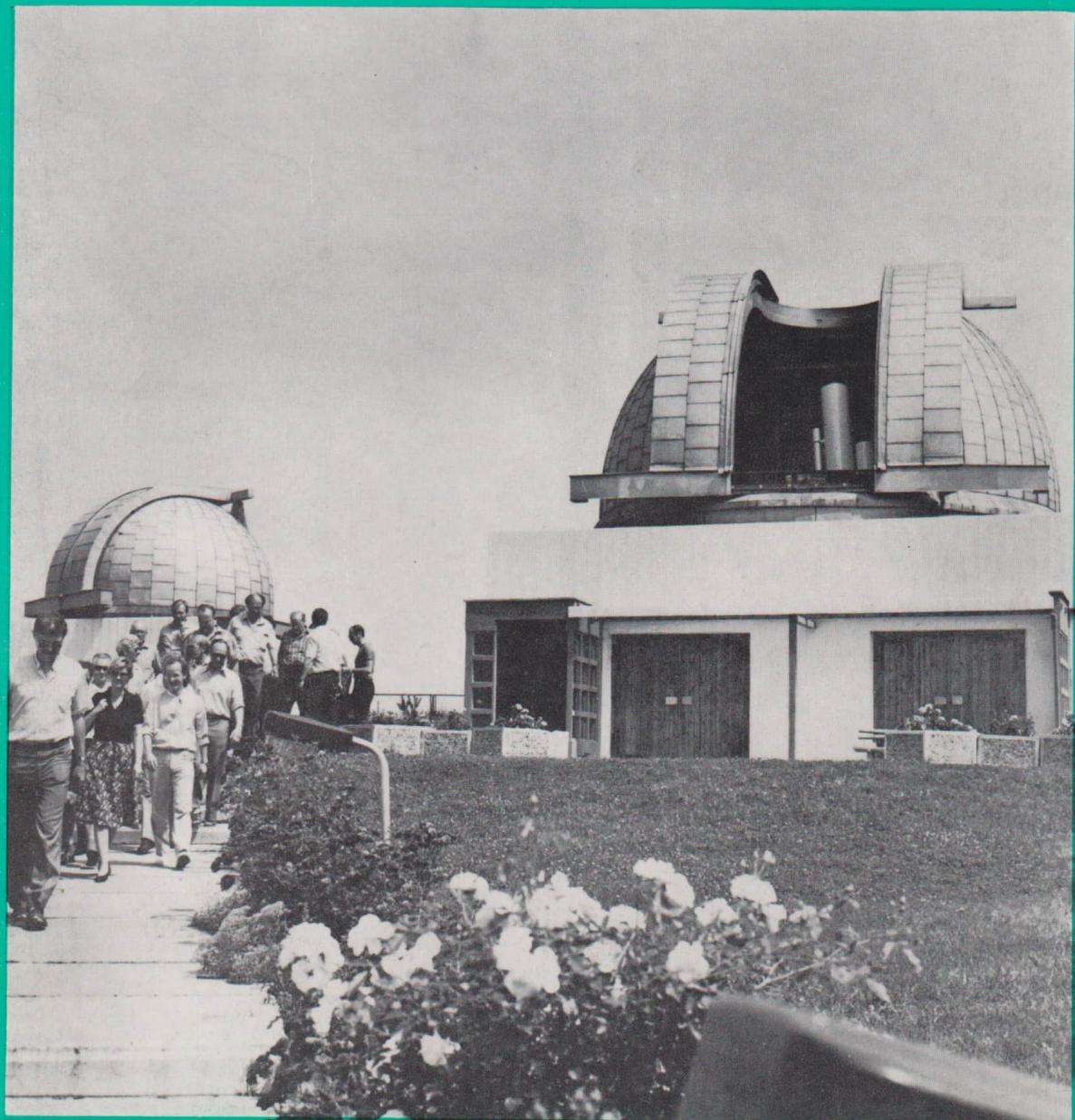
ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

5

Jahrgang 1984
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin



10'

10'

Inhalt

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

● Das aktuelle Thema

M. SCHUKOWSKI: 35 Jahre Deutsche Demokratische Republik – 25 Jahre Astronomieunterricht	98
---	----

● Astronomie

J. HOPPE: Kometen, eine besondere Gruppe der planetaren Körper	104
--	-----

● Unterricht

K. LINDNER: Fachwissenschaftlicher Erkenntnisfortschritt und didaktische Anpassung	108
--	-----

CH. BIERWAGEN: Pädagogische Lesungen 1984'	110
--	-----

● Ehemalige Schüler berichten

P. KROLL: Mein Weg zur Astronomie	113
---	-----

● Forum

H. BIENIOSCHEK: Beobachtungen und Erkenntnisprozeß	114
--	-----

● Kurz berichtet

Anekdoten	115
---------------------	-----

Wissenswertes	116
-------------------------	-----

Schülerfragen	117
-------------------------	-----

Vorbilder	117
---------------------	-----

Zeitschriftenschau	118
------------------------------	-----

● Beobachtung

H. J. NITSCHMANN: Zur Lösung der Beobachtungsaufgabe A10	119
--	-----

K. LINDNER: Mond und Planeten in der Abenddämmerung	120
---	-----

● Abbildungen

Umschlagseiten	120
--------------------------	-----

● Karteikarte

A. ZENKERT: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Selbstbau

Redaktionsschluß: 15. 8. 1984

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 16. 10. 1984

Heft 5

Jahrgang 1984

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 20430, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Erscheinungsweise:

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

Redaktkionskollegium:

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

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8
(Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 425 85

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

Из содержания

M. ШУКОВСКИЙ: 35 лет ГДР – 25 лет преподавание астрономии	98
И. ХОППЭ: Кометы как особая группа планетных тел	104
К. ЛИНДНЕР: Прогресс научного познания и дидактическое приспособление	108
Х. БИРВАГЕН: Педагогические лекции в 1984ом году	110

From the Contents

M. SCHUKOWSKI: 35 Years GDR – 25 Years Astronomy Instruction	98
J. HOPPE: Comets – a Special Group of Planetary Bodies	104
K. LINDNER: Progress of Scholarly Knowledge and Didactical Adaptation	108
CH. BIERWAGEN: Pedagogic Lessons in 1984	110

En Résumé

M. SCHUKOWSKI: Les trente-cinq années de La République Démocratique Allemande – Les vingt-cinq années Instruction d'astronomie	98
J. HOPPE: Les comètes, un groupe spécial des corps célestes planétaires .	104
K. LINDNER: La spécialité en progrès de science et le développement didactique	108
CH. BIERWAGEN: Les lectures pédagogiques en 1984	110

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1762-4,9 Liz. 1488

35 Jahre Deutsche Demokratische Republik 25 Jahre Astronomieunterricht

1. Gründung der DDR – ein Wendepunkt in der Geschichte

Im Schuljahr 1984/85 gedenken wir zweier Ereignisse von historischer Tragweite, von denen das eine das andere möglich machte: Zum vierzigsten Male jährt sich der Tag der Befreiung vom Faschismus durch die Rote Armee, und vor fünfunddreißig Jahren wurde unsere Deutsche Demokratische Republik gegründet. Beide Ereignisse waren Wendepunkte in der Geschichte unseres Volkes und Europas. Durch sie wurden das Leben und die Entwicklung jedes einzelnen von uns entscheidend beeinflußt.

Der Kampf um die Durchsetzung der Gesetzmäßigkeiten unserer Epoche, um den Übergang vom Kapitalismus zum Sozialismus auch in unserem Lande fand seine Krönung in der im Ergebnis der ersten siegreichen Volksrevolution auf deutschem Boden gegründeten DDR. „Mit der Gründung dieses Staates erfüllte sich, was viele Generationen aufrechter Deutscher erträumt und wofür sie mutig gekämpft hatten. Ein Deutschland des Friedens. Ein Leben ohne Ausbeutung und Unterdrückung. Eine sichere Zukunft für die Kinder und Kindeskinder“ {1}.

Die Entwicklung der Volksbildung ist Bestandteil und Ergebnis dieses revolutionären Prozesses, in dem in unserem Lande eine antifaschistische demokratische Ordnung durchgesetzt wurde, die Grundlagen des Sozialismus geschaffen wurden und die Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft heranreifte. Die demokratische Schulreform war erfolgreich, weil durch die Vereinigung der beiden Arbeiterparteien zur Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands, durch die Enteignung der Kriegsverbrecher, die Bodenreform, den Aufbau eines neuen Staatsapparates und andere Maßnahmen die politischen und ökonomischen Voraussetzungen zur Lösung der Machtfrage zugunsten der Arbeiterklasse geschaffen wurden. Sie war erfolgreich dank der materiellen Unterstützung und dem Rat der sowjetischen Bildungsoffiziere und den Erfahrungen der Sowjetpädagogik. Die Neulehrer, von denen nicht wenige heute zu den erfolgreichen Astronomielehrern gehören, haben ihre Verantwortung wahrgenommen. Ihre Treue zur Sache der Arbeiterklasse, ihre Hingabe für die Kinder, ihre Hartnäckigkeit beim Lernen haben entscheidend zu dem Vertrauen, der

Achtung und der Fürsorge beigetragen, die die Pädagogen in unserem Staat durch das ganze Volk genießen.

Aus dem historischen Abstand von fast vier Jahrzehnten dürfen wir feststellen, daß die antifaschistisch-demokratische Einheitsschule zu den großen, langwirkenden Leistungen jener Zeit rechnet. Dabei haben wir es von Anbeginn mit der Erkenntnis der Sowjetpädagogik gehalten: „Unter Einheitsschule verstehen wir keine einförmige Schule. Die Einheitsschule ist einheitlich im Sinne des Rechts auf ihren Besuch und auf ihren Abschluß. Gleichzeitig sind wir der Auffassung, daß die Schule, besonders in ihrer zweiten Stufe, vielfältig sein wird“ {2; 124}.

Die DDR ist ein politisch und ökonomisch stabiler, international geachteter sozialistischer Staat. Der Bruderbund mit der UdSSR und den anderen sozialistischen Ländern, eine kluge und ehrliche Bündnispolitik mit allen gutwilligen Kräften des Volkes, die immer umfassendere Ausprägung der sozialistischen Demokratie, die soziale Sicherheit ihrer Bürger, die außenpolitische Autorität der DDR erwiesen sich als entscheidend für ihre gute Entwicklung.

Die Schulpolitik ist stets ein wesentlicher Teil der Gesamtpolitik der DDR gewesen. Die schulpolitischen Entscheidungen Ende der fünfziger Jahre legten den Weg frei für eine zukünftigen Erfordernissen entsprechende Entwicklung der sozialistischen Schule. Im Mittelpunkt der Weiterentwicklung standen die Einführung des polytechnischen Unterrichts als einer entscheidenden neuen Komponente des obligatorischen Unterrichts sowie grundlegende Verbesserungen des gesamten Unterrichts, vor allem in den naturwissenschaftlichen Fächern. Nach einer umfassenden Volksdiskussion beschloß die Volkskammer am 2. Dezember 1959 das „Gesetz über die sozialistische Entwicklung des Schulwesens in der DDR“ mit einer zehnjährigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule und der durchgängigen Verbindung von Theorie und Praxis, durch die die Grundlage für die anschließende berufliche Ausbildung und für alle weiterführende Bildung gelegt wird.

In diesem großen Rahmen ist die Einführung des Faches Astronomie vor nunmehr einem Vierteljahrhundert in der Abschlußklasse der sozialistischen Schule zu sehen.

Im Laufe von weniger als zwei Jahrzehnten wurde die zehnklassige polytechnische Oberschule – heute jedem selbstverständlich – Wirklichkeit, wurden alle ideologischen, personellen, materiellen und inhaltlichen Voraussetzungen für eine immer höhere Wirksamkeit unserer Schule geschaffen. Unser Staat und die Partei der Arbeiterklasse haben im Bündnis mit allen in der Nationalen Front vereinten gesellschaftlichen Kräften auch an diesem Abschnitt der sozialistischen Revolution

eine große und erfolgreiche Arbeit geleistet. Mit der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung der Oberschule seit Mitte der sechziger Jahre und in den siebziger Jahren wurde auf dem Wege zu einer gegenwärtigen und zukünftigen gesellschaftlichen Erfordernissen entsprechenden Schule erfolgreich weitergegangen. Dabei zeichnen sich bis heute drei Entwicklungsphasen ab:

1. Die Phase der Neubestimmung des Inhalts der Allgemeinbildung, der Einführung neuer Lehrpläne und des Beginns der Arbeit mit diesen Plänen von Mitte der sechziger bis etwa Mitte der siebziger Jahre.
2. Seit etwa Mitte der siebziger Jahre die Phase des massenhaften Mühens um immer wirksamere und effektivere Verwirklichung der Ziele dieser Lehrpläne.
3. Die Phase der Weiterentwicklung der Inhalte der Allgemeinbildung auf der Grundlage der gewonnenen Erfahrungen und der heutigen Möglichkeiten unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen und der wissenschaftlichen Entwicklung, in der wir uns gegenwärtig befinden.

Die Einführung eines neuen Lehrplans für Astronomie im Jahre 1971 und die Anstrengungen um seine von Jahr zu Jahr erfolgreicher Realisierung sowie die Überlegungen um seine Weiterentwicklung widerspiegeln die Etappen dieses Weges. Gleichzeitig wurden die materiellen und personnelten Bedingungen für den Astronomieunterricht Jahr um Jahr verbessert. Seit 1963 haben 1 480 Lehrer die Lehrbefähigung für das Fach Astronomie auf externem Wege erworben. Seit 1982 verlassen Diplomlehrer für Physik und Astronomie die Friedrich-Schiller-Universität Jena, 1987 erstmals nach einem fünfjährigen Studium, in dem Physik und Astronomie gleichberechtigte Fächer sind. Alle Schulen sind mit dem Fernrohr „Telementor“ ausgerüstet. Schulsternwarten und Planetarien, darunter so herausragende Einrichtungen wie die Adolph-Diesterweg-Sternwarte Radebeul unter Leitung von RÜDIGER KOLLAR, die Johannes-Franz-Sternwarte Bautzen unter Leitung von HANS-JOACHIM NITSCHMANN, das Astronomische Zentrum „Bruno H. Bürgel“ Potsdam unter Leitung von ARNOLD ZENKERT oder das Raumflugplanetarium „Sigmund Jähn“ Halle unter Leitung von KARL KOCKEL – um wenigstens einige zu nennen –, bieten der Vermittlung wissenschaftlicher astronomischer Kenntnisse hervorragende Möglichkeiten.

2. Aufgaben der sozialistischen Schule in der gegenwärtigen Etappe

Der X. Parteitag der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands hob hervor, daß die weitere Entwicklung des Volksbildungswesens dadurch bestimmt wird, wie es gelingt, „alle Vorteile unserer allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

umfassend für die Bildung und Erziehung der Jugend zu nutzen“ (3; 98).

Das ist ein Auftrag an alle Pädagogen. Auf seine Verwirklichung richteten sich das Anliegen der Zentralen Direktorenkonferenz (4) und die Rede des Ministers für Volksbildung, Margot Honecker, auf der 9. Tagung des Zentralrates der FDJ (5). Kennzeichnend für die Vorteile unseres Bildungswesens sind

- eine zwölfjährige Schulbildung – die Berufsbildung eingeschlossen – mit polytechnischem Charakter für alle Kinder des Volkes,
- eine einheitliche Allgemeinbildung mit großer inhaltlicher Breite auf wissenschaftlicher Basis und mit hohem Niveau in enger Verbindung mit dem gesellschaftlichen Leben,
- ein breites Spektrum von unterrichtlichen und außerunterrichtlichen Möglichkeiten der differenzierten Entwicklung von individuellen Interessen und der Förderung von Begabungen und Talenten,
- gut ausgebildete und gesellschaftlich engagierte Lehrer,
- enge Beziehungen der Pädagogen mit den Eltern, der sozialistischen Kinder- und Jugendorganisation und Betrieben,
- gute materielle Bedingungen für die Bildungs- und Erziehungsarbeit,
- eine zielstreibige Leitung des Volksbildungswesens auf allen Ebenen, die den individuellen Fähigkeiten der Pädagogen bei der Bildung und Erziehung breiten Spielraum im Rahmen der gesellschaftlichen Zielstellungen läßt und sie zu hohen Leistungen herausfordert.

Diese Vorteile bei der Bildung und Erziehung der Jugend immer stärker zum Tragen zu bringen, fordert mit dem Blick auf den Unterricht dreierlei:

- Hohe Qualität jeder Unterrichtsstunde. Die Sorgfalt, mit der der Unterricht vorbereitet und durchgeführt wird, steht in enger Beziehung zur Qualität der Aneignung durch die Schüler, zur Solidität ihres Wissens und Könnens, zur Tiefe ihrer Einsichten und Überzeugungen.

Fachwissenschaftliche Souveränität des Lehrers, gründliche Kenntnis des Lehrplans, pädagogisches Können, die Persönlichkeit des Lehrers überhaupt und seine sozialen Beziehungen zu den Schülern sind sehr wesentliche Faktoren, die die Ergebnisse und Wirkungen des Unterrichts beeinflussen.

Lehrplankenntnis z. B. ist Bedingung für eine planvolle und zielerichtete Vorbereitung, Durchführung und kritische Einschätzung des Unterrichts. Der Astronomielehrer muß die einzelne Stunde in die Stoffeinheit und diese in die Ziele des Gesamtlehrganges eingeordnet sehen und verstehen. Aus dieser Sicht muß vorausschauend geplant werden, wie und wo bei welche Bildungs- und Erziehungsergebnisse

vorbereitet und wann sie den Schülern bewußt gemacht werden.

Fachliche Übersicht ist Voraussetzung, um das Wesentliche, das Grundlegende in den Mittelpunkt des Unterrichts rücken zu können, ihn von Nebensächlichkeiten zu entlasten, um die methodischen Mittel richtig auf die Knotenstellen bei der Verwirklichung der Lehrplanziele zu konzentrieren. Nicht zuletzt ist sie notwendig, damit eine hohe Qualität und Effektivität bei den astronomischen Beobachtungen erreicht werden kann.

Auf diesem Wege wurde im Astronomieunterricht schon sehr viel erreicht, insbesondere seit Einführung des Lehrplans 1971. Gleichzeitig aber haben sich sowohl die Möglichkeiten als auch die gesellschaftlichen Anforderungen an eine hohe Qualität des Unterrichts dynamisch entwickelt und werden sich weiter entwickeln. Es gilt, den Möglichkeiten und Erfordernissen immer und überall voll zu entsprechen.

- **Dialektik von Einheitlichkeit und Differenzierung.** Wir sehen den Menschen nicht als genormtes Wesen. Es gilt, individuelle Anlagen und Eigenschaften so auszubilden, Wissen und Können und weltanschauliche Einsichten so zu vermitteln, politische Haltungen, moralische und charakterliche Eigenschaften so auszuprägen, Gefühle so reich zu entwickeln, daß man zu Recht von optimaler Entwicklung der jungen Persönlichkeit sprechen kann.
Allseitige Entwicklung bedeutet nicht Uniformität, sondern sie ist immer in dialektischer Weise mit der Ausprägung der Individualität verbunden, betonte DREFENSTEDT. „Sie muß die individuellen Besonderheiten ... beachten und berücksichtigen, das Individuelle so beeinflussen und prägen, daß immer stärker die **allgemeinen Eigenschaften sozialistischer Persönlichkeiten** in einer nur diesem Individuum eigenen, originalen Art und Weise zum Ausdruck kommen.“ (6)

Der komplizierten Dialektik von Einheitlichkeit und Differenziertheit, von frontalem Vorgehen und individuellem Eingehen in jeder Unterrichtsstunde zu entsprechen, stellt höchste Anforderungen an das pädagogische Können der Lehrer. Hier fließen nicht nur fachwissenschaftliche, pädagogische, psychologische, methodische und politische Kenntnisse des Lehrers schlechthin zusammen, sondern hier setzt der Lehrer seine ganze Persönlichkeit schöpferisch ein. Hier liegt ein sehr wesentliches kreatives Moment des Lehrerberufes.

Unsere Schule hat – nach einem Dutzend Jahren erfolgreicher Arbeit in Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm – über den obligatorischen Unterricht hinaus mit den fakultativen Kursen nach Rahmenprogramm, darunter dem

Kurs „Astronomie und Raumfahrt“, Möglichkeiten der differenzierten Entwicklung individueller Interessen, Neigungen und Begabungen geschaffen, die sowohl gesellschaftlichen Bedürfnissen als auch der weiteren Verwirklichung unseres Ziels nach allseitiger Bildung und optimaler Entwicklung dienen.

Im Astronomieunterricht ist die Situation derart, daß dem fakultativen Kurs ein längerer Zeitraum und mehr Stunden als dem obligatorischen Unterricht zur Verfügung stehen. Für die Teilnehmer an diesen Kursen – immerhin etwa 10 000 in der Republik – bestehen besondere Möglichkeiten, sich astronomisches Wissen und Können im Rahmen des Unterrichts und der Allgemeinbildung anzueignen. Der Dialektik von Einheitlichkeit und Differenziertheit ist in pädagogisch-psychologisch-methodischer Hinsicht sowohl im obligatorischen Unterricht wie im fakultativen Kurs zu entsprechen, und außerdem sieht sich eine Reihe von Astronomielehrern der Aufgabe gegenüber, eine Anzahl von Schülern, die mit umfangreichen astronomischen Kenntnissen aus dem fakultativen Kurs „Astronomie und Raumfahrt“ aus Klasse 9 kommen und den fakultativen neben dem obligatorischen Unterricht in Klasse 10 fortsetzen, zu ihrem und aller Schüler Nutzen in den obligatorischen Unterricht zu integrieren!

Es erscheint notwendig, den Astronomielehrern für die differenzierte Arbeit im obligatorischen Unterricht und für den fakultativen Kurs „Astronomie und Raumfahrt“ mehr Hilfe zu geben und den Erfahrungsaustausch stärker zu fördern, damit die diesem Unterricht innewohnenden Potenzen für die Persönlichkeitsentwicklung jedes Schülers immer wirksamer genutzt werden.

Diese Forderung richtet sich an Direktoren und Fachberater, an die Gremien der Weiterbildung, an die pädagogische Forschung, an die pädagogischen Publikationsorgane. Wir sind uns bewußt, daß sie nicht leicht zu verwirklichen ist, daß man sich ihr jedoch mit dem Ziel stellen muß, sie in einem längeren Prozeß immer besser, immer vollkommener zu bewältigen. Denn die „**Fähigkeiten und Kräfte, die Individualität jedes Menschen voll zur Geltung zu bringen, das ist der tiefe Sinn des Sozialismus**“ (5). Dafür durch Vermittlung von Wissen und durch Erziehung den Grund zu legen, „jeden einzelnen entsprechend seinen individuellen Anlagen und Fähigkeiten so zu entwickeln, daß auch seine individuellen Stärken voll zum Tragen kommen, ... diese Aufgabe ist unseren Lehrern, unserer Schule gestellt. ... Diese Aufgabe in täglicher Arbeit zu verwirklichen, immer darauf hinzuwirken, alle Fähigkeiten, die in den Kindern stecken, auszubilden, das ist

eine weitgesteckte Anforderung. Sie wird um so besser gelöst, je tiefer jeder Erzieher versteht, warum dies unabdingbar nötig ist. Es verlangt vom Lehrer ein großes Wissen, ein hohes pädagogisches Können“ (5).

- *Dem Alter und den Erfahrungen der Schüler angemessene Mittel und Methoden der Bildung und Erziehung.* Im Astronomieunterricht haben wir es mit den ältesten Schülern der zehnklassigen Oberschule zu tun. Ihre Allgemeinbildung erreicht einen relativen Abschluß. Sie befinden sich in einer Zeit des Reifens und Wachsens der Persönlichkeit, in der wichtige Entscheidungen fallen, die auf die künftige Lebensgestaltung Einfluß haben (5). Die Haltung der Schüler zum Astronomieunterricht wird in nicht geringem Maße vom Verhältnis zum Astronomielehrer bestimmt. Wie es ihm gelingt, seinen Schülern die Wissenschaft Astronomie von den ersten Stunden an nahezubringen, Beziehungen der Achtung, des Vertrauens und hoher Forderungen zu gestalten, die Autorität, die er durch eigene Leistung und Haltung erwirbt, die Art und Weise, wie er seinen Schülern auch über das engere Anliegen des Faches hinaus aufgeschlossen und zugetan ist, wie er ihnen zuhört, ihnen rät und sich ihren Fragen stellt, ihr Denken und Fühlen zu lenken versteht – all das bleibt nicht ohne Einfluß auf die Wirkung des Astronomieunterrichts. Damit sind sehr wesentliche Voraussetzungen für eine Gestaltung des Unterrichts gegeben, in der diszipliniertes Arbeiten Norm ist, in der von den Schülern Leistung verlangt wird, bei der geistige Aktivität gefordert ist (7). Nicht immer sind überall alle Voraussetzungen gegeben, diese hohen Forderungen in der einen Wochenstunde Astronomie voll durchzusetzen – ein deutlicher Hinweis darauf, daß der Astronomielehrer in das Pädagogenkollektiv seiner Schule eingebunden ist und das politische und pädagogische Klima, das dort herrscht, bis in das Fach und in jede Klasse wirkt. Damit sei ange deutet, daß die Qualität des Unterrichts immer auch durch die Qualität der Leitungstätigkeit beeinflußt wird.

3. Aufgaben des Astronomieunterrichts bei der weiteren Entwicklung unserer Schule

Die Volksbildung der DDR befindet sich in einer wichtigen Etappe ihrer Weiterentwicklung, von der die Vorschulerziehung und die zehnklassige Oberschule, die Abiturstufe und die Lehrerbildung betroffen sind. Sie hat sich im Laufe des Werdens und Wachsens der DDR immer erfolgreich den Aufgaben der Zeit gestellt, und sie schickt sich nun an, den gewachsenen gesellschaftlichen Anforderungen noch besser zu entsprechen.

Wir verfügen über ein Vierteljahrhundert Erfah-

rungen im Unterrichten astronomischen Stoffes. Von den im Bezirk Rostock Astronomie unterrichtenden Lehrern haben 31 % die Lehrbefähigung Astronomie nach externer Vorbereitung erworben, und 40 % unterrichten dies Fach seit mehr als 10 Jahren. Insbesondere in der Arbeit mit dem Lehrplan von 1971 wurden bedeutende Erkenntnisse gesammelt, die auch für die kommenden Jahre einen wichtigen Fundus darstellen.

Aus den Erfahrungen der Arbeit mit dem Lehrplan von 1971, aus Entwicklungstendenzen unserer Schule, aus theoretischen Überlegungen und fachwissenschaftlichen Erkenntnissen ergaben sich Einsichten in Möglichkeiten der weiteren Erhöhung der Wirkung des Faches Astronomie. Erfahrungen der Praxis, Analysen, die Unterrichtsdiskussion in dieser Zeitschrift, Beratungen im Kollektiv der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“, der internationale Vergleich – insbesondere mit Entwicklungstendenzen im Astronomieunterricht der sowjetischen Schule – führten zu folgenden Überlegungen, die bei der Weiterentwicklung des Astronomieunterrichts eine besondere Rolle spielen sollten (8):

1. In methodischer Hinsicht geht es um eine Unterrichtsgestaltung, die zu solidem, anwendungsbereitem astronomischem Wissen und dem Können führt, dieses Wissen anwenden und mit ihm selbstständig weiterlernen zu können (5). Die pädagogische Praxis bestätigt die Erkenntnis, daß Tiefe und Festigkeit der Kenntnisse in hohem Maße dadurch beeinflußt werden, wie aktiv die Schüler bei der Aneignung des Wissens sind und sich mit Problemen auseinandersetzen.
2. Die Verwirklichung dieser ersten Aufgabe kann besser gelingen, wenn sie mit Überlegungen zur inhaltlichen Akzentuierung des Unterrichts einhergeht. Ausgehend von den Lehrplanzielen, vom Anliegen dieses Faches im letzten Schuljahr der zehnklassigen Oberschule gilt es mehr noch als bisher zu überlegen, welche Begriffe und Fakten, welche Gesetze und Erkenntnisse in den Mittelpunkt gerückt werden und welche Darstellungen eine vermittelnde, unterstützende, ergänzende Funktion im Erkenntnisprozeß haben. Das Wesentliche ist – langfristig geplant – in das Zentrum des Unterrichts zu stellen, ist den Schülern als solches bewußt zu machen. Darauf sind der Einsatz der methodischen Mittel durch die Lehrer und das Lernen der Schüler zu konzentrieren. Nebensächliches – das nicht uninteressant zu sein braucht – ist der Vermittlung des Grundlegenden, Wesentlichen ein- und unterzuordnen.
3. Zum Wesentlichen des Astronomieunterrichts gehört sein Beitrag zur Anbahnung folgender weltanschaulicher und politisch-ideologischer

Einsichten: Erkennbarkeit der Welt, Gesetzmäßigkeit des Naturgeschehens, Geschichtlichkeit der Natur, Historizität der menschlichen Erkenntnis, gesellschaftliche Determiniertheit von Wissenschaft und Technik – verdeutlicht insbesondere an den Zielen der Raumfahrt – u. ä. An der Ausprägung solcher Überzeugungen arbeiten die Lehrer in verschiedenen Klassenstufen und Fächern, und der Astronomieunterricht hat dazu – gemessen an der Zahl seiner Stunden – einen wesentlichen und unverzichtbaren Beitrag zu leisten. Diese Überzeugungen müssen im Laufe des Astronomieunterrichts in Verbindung mit der Vermittlung und Aneignung von Sachwissen aus der Astronomie und der Raumfahrt schrittweise und planvoll gestärkt und den Schülern bewußt gemacht werden.

Das gilt in besonderem Maße im Hinblick auf die Vermittlung von Wissen über Entwicklungsprozesse im Kosmos. Das Wissen über Eigenschaften astronomischer Objekte – ihren gegenwärtigen Zustand – stellt nur die erste Stufe astronomischer Erkenntnisse dar und ist Voraussetzung, kosmische Entwicklungsprozesse erfassen und verstehen zu können. Der gültige Lehrplan bietet Möglichkeiten, in einer der Allgemeinbildung der Schule angemessenen Weise Entwicklungsvorgänge exemplarisch darzustellen. Bei weiterführenden Überlegungen über den Astronomieunterricht ist zu prüfen, wie Entwicklungsprozesse noch stärker in den Blickpunkt gerückt werden können, damit die Überzeugung, daß sich im Weltall unaufhörlich Prozesse der Veränderung und Entwicklung vollziehen, denen Naturgesetze zugrunde liegen, noch fester ausgeprägt wird.

4. Die Rolle der Raumfahrt hat sich in den Jahren seit der Einführung des gültigen Lehrplans Astronomie 1971 in mehrfacher Hinsicht verändert: Sie ist qualitativ und quantitativ wesentlich weiterentwickelt und in stärkerer Weise in die generellen Zielsetzungen der beiden Gesellschaftssysteme eingebunden worden. Die Raumfahrt der Sowjetunion und der sozialistischen Länder hat ihr Gesicht der Erde, dem Menschen zugewandt, dient der Erhaltung und Bereicherung des Lebens der Menschen. In voller Übereinstimmung mit dem zutiefst humanistischen Wesen des Sozialismus steht das Ringen der UdSSR um die Sicherung des friedlichen Charakters der Raumfahrt und die friedliche Nutzung des Weltraums. In schroffem Gegensatz dazu steht die Einordnung der Raumfahrt in die globalen Hochrüstungspläne der USA, die ihren extremen Ausdruck in den Bestrebungen des militärisch-industriellen Komplexes der USA finden, den Weltraum in die abenteuerlichen

Kriegspläne einzubeziehen und dabei mit der Existenz der Menschheit zu spielen. Auf all das muß der Astronomieunterricht angemessen reagieren. Darum erscheint uns eine weiterführende Verständigung um die Art und Weise der Behandlung der Raumfahrt im Astronomieunterricht unter wissenschaftlichem und politischem Aspekt in der gegenwärtigen und zukünftigen Situation notwendig.

5. Größte Aufmerksamkeit muß auch weiterhin der Verwirklichung der obligatorischen astronomischen Beobachtungen gelten. Dabei sollte – bei voller Wahrung der Ziele der Himmelsbeobachtung mit den Schülern – durch eine größere inhaltliche und organisatorische Breite der Beobachtungen den sehr unterschiedlichen örtlichen Situationen entsprochen werden (Tag- und Nachtbeobachtungen, längerfristige Beobachtungen, zentralisierte und dezentralisierte Beobachtungen u. ä.). Neben dem rationalen sollte auch dem emotionalen Moment der Himmelsbeobachtung gebührende Beachtung geschenkt werden.
6. Eine engere Verbindung von astronomischem Klassenunterricht und Beobachtung, eine bessere Synthese der Erarbeitung von theoretischen Erkenntnissen im Klassenraum und Beobachtung bietet Möglichkeiten, die Wirksamkeit des Astronomieunterrichts weiter zu erhöhen. Hierbei können wir mit dem gegenwärtig Erreichten noch nicht zufrieden sein. Zu sehr steht das eine oftmals noch abgehoben neben dem anderen. Die getrennte Darstellung des Stoffes für den Klassenunterricht und die Beobachtungen im Lehrplan begünstigt diesen Zustand. Die Bedingungen für eine enge Koordinierung von Beobachtungen und Klassenunterricht sollten weiter vervollkommen werden.
7. Es sollte geprüft werden, welche inhaltlichen und strukturellen Veränderungen in der Stoffabfolge zu einer höheren Effektivität des Unterrichts führen könnten. Die Erfahrungen in der Arbeit mit dem Lehrplan 1971 zeigen, daß z. B. die Stofffolge Erde – Erdmond – Planetensystem die Vorleistungen ungenügend beachtet und das Zeitlimit belastet. Damit wird die effektive Gestaltung des Erkenntnisprozesses erschwert. Oder ein anderes Beispiel: So erfreulich der relativ hohe Anteil wissenschaftsgeschichtlicher Darstellungen im Fach Astronomie ist, erweisen sich die Behandlung mancher Fakten sowohl im fachsystematischen Zusammenhang als auch in historischen Exkursen am Ende der beiden großen Lehrplanabschnitte als nicht genügend effektiv. Hier scheint uns Weiterdenken im Sinne einer besseren Synthese von Logischem und Historischem notwendig.

8. Die Vermittlung neuen Stoffes muß immer in Einheit gesehen werden mit seiner Festigung und Kontrolle. Im Sinne der unserer Schule gestellten Aufgaben wird es wichtig sein, die objektiven und die subjektiven Ursachen für die noch festzustellende Vernachlässigung von Festigung und Kontrolle, Bewertung und Zensierung weiter zu überwinden.
9. Überlegungen um hohe Effektivität des Astronomieunterrichts schließen Überlegungen ein, wie die bedeutenden materiellen Werte, die für den Astronomieunterricht in Form von Unterrichtsmitteln zur Verfügung stehen, für die Ziele dieses Unterrichts noch wirksamer gemacht werden können. Dazu gehören auch der sachkundige Umgang mit den astronomischen Geräten und ihre regelmäßige Pflege.
10. Eine große Verantwortung für die weitere Entwicklung des Astronomieunterrichts tragen die Fachberater – Berater sowohl der Astronomielehrer als auch der Direktoren und Schulräte. Sie sollten weiterhin und verstärkt Einfluß nehmen auf die Arbeit in fakultativen Kursen, auf den Einsatz der Kader und auf die Qualifizierung der Astronomie unterrichtenden Lehrer. Ihre besondere Unterstützung sollte den im Fach jungen Kollegen gehören (die nicht in jedem Fall dienstjung als Lehrer sind!). Im Bezirk Rostock z. B. unterrichten 36 % der Astronomielehrer dies Fach weniger als 5 Jahre.
11. Neben dem obligatorischen und dem fakultativen Astronomieunterricht sollte der außerunterrichtlichen astronomischen Arbeit mit Schülern – insbesondere der Mittelstufe – noch mehr Beachtung geschenkt werden. Dabei sollten sowohl Arbeitsgemeinschaften als auch Vorträge, Diskussionen, Beobachtungen mit Schülern, die nicht an astronomische Arbeitsgemeinschaften gebunden sind, zu ihrem Recht kommen. Wir meinen, daß hier Möglichkeiten für die Astronomielehrer gegeben sind, stärker als bisher Einfluß auf die Lenkung der Interessen und das astronomische Naturverständnis jüngerer Schüler zu nehmen. Auch dafür besitzen Schulsternwarten und Planetarien wesentliche Potenzen.

Wir ziehen eine stolze Bilanz. Der Astronomieunterricht leistet seinen spezifischen Beitrag bei der Bildung und Erziehung der Jugendlichen im Ensemble der Unterrichtsfächer. Die vor einem Vierteljahrhundert getroffene Entscheidung, Astronomie in der zehnklassigen allgemeinbildenden Schule einzuführen, hat die Vermittlung eines modernen astronomischen Weltbildes als Teil des wissenschaftlichen Weltbildes möglich gemacht. Durch die geschlossene Darstellung astronomischer Tatsachen wurde eine wesentlich höhere Qualität des

Lehrens und Lernens erreicht als je zuvor bei der Verteilung astronomischer Fakten auf verschiedene Unterrichtsfächer und Klassenstufen. Durch die systematische Vermittlung astronomischen Wissens wurde eine neue Qualität bei der Vermittlung weltanschaulicher Einsichten im Zusammenhang mit astronomischen Stoffen erreicht. Die Ausbildung und Weiterbildung von Astronomielehrern und ihr richtiger Einsatz erweisen sich bei alledem als Schlüssel für den Erfolg.

Es erscheint berechtigt, die Jubiläen dieses Jahres zum Anlaß zu nehmen, den Astronomielehrern, Fachberatern, Leitern von Fachzirkeln und Fachkommissionen für ihre engagierte Arbeit zu danken. Dank verdienen darüber hinaus alle, die Verdienste um die Aus- und Weiterbildung der Astronomielehrer erworben haben, insbesondere die Vertreter der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Pädagogischen Hochschulen „Karl Liebknecht“ Potsdam, „Karl Friedrich Wilhelm Wander“ Dresden und „Liselotte Herrmann“ Güstrow, die Lektoren der Weiterbildungsveranstaltungen, die Mitarbeiter des Zentralinstituts für Weiterbildung und der Bezirkskabinette für Unterricht und Weiterbildung, der Sternwarten und Planetarien. In besonderer Weise sind wir vielen Fachwissenschaftlern – Astronomen, Philosophen, Historikern – verbunden. Besondere Verdienste um die Entwicklung des Astronomieunterrichts haben sich das Redaktionskollegium von „Astronomie in der Schule“ unter der jahrzehntelangen Leitung von Dr. HELMUT BERNHARD und die Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR, langjährig bis 1983 geleitet von Dr. KLAUS-GÜNTHER STEINERT, erworben. Ihr Wirken hat sehr wesentlich zur inhaltlichen und methodischen Profilierung des Astronomieunterrichts beigetragen. Dieser Aufsatz erscheint im 122. Heft der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“. Ihre rund 3 000 Seiten stellen einen bemerkenswerten, theoretisch fundierten und praxisorientierten Schatz an fachlichen und methodischen Erkenntnissen dar.

Mit Zuversicht und Optimismus stellen wir uns den weiteren Aufgaben!

Literatur:

- ① Aufruf zum 35. Jahrestag der Gründung der Deutschen Demokratischen Republik. In: Neues Deutschland, Berlin 39 (1984) 18 (21./22. 1. 1984).
- ② A. W. LUNATSKHARSKI: Über die Volksbildung. Verlag der APW der RSFSR, Moskau 1958.
- ③ E. HONECKER: Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den X. Parteitag der SED. Dietz Verlag Berlin 1981.
- ④ Protokoll der Zentralen Direktorenkonferenz des Ministeriums für Volksbildung vom 10. bis 12. Mai 1982. Volk und Wissen Volksseigener Verlag Berlin 1982.
- ⑤ M. HONECKER: Unsere Schule erzieht Streiter für Sozialismus und Frieden. In: Materialien der 9. Tagung des Zentralrates der FDJ. In: Deutsche Lehrerzeitung, Berlin 31 (1984) 6, S. 3–8.

- (6) E. DREFENSTEDT: **Optimale Entwicklung jedes Schülers – Anforderungen an die Qualität des Unterrichts.** In: Deutsche Lehrerzeitung, Berlin 31 (1984) 26, 9–10 und 27, 9–10.
- (7) M. SCHUKOWSKI: **Aufgaben und Probleme eines altersgerechten Astronomieunterrichts.** In: Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 2, 29–32.
- (8) vgl. dazu z. B.
G. KAISER: Kontinuität und Weiterentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Pädagogik, Berlin 38 (1984) 4, 306–315.
H. BIENIOSCHEK: Zur Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen für den Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule, Berlin 18 (1981) 4, 75–77.
E. K. STRAUT: Zum Astronomieunterricht in der sowjetischen Schule. In: Astronomie in der Schule, Berlin 21 (1984) 3, 58–61.
vgl. zu vorstehendem Beitrag auch:
M. SCHUKOWSKI: 20 Jahre Deutsche Demokratische Republik – 10 Jahre Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule, Berlin 6 (1969) 5.
M. SCHUKOWSKI: 30 Jahre Deutsche Demokratische Republik – 20 Jahre Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule, Berlin 16 (1979) 4.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. sc. paed. MANFRED SCHUKOWSKI
2520 Rostock 23
Helsinkier Straße 79

Johannes Hoppe

Kometen, eine besondere Gruppe der planetaren Körper

1985/86 nähert sich der Komet Halley nach 76 Jahren wieder der Erde. Raumfahrtorganisationen treffen gegenwärtig Vorbereitungen zur nahen Beobachtung dieses Objektes. „Astronomie in der Schule“ wird darüber berichten. Im Heft 2/1984 erschien bereits ein Artikel über „Kometen aus der Sicht der Astrologie“. Der nachfolgende Beitrag beschäftigt sich vor allem mit neueren Erkenntnissen zur Physik der Kometen.

1. Ziel und Bedeutung der Kometenforschung

Die Erforschung der Kometen wird heute aus zwei Gründen betrieben:

1. wollen wir die Natur dieser Weltkörper erkennen, ihre Entstehung und Stellung in unserem Planetensystem verstehen,
2. sind wir auf Grund unserer bisherigen Erkenntnis der Ansicht, daß die Materie der Kometenkerne die ursprüngliche chemische Zusammensetzung besitzt, wie die sich durch Kondensation bildenden Planetesimalen, die im stark abgeplatteten, mit der Ursonne rotierenden Gasnebel das Bau-

material für die planetaren Körper lieferten. So hofft man, aus den Beobachtungen, die mit Hilfe von 4 Raumsonden¹ aus unmittelbarer Nähe vom Halleyschen Kometen gewonnen werden sollen, vor allem genauere und vielleicht sogar überraschende neue Erkenntnisse zu erlangen, die für die Vorstellungen über die Entstehung des Planetensystems aus dem Sonnennebel neue Gesichtspunkte bringen können.

Geplante Raumsonden zum Kometen Halley

Sonde	Start	Land/ Gemeinschaft	Datum des Kometen- rendezvous	Vorgesehene geringste Ent- fernung zum Kometenkern
VEGA 1	15.12.1984	UdSSR	8.3.1986	10000 km
VEGA 2	20.12.1984	UdSSR	16.3.1986	3000 km
GIOOTTO	10. 6. 1985	ESA	13.3.1986	10000 km
PLANETA	14. 8. 1985	Japan	8.3.1986	500 km

2. Entstehung, räumliche Anordnung und Umlaufzeiten der Kometenkerne

Ein Kometenkern besteht aus einem Gemisch von Eis verschiedener Moleküle, überwiegend aus H₂O-Eis und meteoritischen Partikeln. Durch die Wellen- und Korpuskularstrahlung der Sonne wird zuerst eine Gas-Staub-Atmosphäre um den Kern gebildet, die Koma, aus der die langlebigen Moleküle, vom Sonnenwind beschleunigt, im Plasmaschweif leuchten, die meteoritischen Partikel aber durch den Druck der Wellenstrahlung in den gekrümmten Staubschweif gelangen. Das häufigste Element, der Wasserstoff, bildet gleichzeitig eine weit ausgedehnte Atmosphäre um den Kern, dessen dauernder Massenverlust schließlich zur völligen Auflösung führt. Die sich längs der Kometenbahn verteilenden meteoritischen Partikel liefern, wenn die Erde in ihrer Nähe vorbeilaufen, die zu bestimmten Zeiten sichtbaren Sternschnuppenchwärme.

Die Entstehung der Kometenkerne, die den inneren Bereich der Gravissphäre² der Sonne bevölkern, ist nur im Rahmen der Kosmogonie des Planetensystems zu verstehen. Da die Zusammenballung der noch lockeren Kometenkerne in dem flachen Sonnennebel vor sich ging, von wo ein Teil durch Begegnungen mit den sich bildenden Planeten nach außen beschleunigt wurden, vor allem aber nach Zündung der Kernenergiequelle der Sonne durch den damals über hunderttausendmal stärkeren Sonnenwind in die Gravissphäre befördert wurde, sollte sich die überwiegende Zahl der Kometenkerne in der nach außen erweiterten Umlaufebene des Planetensystems bewegen. Ihre

¹ Von drei Raumfahrtorganisationen werden 4 Raumsonden zum Kometen Halley entsandt: 2 von der sowjetischen, 1 von der westeuropäischen und 1 von der japanischen.

² Gravissphäre ist der Teil des unsrer Sonne nahezu konzentrisch umgebenden Weltraums, in dem die Anziehungskraft der Sonne die Bewegung der darin befindlichen Weltkörper bestimmt. Er reicht bis etwa 150 000 AE, der innere Bereich bis 50 000 AE.

räumliche Verteilung kann also nicht isotrop sein, wenn auch einige Kometenbahnen steil gegen die Ekliptik geneigt sind. Eine Abschätzung ergibt, daß sich im Bereich der ekliptikalnen Breite von $\pm 10^\circ$ über 80 % der Kometenkerne befinden. Über die Verteilung der großen Halbachsen und Exzentrizitäten fehlen für die meisten der entferntesten Kometenkerne noch konkrete Anhaltspunkte. Im inneren Bereich der Gravisphäre betragen die Umlaufzeiten 200 bis 11 000 000 Jahre, im äußeren Bereich kommen Umlaufzeiten bis 60 000 000 Jahre vor.

3. Chemische Zusammensetzung der Kometenkerne und Größenverhältnisse

Über das Massenverhältnis der als Eis vorhandenen Muttermoleküle H_2O , NH_3 , CH_4 , CO , CO_2 , C_2N_2 zu den meteoritischen Staubpartikeln gibt es noch keine gesicherten Erkenntnisse. Meist wird als Massenverhältnis von Eis zu Staub 80 % : 20 % angenommen, wobei jedoch sicher ist, daß beim Staub größere, wie geringere Massenprozente vorkommen. Bei Verwendung der Häufigkeit der Eisen- und Steinmeteorite erhält man für die Dichte der Kometenkerne $\rho = 1,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Somit haben Kometenkerne mit Massen zwischen 10^{15} und 10^{20} g Durchmesser zwischen 1 und 50 km. Die in dem Eiskörper eingebetteten meteoritischen Partikel haben Durchmesser zwischen 10^{-4} und 10^1 cm . Ihre Anzahl hängt von der Masse des Kerns ab und dürfte zwischen 10^{27} und 10^{32} liegen. Ihnen gegenüber steht die Anzahl der Gasmoleküle mit $2 \cdot 10^{37}$ und $2 \cdot 10^{42}$.

4. Die Kometenkerne bestehen nicht aus frei beweglichen Einzelkörpern

Die ursprünglich lockeren Kometenkerne waren in der ersten Zeit nach ihrer Entstehung zu festen Körpern zusammengeschmolzen durch die Wärmeentwicklung der im meteoritischen Material enthaltenen radioaktiven Elemente. Die früher und auch heute noch gelegentlich vertretene Ansicht von Kometenkernen, die wie Kugelsternhaufen als Eis-Staubkörper-Wolke aufgebaut sind, muß wohl endgültig verlassen werden, weil es im Rahmen der Kosmogonie unseres Sonnensystems für die Entstehung solcher Körper keine Möglichkeit gibt. Entstanden war diese Vorstellung, da die sternartigen Lichtpunkte im Zentrum der Kometenkörper für die Kerne der Kometen gehalten wurden. Für die Durchmesser errechnete man tausend und mehr Kilometer. In Wirklichkeit handelt es sich bei den Lichtkernen um den dichtesten Bereich der durch die Sonnenstrahlung über dem festen Kern erzeugten Gas-Staub-Atmosphäre. Der wirkliche Kern, den man bei starker Vergrößerung erfaßt, reflektiert das Sonnenlicht.

5. Die beiden Arten der Sonnenstrahlung erzeugen die Koma

Im Abstand von 5 bis 6 AE aktiviert die Sonne die Außenschicht des Kometenkerns bereits so stark, daß die Eisrinde zu verdampfen beginnt und eine Gaswolke um den Kern entsteht, die Koma. Ihre Helligkeit und Ausdehnung wächst bei weiterer Annäherung an die Sonne. Das vom Kern mit etwa $1 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ abströmende Gas nimmt die beim Verdampfen frei werdenden meteoritischen Partikel mit. Die Koma ist also eine Gas-Staub-Wolke, die frei den Kern umgibt, weil die Entweichgeschwindigkeit unter $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ liegt. Zwischen den Molekülen in der Koma spielen sich durch die Sonnenstrahlung photochemische Prozesse ab, wobei sich neue Moleküle bilden, die vor allem durch die UV-Strahlung der Sonne zum Fluoreszenzleuchten³ angeregt werden. So zeigt das Spektrum der Koma die Banden der Moleküle und Ionen von CH , NH , OH , CN , C_2 , C_3 , OH^+ , CH^+ , N_2^+ und CO^+ . Bei großer Sonnennähe, etwa innerhalb der Merkurbahn, erscheinen auch die Atomlinien von Na , Fe , Ni und O . Die Helligkeit der Koma, deren Dimension im Bereich von 10 000 bis 100 000 km liegt, röhrt hauptsächlich von den kurzlebigen Molekülen CN und C_2 her.

6. Wellen- und Korpuskularstrahlung der Sonne erzeugen die Kometenschweife

Die aus den zwei Komponenten Gas und Staub bestehende Koma enthält das Material für die beiden Typen der Kometenschweife, die durch von der Sonne ausgehende Repulsivkräfte gebildet werden. Von den mit Geschwindigkeiten zwischen 500 und 2 000 $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ sich radial von der Sonne weg bewegenden Elektronen des solaren Windes erfahren die in der Koma befindlichen Ionen Beschleunigungen bis zu $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ und erreichen dadurch Geschwindigkeiten von 100 bis 1 000 $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$. Das Leuchten des Plasmaschweifes röhrt von den langlebigen Ionen CO^+ , OH^+ , und N_2^+ her. Die Böigkeit des Sonnenwindes spiegelt sich im Verhalten der zwischen 1 und 100 Millionen km langen, mitunter bis 1 Million km breiten, fast gradlinigen Gasschweife deutlich wieder. Dabei können auch die vom Sonnenwind mitgeführten elektrischen und magnetischen Felder ihren Einfluß auf die Ionen des Schweifes ausüben.

Die metallischen und silikatischen Staubteilchen und Mikrometeorite in der Koma werden von dem Druck der elektromagnetischen Strahlung der Sonne erfaßt. Da dieser in seiner Wirkung schwächer ist als die Kräfte des Sonnenwindes, wer-

³ Wird ein Atom durch Absorption eines Lichtquants auf einen höheren Quantenzustand gehoben, so nennt man die durch Rückkehr auf den ursprünglichen Zustand ausgestrahlte Energie Fluoreszenzleuchten. Das gleiche gilt für Moleküle. Die Rückkehr kann auch auf dem Wege über mehrere dazwischenliegende Quantenzustände erfolgen.



Abb. 1
Komet 1943 I am 29. März 1943

den die Partikel weniger beschleunigt und bilden die sehr unterschiedlich aussehenden gekrümmten Staubschweife. Da der Winkel zwischen den beiden Schweifen je nach den Umständen bis über 40° betragen kann, wird bei bestimmten Stellungen zwischen Sonne, Komet und Erde für den irdischen Beobachter der Eindruck entstehen, als wäre der Staubschweif zur Sonne gerichtet. Diesen Anblick bot Ende April 1957 wenige Tage der Komet Arend-Roland.

7. Die Wasserstoff-Atmosphäre um den Kometenkerne

Bei den photochemischen Prozessen der verdampften Muttermoleküle wird eine große Menge von Wasserstoffatomen frei. Beim Kometen Arend-Roland lag die Produktion bei 10^{30} Atomen/s, die mit einer Geschwindigkeit von rund $7 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ in divergenter Strömung eine bis $10\,000\,000 \text{ km}$ um den Kern reichende Wasserstoffatmosphäre bildeten. Angeregt durch die kurzwellige UV-Strahlung der Sonne strahlen die Atome nur die Lyman- α -

Linie bei $121,6 \text{ nm}$ aus. Die 1968 vorausgesagte und 1970 entdeckte H-Atmosphäre der Kometen kann also nur mit Hilfe von UV-Spektrographen außerhalb der Erdatmosphäre beobachtet werden.

8. Die Auflösung der Kometenkerne

Die Materie, die das zu einem bestimmten Augenblick sichtbare Leuchten der Koma und Schweife der Kometen hervorbringt, wird durch den Sonnenwind und den Strahlungsdruck der Sonne nach



Abb. 2
Komet Mrkos (1957 d) am 24. August 1957

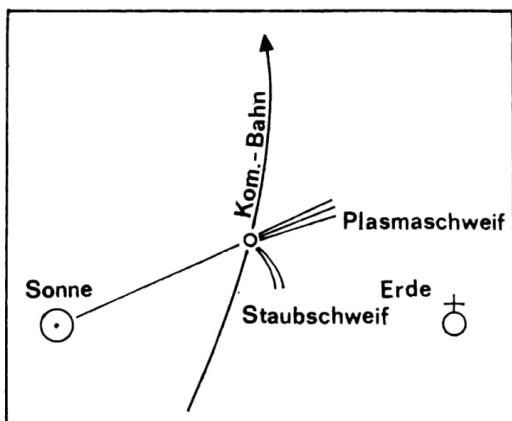


Abb. 3
Zur Sonne gerichteter Staubschweif

außen in den Raum getrieben und wird ununterbrochen aus dem Kern nachgeliefert. Dadurch geht dem Kern bei jedem Umlauf durch den Perihelbogen seiner Bahn Masse verloren, so kommt es zu einem Abbau und somit schließlich zur Auflösung des Kerns. Der Masseverlust ist von dem mechanischen Aufbau, der Masse des Kometenkerns und seiner Bahn um die Sonne abhängig und allgemein nicht zu bestimmen. Abschätzungen ergaben Werte zwischen 0,1 und 2 % je Umlauf, wobei der Anstieg im Verlaufe des Alters erfolgt. Der Komet Encke hat sein Perihel in 0,34 AE 53 mal passiert, seine Helligkeit ist in den letzten 66 Jahren um rund 5 mag gesunken. Der Halleysche Komet ist seit dem Jahre 86 v. u. Z. 27 mal durch sein Perihel gegangen. Ursprünglich strahlte er so hell wie die Venus, im Jahre 1910 war er nur noch so hell wie die Wega. Zum Abbau der Kometenkerne kommt es auch durch thermische Wirkungen, innere Gasausbrüche und Explosionen, wodurch der Kern in mehrere Teile zerstört werden kann, wie z. B. beim Bielaschen Kometen. Bei dicht an der Sonne vorbeilaufenden Kometen wirkt die differentielle Anziehung der Sonne auf verschiedene entfernte Teile des Kerns zerstörend. Die Abgabe von Mikrometeoriten setzt aber gleich beim ersten Periheldurchgang ein. Sicherlich bewegen sich in den Bahnen aller Kometen meteoritische Partikel, die allerdings nur dann Sternschnuppenschwärme liefern, wenn die Kometenbahnen nahe der Erdbahn verlaufen oder die Erdbahn kreuzen.

9. Beobachtete Kometenzahl, Gesamtzahl und Jupiterfamilie

Es wurden bisher etwa 1 600 Kometen beobachtet, davon v. u. Z. 120, bis zum Jahre 2000 werden es etwa 1 700 sein. Gesicherte Bahnen liegen jedoch erst von etwa 750 Kometen vor. Deshalb ist die geschätzte Gesamtzahl der zur zirkumsolaren Kometenwolke gehörenden Körper noch unsicher. Sie mag zwischen 10^9 und 10^{11} betragen. Von den Kometen, die in den inneren Bereich des Sonnensystems gelangten, sind viele vom Riesenplaneten Jupiter so gestört worden, daß ihre Aphelentfernung in der Nähe der Jupiterbahn liegt. Da zu der Jupiterfamilie laufend neue Mitglieder hinzukommen und alte durch erneute Störungen ausscheiden, ist ihre Anzahl nicht konstant. Zur Zeit mögen es etwa 80 bis 90 sein. Mit den Mitteln der heutigen Beobachtungstechnik werden im Jahrhundert etwa 450 Kometen beobachtet, von denen aber nur etwa 150 bis 160 neu sind.

Der Bahn und damit der Umlaufzeit entsprechend unterscheidet man zwischen lang- und kurzperiodischen Kometen und hat die Grenze willkürlich auf die Umlaufperiode 200 Jahre gelegt. Aus 600 genau bestimmten Bahnen ergibt sich folgende prozentuale Übersicht:



Abb. 4
Komet Arend-Roland (1956 h) am 25. April 1957

Elliptische Bahnen kurzperiodischer Kometen	$e < 0,96$	16 %
Elliptische Bahnen langperiodischer Kometen	$0,96 < e < 1,00$	21 %
Parabolische Bahnen (langgestreckte Ellipsen?)	$e = 1,00$	51 %
Hyperbolische Bahnen	$1,00 < e < 1,04$	12 %

10. Zur Nomenklatur der neu entdeckten Kometen

Ein Komet erhält zunächst die Jahreszahl mit einem kleinen Buchstaben in der Reihenfolge seiner Entdeckung. Reichen Zahl und Genauigkeit der beobachteten Position zur Bahnbestimmung aus, dann erhält der Komet die Jahreszahl mit einer römischen Zahl in der Reihenfolge seines Periheldurchganges sowie den Namen des Entdeckers, evtl. mit der Angabe, seine wievielte Entdeckung dieser Komet ist. Dabei kann es vorkommen, daß ein Komet in einem Jahr entdeckt wird und im darauf folgenden erst sein Perihel passiert. So ist die Entdeckungsbezeichnung des hellen Kometen Arend-Roland 1956 h, seine endgültige Benennung aber 1957 V.

Literatur:

- AHNERT, P.: **Bahnen und Physik der Kometen**. In: Kalender für Sternfreunde 1967, S. 165–170.
 DORSCHNER, J.: **Planeten – Geschwister der Erde?** Urania Verlag Leipzig–Jena–Berlin 1977 (Akzent).
 RICHTER, N.: **Statistik und Physik der Kometen**. Johann Ambrosius Barth 1954.
 WEIGERT, A.; ZIMMERMANN, H.: **Brockhaus ABC Astronomie**. Leipzig 1973.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. JOHANNES HOPPE
6900 Jena
Sonnenbergstraße 12

Fachwissenschaftlicher Erkenntnisfortschritt und didaktische Anpassung

Seit einem Vierteljahrhundert wird in den polytechnischen Oberschulen unserer Republik Astronomieunterricht erteilt. In diesem Zeitraum haben wir 25 Schülerjahrgänge mit systematisch vermitteltem astronomischem Grundwissen ausgerüstet; und wer bei der Rückbesinnung etwas genauer hinsieht, der wird unschwer feststellen, daß heute weithin ein ganz anderer Astronomieunterricht stattfindet, als zu Beginn der sechziger Jahre. Inhalt und Methodik haben sich verändert und weiterentwickelt, aber auch viele fachwissenschaftliche Aussagen lauten heute anders als 1959 oder 1960.

Diese Feststellung gilt nicht nur für das Fach Astronomie. Jeder neue Lehrplan eines Unterrichtsfaches macht deutlich, daß neue Erkenntnisse der Fachwissenschaft in den Unterricht aufgenommen, überholte Aussagen korrigiert oder ausgemerzt, Akzente gesetzt oder verändert werden. Aber neben solchen meist recht deutlichen Änderungen gibt es auch eine kontinuierliche Anpassung des Unterrichts an den gesellschaftlichen Erkenntnisfortschritt. Hier ist die Verantwortung jedes Lehrers angesprochen: Die pädagogisch untersetzte Einbeziehung neuer Erkenntnisse in den Fachunterricht ist eine unverzichtbare Aufgabe. Neue Erkenntnisse müssen Gegenstand des Unterrichts werden, wenn sie eindeutig relevant für die Allgemeinbildung sind, wenn durch sie die Wissenschaftlichkeit, die Aktualität und die Lebensverbundenheit des Unterrichts erhöht werden. An der methodischen Literatur unseres Faches läßt sich diese Entwicklung deutlich ablesen. Ihre wesentlichen Etappen seit der Einführung des gegenwärtig gültigen Lehrplans im Jahre 1971 waren

- die Unterrichtshilfen, die streng am Lehrplan orientiert waren und den Lehrern eine erste Möglichkeit zur Lehrplanrealisierung anboten;
- die Karteikarten „Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie“, die als Beilage zu unserer Zeitschrift in den Jahren 1973 bis 1979 erschienen. Sie variierten das methodische Konzept der Unterrichtshilfen und ließen auch bereits eine inhaltliche Akzentuierung erkennen;
- die „Methodik Astronomieunterricht“, die neben einer Reihe grundsätzlicher methodischer Aussagen auch weitere erprobte Varianten aus der Praxis anbot;
- die Artikelserien „Methodische Hilfen“, die in den Jahren 1978 bis 1983 in unserer Zeitschrift er-

schielen, und in denen – neben einer neuen Darstellungsform – ein bemerkenswerter Schritt nach vorn in bezug auf die Einordnung neuer methodischer und neuer fachwissenschaftlicher Erkenntnisse getan wurde. In diesem Zusammenhang sind auch die vielen Einzelaufsätze in unserer Zeitschrift zu nennen, in denen methodische Teilespekte beleuchtet wurden, in denen aber sehr oft auch eine Wichtung der Stoffelemente enthalten ist.

Neben diesen zentral herausgegebenen Materialien dokumentiert sich die Weiterentwicklung der Methodik des Astronomieunterrichts in einer beträchtlichen Anzahl Pädagogischer Lesungen sowie in vielen regional publizierten Materialien. In ihnen drückt sich die Verantwortung der Lehrer aus, neue Erkenntnisse im Astronomieunterricht zu nutzen.

Es ist bemerkenswert, daß in den meisten der genannten Veröffentlichungen die methodische Aussage mit einer kritischen Diskussion der stofflichen Substanz des Unterrichts sehr eng verknüpft wird. Darin drückt sich die Notwendigkeit aus, im Rahmen der methodischen Auslegung des Lehrplans den Unterrichtsstoff zu akzentuieren, auf das Wesentliche zu konzentrieren und gleichzeitig auch neue Erkenntnisse der Fachwissenschaft in didaktisch angepaßter Form in den Unterricht einzufleßen zu lassen. Mit dieser unterrichtlichen Anpassung des fachwissenschaftlichen Erkenntnisfortschritts werden im wesentlichen drei Absichten verfolgt:

- die Korrektur sachlich überholter Aussagen im Blick auf einen **Unterricht, der wissenschaftlich richtig ist**;
- eine bessere Illustration des Unterrichtsstoffes, die zu einem tieferen Verständnis astronomischer Erscheinungen und Zusammenhänge führt und so einen **Unterricht von höherer methodischer Qualität ermöglicht**;
- das Eingehen auf Fragen und Anregungen der Schüler. Dies zielt auf einen **Unterricht, der für die Schüler persönlich bedeutsam ist**.

Wir wollen an einigen Beispielen untersuchen, wie eine didaktische Anpassung neuer fachwissenschaftlicher Erkenntnisse geschehen kann.

1. Sowohl Lehrplan als auch Lehrbuch nennen als Obergrenze der Massen der Sterne einen Wert von 50 Sonnenmassen. Schon seit Mitte der siebziger Jahre ist jedoch bekannt, daß in Einzelfällen auch Sterne mit weit größeren Massen stabil sein können (1). Weist der Lehrer bei der Behandlung der Zustandsgrößen der Sterne auf diesen Sachverhalt hin, nennt er den Wert von 120 Sonnenmassen, der, bei einem Stern gefunden wurde, dann kann er zur Verdeutlichung der dynamischen Entwicklung der Astronomie, des Erkenntnisfortschritts beitragen. Die Schüler erkennen, daß in der relativ kurzen Zeit seit der Abfassung des Lehrbuchtextes infolge der Fortschritte der fachwissenschaftlichen

Erkenntnis einzelne Aussagen ihres Lehrbuches nicht mehr aktuell, nicht mehr „vollständig richtig“ sind. Natürlich muß der Lehrer erklären, daß damit der Lehrbuchtext nicht insgesamt wertlos wird. Immerhin haben nach wie vor die meisten Sterne Massen zwischen 0,08 und 50 Sonnenmassen! Aber vielleicht gelingt es, den Schülern begreiflich zu machen, daß es ein „vollständig richtiges“, auf dem Stand der fachwissenschaftlichen Erkenntnis des heutigen Tages beruhendes Lehrbuch nicht geben kann – es sei denn, man beschränke sich auf eine Sammlung von Trivialaussagen. Diese Erkenntnis ist für die Schüler außerordentlich bedeutsam. Auch wenn über die Dialektik von absoluter und relativer Wahrheit nicht explizit gesprochen wird, kann ihnen damit eine für den gesamten gesellschaftlichen Erkenntnisprozeß wichtige Einsicht nahegebracht werden. Sie mündet in die Forderung, auch auf dem Gebiet, das man beherrscht, ständig weiterzulernen und die aktuelle Entwicklung zu verfolgen. Darüber hinaus erkennen die Schüler: Die Astronomie ist keine „fertige“, abgeschlossene Wissenschaft, deren Ergebnisse nur noch gelernt zu werden brauchen, die aber nichts entscheidend Neues mehr zutage fördert. Das Gegenteil ist der Fall!

Nun wird sicher an **einem** derartigen Beispiel nur selten der ganze Komplex erzieherischer Möglichkeiten realisiert werden können. Schauen wir uns in anderen Stoffeinheiten des Lehrplans um:

2. Die Anzahl der Jupitermonde wird im Lehrbuch (auf S. 47) immer noch mit 12 angegeben. Schon im Jahre 1980 waren jedoch 15 dieser Kleinkörper bekannt {2}, und über weitere Entdeckungen wurde in den Massenmedien berichtet. Durch eine Richtigstellung der Lehrbuchaussage im Unterricht vermag der Lehrer auf Fragen der Schüler zu reagieren und gleichzeitig wichtige astronomische Ergebnisse der Raumfahrt in einen aktuellen Zusammenhang zu stellen.

3. Häufig bieten sich aktuelle Meldungen aus der Wissenschaft als Hilfen zur Illustration des Unterrichtsstoffes an. Die Notiz „Größte Spiralgalaxie: UGC 2885“ {3} enthält Zahlenwerte zu einem Themenbereich, für den Lehrplan und Lehrbuch nur wenig Material bieten. Der Vergleich mit dem Milchstraßensystem, der durch die erwähnte Notiz möglich wird, verhilft den Schülern zu richtigen Vorstellungen und zu einem tieferen Verständnis.

4. Gelegentlich geben Meldungen in den Massenmedien Anlaß zu Schülerfragen, die sich auf neue astronomische Erkenntnisse beziehen. Ihre Erörterung kann in den Unterricht eingestreut werden; außerordentlich lohnend ist ein Wiederaufgreifen solcher Meldungen im Zusammenhang mit der planmäßigen Behandlung der betreffenden Fakten im Astronomieunterricht. Im Frühjahr 1982 bot der Sturz eines von der Erde aus unbeobachtbaren Kometen in die Sonne ausgiebigen Diskussionsstoff:

Warum kann der Komet nur von einem Raumschiff aus gesehen werden? Wie ist es möglich, den Kometenkopf durch die Sonnenkorona hindurch zu beobachten? Was geschieht mit dem Kometen nach dem Einsturz in die Sonne?

Sind zum aktuellen Zeitpunkt der Meldung die entsprechenden Themen im Astronomieunterricht bereits behandelt, dann stellen derartige Informationen eine vorzügliche Gelegenheit dar, zurückliegenden Unterrichtsstoff zu wiederholen, zu vertiefen und dadurch zu festigen. Gerade die Aktualität läßt die Erörterung für die Schüler persönlich bedeutsam werden – und je geringer der zeitliche Abstand zwischen einer solchen Diskussion und dem Zeitpunkt der Abschlußprüfung ist, desto besser!

5. Alle Ergebnisse der Viking-Experimente auf der Marsoberfläche deuten darauf hin, daß entgegen früheren Annahmen und Mutmaßungen auf dem Mars kein Leben existiert. Die Lehrbuchpassage „... sind im Bereich des Sonnensystems die Bedingungen für primitive Formen dieses Lebens höchstens auf der Marsoberfläche gegeben.“ (Lehrbuch Astronomie, S. 48) bedarf deshalb einer nachdrücklichen Ergänzung, damit die Schüler keine fehlerhaften Vorstellungen gewinnen. Auch in diesem Falle gilt: Die Weiterentwicklung der Fachwissenschaft erbrachte keinen Umsturz der Erkenntnisse, aber eine Präzisierung.

Diese fünf Beispiele stehen für viele Möglichkeiten, neue Erkenntnisse der Fachwissenschaft in den Unterricht einzubeziehen. Sie zeigen aber auch, daß die Adaption neuer Fakten in relativ enge Grenzen eingeschlossen ist:

- Die Einbeziehung neuer Erkenntnisse der Fachwissenschaft darf nicht zur Ausweitung des Stoffes führen! Nur innerhalb der Grenzen des Lehrplans ist eine Aktualisierung und Modifizierung des Inhalts des Astronomieunterrichts zulässig.

- „Unseriöse“ Meldungen sind für den Unterricht ungeeignet. Nun ist es dem Laien im allgemeinen kaum möglich, zwischen einer schnell demontierten „Eintagsfliege“ und einer wissenschaftlich abgesicherten neuen Erkenntnis zu unterscheiden. Eine Rückfrage bei einer Sternwarte (oder auch in unserer Redaktion) kann Klarheit schaffen. Oft hilft auch die Herkunft einer Information zu einer Entscheidung: Astronomische Fachzeitschriften dürfen als vertrauenswürdige Quellen gelten. Meldungen, die von vornherein als Hypothesen erkennbar sind, müssen auch im Unterricht, wenn sie überhaupt erörtert werden – als solche gekennzeichnet sein.

- Die methodische Aufbereitung der neuen fachwissenschaftlichen Erkenntnisse muß ihre Faßlichkeit sichern.

Auf einen Nenner gebracht: **Die Ziele des Astronomieunterrichts müssen leichter und sicherer erreichbar werden.**

Die vorstehenden Ausführungen appellieren an die Verantwortung des Lehrers für seinen Unterricht. Da es zu den Zielen des Astronomieunterrichts gehört, zur Überzeugung der Schüler von der ständigen Bewegung und Entwicklung im Weltall und zur Überzeugung von deren Erkennbarkeit beizutragen, dann gehört dazu auch die Erkenntnis, daß die Astronomie selbst in ständiger Weiterentwicklung begriffen ist. Der Astronomieunterricht muß das widerspiegeln,

- er muß zeigen, daß wissenschaftlicher Fortschritt nur durch das Aufgreifen neuer Fragestellungen möglich ist;
- er muß bewußt machen, wie wissenschaftlicher Fortschritt und Erkenntniszuwachs entstehen;
- er soll die Schüler den Pulschlag der Wissenschaft spüren lassen.

Die didaktische Anpassung neuer Forschungsergebnisse und ihre Berücksichtigung im Astronomieunterricht – in wohlüberlegter Dosierung, ohne Übertreibung und ohne gedankenlose Routine – gehören zu den wichtigen Schritten auf dem Wege zu dieser Erkenntnis.

Literatur:

- (1) GÜRTLER, J.: **HD 93 250 – der massereichste Stern**. Die Sterne 56 (1980) 2, 119.
- (2) DORSCHNER, J.: **Weiterer Jupitermond entdeckt**. Die Sterne 56 (1980) 3, 182.
- (3) MEUSINGER, H.: **Größte Spiralgalaxie: UGC 2885**. Astronomie in der Schule 19 (1982) 3, 69.

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

Charlotte Bierwagen

Pädagogische Lesungen 1984

Vom 20. bis 23. Februar 1984 fanden erstmalig in der Sternwarte „Johannes Franz“ in Bautzen die 21. Zentralen Tage der Pädagogischen Lesungen statt. Von den 1982 und 1983 zentral eingereichten 14 Pädagogischen Lesungen im Fach Astronomie waren 6 für den Vortrag in Bautzen ausgewählt worden. Durch die Teilnehmer wurde eingeschätzt, daß diese Erfahrungsberichte

- eine äußerst anregende Form der Weiterbildung sind,
- in einer optimistisch-kritischen Atmosphäre stattfanden,
- den inhaltlichen Anforderungen an das Fach Astronomie entsprachen und Lösungsmöglichkeiten für offene Probleme zur Diskussion stellten.

In allen vorgetragenen Pädagogischen Lesungen

kam zum Ausdruck, daß die Arbeit an der Entwicklung der Schüler deshalb so erfolgreich verläuft, weil der Bildungs- und Erziehungsprozeß langfristig, zielgerichtet und konsequent geplant wurde, und der Lehrstoff auf das Wesentliche hin gerichtet wurde und weil vielfältige Möglichkeiten des Einsatzes sinnvoller Schülertätigkeiten zur Intensivierung des Unterrichts und zur Festigung des Wissens und Könnens genutzt wurden. Die Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ begann damit, wichtige Passagen aus Pädagogischen Lesungen zu veröffentlichen (1). Darüber hinaus kann die Ausleihe der Lesungen zur Nutzung in den Fachzirkeln empfohlen werden.

JOACHIM STIER, Mylau (Vogtl.)

Anbahnung weltanschaulicher Verallgemeinerungen als Vorleistungen des Astronomieunterrichts für die Gewinnung philosophischer Aussagen in der Abiturstufe und im Unterricht der sozialistischen Berufsausbildung für Schulabgänger aus der zehnten Klasse (Nr. 83-08-12)

Dieser Beitrag ist insbesondere deshalb eine echte Hilfe für die Planung und Gestaltung eines erziehungswirksamen Unterrichts, weil er die Anbahnung weltanschaulicher Verallgemeinerungen unter dem Aspekt der Vorleistung für die weitere Entwicklung der Schülerpersönlichkeit in der Berufsausbildung und in der EOS sieht und von dieser Position aus Überlegungen zur langfristigen Planung des Gesamtlehrganges Astronomie darstellt. Ausgehend vom Lehrplan und von den aktuellen und schulpolitischen Anforderungen wichtet der Autor für jede Stoffeinheit die spezifischen Potenzen für die einzelnen zu erzielenden weltanschaulichen Einsichten. Dabei bezieht er vorhandene Kenntnisse und Einsichten der Schüler aus dem Staatsbürgerkunde-, Physik- und Geschichtsunterricht ein. Nicht in jeder Stunde kann umfassend zu weltanschaulichen Verallgemeinerungen geführt werden, in jeder Stunde wird nur an einigen Verallgemeinerungen gearbeitet, bestimmte „Knotenstunden“ aber müssen umfassend und bewußt genutzt werden. Der Autor stellt längsschnittartig dar, wie er versucht, verallgemeinerungsfähige weltanschauliche Erkenntnisse anzubahnen und fachbezogen zu vermitteln, zum Beispiel die Einsicht von der Materialität der Welt, die Einsicht, daß die Welt erkennbar ist, von der Objektivität der Naturgesetze, von der ständigen Veränderung und Entwicklung im Weltraum.

Tabellen veranschaulichen die konkrete Planung. Der Autor erläutert auch, durch welche Aufgaben oder Problemstellungen er die Schüler zu den entsprechenden Einsichten führt und begründet das. Die Notwendigkeit, daß die laut Lehrplan letzte Stunde im Astronomielehrgang unbedingt gehalten werden muß, ergibt sich logisch zwingend aus den Ausführungen.

Zunächst erscheint der Aufwand für eine derartige Planung sehr hoch. Wenn wir aber berücksichtigen, daß er nur einmal betrieben werden muß und dann die Planung in jeder neuen Astronomieklassen im Prinzip wieder benutzt werden kann, ist diese Form rationell und empfehlenswert.

In der anschließenden Diskussion ging es vorwiegend um die Auswahl des Wesentlichen zur Sicherung einer gründlichen Arbeit. Es wurde angelegt, eine ebensolche vertiefte Planung für die Arbeit in den fakultativen Kursen zu erarbeiten.

GÜNTHER ZIMMERMANN, Greiz

Zur Durchsetzung von Lehrplanforderungen im Fach Astronomie am Beispiel der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung astronomischer Beobachtungen (Nr. 82-06-05)

Der Autor spürt mit dieser Pädagogischen Lesung Reserven für die Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts durch eine enge Verbindung von Schülerbeobachtung und Unterricht auf. Dabei wird die Rolle der Beobachtung als Mittel der Erkenntnis sowie für die allseitige Entwicklung der Schülerpersönlichkeit betont.

Von der Funktion der Beobachtungen im Erkenntnisprozeß ausgehend, weist er aus, wie diese sowohl zur Schaffung empirischer Grundlagen für den Wissenserwerb als auch zur Bestätigung von Erkenntnissen genutzt werden können. Beide Möglichkeiten haben spezifische Persönlichkeitsbildende Potenzen. Es schließt sich dann eine Untersuchung der Beobachtungsaufgaben A 1 bis A 10 des Astronomielehrbuches hinsichtlich dieser Einsatzmöglichkeiten an.

Die Lesung enthält weiterhin Anmerkungen zur Auswahl und Formulierung der Aufgaben, zur Organisation des Beobachtungsabends, zum Einsatz von Arbeitsblättern für die Aufzeichnung der Beobachtungsbefunde. Dem schließen sich konkrete Überlegungen und Erfahrungen zur Vorbereitung und Auswertung der Beobachtungen an, wenn die Beobachtung dem Unterricht vorausgeht bzw. wenn sie nach der Behandlung des Stoffes erfolgt.

Ein Organisationsplan, Arbeitsblätter und eine Sternbildkarte befinden sich im Anhang.

In der anschließenden Diskussion wurden

- Fragen der Hausbeobachtungen und Möglichkeiten ihrer Einbeziehung in Leistungskontrollen,
- Fragen der Beobachtungsplanung im Blick auf die Sommerzeit,
- weiterführende Vorschläge zu den Beobachtungsabenden und
- Fragen der Einführungsbeobachtung ohne Beobachtungsprotokoll erörtert.

HERWIG SUE, Dallgow

Meine Erfahrungen bei der Aktivierung der Schüler in der AG(R) „Astronomie und Raumfahrt“

durch angeleitete und selbständig durchgeführte Schülertätigkeiten (Nr. 83-12-02)¹

Hier werden Erfahrungen in der AG(R)-Tätigkeit (fakultative Kurse) aus der Arbeit mit jeweils einer Klassenstufe 9 und 10 dargestellt.

Folgende Überlegungen des Autors leiten seine Planung ein:

- Wie kann erreicht werden, daß die Schüler an der Umsetzung des Rahmenprogramms aktiv mitwirken?
- Wie ist es möglich, den Schülern astronomisches Wissen zu vermitteln, ohne einen starken Vorgriff auf den obligatorischen Unterricht in Klasse 10 vorzunehmen?
- Wie können die AG(R)-Mitglieder im obligatorischen Unterricht wirksam werden?

Dabei geht er von der Position aus, daß die AG(R)-Tätigkeit eine Form des Unterrichts ist, die durch Merkmale des obligatorischen Unterrichts bezüglich der didaktisch-methodischen Gestaltung gekennzeichnet ist, aber auch Merkmale enthalten muß, die sie vom obligatorischen Unterricht unterscheidet. Von hier aus erfolgt eine detaillierte Planung.

Der Autor beschränkt sich in seinen Darlegungen auf zwei Schülertätigkeiten, die Schülervorträge und die Beobachtungen.

In der Diskussion wurden viele Probleme der Arbeit in fakultativen Kursen sichtbar, z. B.

- Schwierigkeiten beim Zusammenfassen von 9. und 10. Klassen,
- Hausarbeiten, die aus fakultativen Kursen erwachsen
- Fragen des richtigen Verhältnisses von Theorie und Praxis in den fakultativen Kursen,
- Fragen der Förderung besonders leistungsstarker Schüler,
- Fragen der weiteren Nutzung der Schülervorträge über den Rahmen der fakultativen Kurse hinaus.

HELmut BUSCH/KLAUS HÄUSSLER, Hartha

„Astronomie in Übersichten“ – ein Foliensatz und seine Verwendung (Nr. 83-09-08)

Hier entstanden aus dem praktischen Unterricht heraus 17 Folien, die wesentliche Teile des Unterrichtsstoffes in übersichtlicher Form enthalten. Diese werden einzeln vorgestellt, und es wird der Einsatz zur Festigung des Stoffes, zur Vorbereitung auf Leistungskontrollen und auf die Abschlußprüfung und ihr möglicher Einsatz in den fakultativen Kursen erläutert. Zu jeder Abbildung werden eine Charakteristik, Verwendungszweck und praktische Aufgabenbeispiele mit Lösungshinweisen gegeben. Diese Pädagogische Lesung ist als wertvoller Beitrag für die Erhöhung der Effektivität und der Anschaulichkeit im Astronomieunterricht zu werten.

¹ Die Lesung bezieht sich auf jene Zeit, als es noch keine fakultativen Kurse gab.

Er kann jedoch nicht schematisch übernommen werden, sondern sollte von den Anwendern den konkreten Unterrichtssituationen angepaßt werden. Besonders anregend werden für Nachnutzer die zum Teil problemhaften Aufgabenbeispiele und Fragen in Verbindung mit den Folien sein.

Mit den Fragen „Muß eine Folie nur das Wesentliche des Lehrstoffes enthalten?“ „Bis zu welchem Grade muß/darf sie auch Informationswissen oder Fakten zur breiteren Veranschaulichung des Wesentlichen enthalten?“ wurde die Diskussion eingeleitet. Nach allgemeiner Zustimmung zu den vorgestellten Folien folgten zahlreiche Vorschläge zu deren Weiterentwicklung.

Monika KOHLHAGEN, Rostock

Meine Erfahrungen bei der langfristigen Vorbereitung auf die Abschlußprüfung im Fach Astronomie als wirksame Methode zur Förderung des astronomischen Wissens und Könnens der Schüler

(Nr. 83-13-07)

Die Autorin legt dar, wie sie aus der Analyse der Prüfungen des Vorjahres und aus theoretischen Überlegungen bereits vor Beginn des Schuljahres auf der Grundlage der Prüfungsanweisungen die Prüfungsfragen erarbeitet. Da die Schüler in erster Linie im Unterricht vorbereitet werden, ist die Qualität des Unterrichts und seine Wirksamkeit bei der kommunistischen Erziehung entscheidend. Da es im Fach Astronomie kaum möglich ist, spezielle Stunden zur Festigung einzuplanen, sind die zahlreichen Hinweise der Autorin, wie sie die Schüler durch tägliche Übungen, Schülervorträge, Kurzkontrollen und Konsultationen auf die Abschlußprüfung vorbereitet, besonders wertvoll.

In der Lesung ist die langfristige Vorbereitung auf die Abschlußprüfung anhand der Planung der Unterrichtseinheit 1.3. „Der Erdmond“ detailliert dargestellt. Schülervorträge, tägliche Übungen und Kurzkontrollen dazu werden ausführlich beschrieben. Am Schluß der Lesung werden Beispiele für Prüfungsaufträge mit Erwartungsbildern gegeben. In der Diskussion wurde das Problem der „täglichen Übungen“ noch einmal besonders aufgegriffen. Es wurde ihre Zweckmäßigkeit in jeder Stunde kritisch betrachtet, im allgemeinen stimmten aber alle Teilnehmer den vorgestellten Lösungswegen zu.

KLAUS ULLERICH, Burg b. Magdeburg

Überlegungen zur komplexen Planung von Stoffeinheiten, dargestellt am Beispiel der Stoffeinheit „Das Planetensystem“ (Nr. 83-10-11)

Mit dieser Thematik „Komplexe Planung“ wurde ein wichtiges Anliegen aller Unterrichtsfächer aufgegriffen. Hier finden wir zahlreiche Hinweise für eine solide langfristige Planungsarbeit. Ausgehend vom Lehrplan wird hier die Bedeutsamkeit jedes Stoffelementes gewichtet und die vom Autor gewählte Stoffeinheit gründlich aufbereitet. Bei den Überlegungen spielen das Vorwissen der Schüler,

die Unterrichtsmittel und die Beobachtung in der Stoffeinheit ebenso eine Rolle wie z. B. Fragen der geistigen Schülertätigkeiten, der Führung des Erkenntnisprozesses, der Festigung des Wissens und Könnens, der Kontrolle der Ergebnisse. Als Ergebnis der Überlegungen wird ein umfassender Planungsvorschlag unterbreitet, der auch als wichtiger Beitrag zur Weiterentwicklung des Astronomieunterrichts zu werten ist. Die Diskussion zeigte wiederum die Probleme, vor denen die Kollegen bei der Lösung ihrer Aufgaben stehen, z. B.

- Fragen der Beziehungen zwischen Historischem und Logischem
- Definitionsfragen (z. B. „exzentrische Bahnen“, bei der Kometendefinition; der Begriff exzentrisch wird im Mathematikunterricht nicht behandelt)

Auf folgende weitere Pädagogische Lesungen, die ebenfalls viele Anregungen zu verschiedenen Themen bieten, sei noch verwiesen:

Dr. HEINZ KUBISCH

„Modell zur Darbietung des Horizont- und Aquatorsystems und sein methodischer Einsatz im Astronomieunterricht der Klasse 10“ (Nr. 83-02-12)

JORG LICHTENFELD

„Über die Führung von Arbeitsgemeinschaften an einer zentralen astronomischen Einrichtung“

(Nr. 83-07-06)

HARTMUT SACHTLER

„Erfahrungen beim Einsatz des Elektrodenstrahlzosillographen im Astronomieunterricht“

(Nr. 83-07-07)

Zur weiteren Arbeit mit Pädagogischen Lesungen

Auch im Fach Astronomie wird das Bemühen der Pädagogen spürbar, der schulpolitischen Forderung nach Erhöhung der Qualität der Bildungs- und Erziehungsarbeit Rechnung zu tragen. Das zeigt sich nicht zuletzt an dem Bestreben, sich durch einen gezielten Erfahrungsaustausch intensiver weiterzubilden. Hier haben die Pädagogischen Lesungen seit vielen Jahren ihren Platz. Ihr entscheidender Wert liegt darin, daß sie Erfahrungen der Lehrer darstellen, die diese in der Unterrichtspraxis oder in der Arbeit in fakultativen Kursen gewonnen und für eine größere Anzahl von Kollegen zur Nachnutzung aufbereitet haben. Ihr Inhalt sind die Probleme, die die Lehrer in ihrer täglichen Unterrichtsarbeit bewältigen müssen. Ihre Themen lassen sich daher nicht vorschreiben, sondern sie erwachsen aus der ganzen Breite der Bildungs- und Erziehungsarbeit. Die Autoren von Pädagogischen Lesungen sollten vor allem an konkreten Unterrichtsbeispielen zeigen, wie es gelungen ist, besonders gute Ergebnisse der Bildung und Erziehung zu erzielen. Die lebendige Darstellung seiner methodischen Variante, seines Lösungsweges, seines erfolgreichen Vorgehens an seinem konkreten Beispiel ist für die Leser bzw. Hörer interessant und wichtig. Hierin müssen die schulpolitischen und

theoretischen Positionen sichtbar werden. Als besonders anregend wurden jene Lesungen von den Teilnehmern bewertet, die zeigen, wie der Prozeß zum erreichten Ergebnis führte, wenn Ursachen und Zusammenhänge für erreichte Erfolge dargestellt, aber auch Widersprüche und Mängel aufgedeckt wurden; wenn es dem Autor gelang, zu zeigen, wie er durch engagierte Arbeit Schwierigkeiten bewältigt hat. Beweis für die exakte und tiefgründige Arbeit der Autoren ist auch, daß sie sich mit der bereits vorliegenden Literatur zu ihrem Ge genstand auseinandersetzen, sich auf eventuell schon vorhandene Lesungen beziehen oder sich mit entsprechenden Berichten in der Fachzeit schrift auseinandersetzen. Eine Selbstverständlichkeit ist auch, daß alle Autoren die grundlegenden schulpolitischen Dokumente zur Führung des pädagogischen Gesamtprozesses nutzen. Als Wir kungsfeld der Pädagogischen Lesung hat sich der lebendige Erfahrungsaustausch im Kreis, in den Fachzirkeln, Fachkommissionen, in der Kursweiterbildung und in anderen Weiterbildungsveranstal tungen bewährt. Ausgewählte Lesungen sollten weiterhin über den Kreis hinaus im Bezirk populärisiert werden. Die besten Lesungen werden von den Bezirken zur zentralen Nutzung weitergereicht. Damit besteht die Möglichkeit zur umfassenden Veröffentlichung für die Fachzeitschrift, Einstellung in die Zentralbibliothek, Übergabe an die APW zur Nutzung als Forschungsquelle, Einbeziehung in die Ausbildung oder Nutzung zur Diskussion bei den „Zentralen Tagen der Pädagogischen Lesun gen“.

(1) Auszüge aus folgenden Pädagogischen Lesungen wurden bereits in „Astronomie in der Schule“ veröffentlicht:
ZIMMERMANN, G.: Entwicklung der Fähigkeiten der Schüler zur Orientierung am Sternhimmel 20 (1983) 5.
LICHENFELD, J.: Zur Entwicklung von Neigungen und Interessen der Schüler, 21 (1984) 1.

Anschrift des Verfassers:

CHARLOTTE BIERWAGEN

Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher
Ludwigsfelde

Peter Kroll

Mein Weg zur Astronomie

Während der Ferien zwischen der neunten und der zehnten Klasse verbrachte ich einen sehr schönen Urlaub in einem Ferienheim. Das Wetter war freundlich und lockte eines Abends zu einer Nachtwanderung. Fernab jeglicher Stadtbeleuchtung zeigte der Augusthimmel seine ganze Pracht, und die Unterhaltung wandte sich auch bald dem Thema Sterne zu. Ein Junge, etwa in meinem Alter, wußte darüber sehr gut Bescheid, und ich hielt mich mit Staunen an ihn.

Schon früher hatte ich oftmals, angeregt durch die Lektüre utopischer Romane, gern bei sternklarem Himmel am Fenster gesessen und mich über das Funkeln der Sterne gefreut. Mein Vater konnte mir auch dieses oder jenes erklären, doch blieben viele Fragen offen.

Nun war ich froh, einen Freund gefunden zu haben, mit dem ich nach Belieben darüber sprechen konnte. Da ich mein Fernglas mit hatte, konnten wir uns einige interessante Objekte genauer ansehen.

Einige Tage später kaufte ich mir den „Sternatlas 1975.0“ von Marx/Pfau. Mit seiner Hilfe lernte ich Sternbild um Sternbild kennen. In der Bibliothek meiner Heimatstadt Schkeuditz fand ich Bücher über Astronomie, darunter auch „Veränderliche Sterne“ von CUNO HOFFMEISTER. Es begeisterte mich sehr, vor allem auch der Hinweis, daß ein Amateur auf diesem Gebiet sogar wissenschaftlich verwertbare Beobachtungen gewinnen kann.

Bisher hatte ich die Himmelsobjekte recht sporadisch beobachtet, einfach um sie kennenzulernen, um mich am Himmel zurechtzufinden. Doch bald befriedigte mich das nicht mehr so recht. Irgend eine systematische Beobachtungsreihe reizte mich. So kam mir dieses Buch mit einer Anleitung zur Beobachtung und Auswertung gerade recht. Im „Kalender für Sternfreunde“ fand ich den Mirastern R Leonis als günstig beobachtbar heraus und begann, ein Maximum zu verfolgen. Inzwischen hatte ich schon einige Wochen Astronomieunterricht. Bisher hatte ich mir den Stoff aus populärwissenschaftlichen Büchern recht unsystematisch angeeignet, so daß viele Zusammenhänge nun erst richtig klar wurden. Eines Tages überraschte mich mein Vater mit der Mitteilung, daß es in Eilenburg eine Volkssternwarte gibt, die öffentliche Führungen veranstaltet. Bald darauf fuhren wir nach Eilenburg. Wir hatten Glück, eine Planetariumsveranstaltung fand statt, und ich sah zum ersten Mal den künstlichen Sternenhimmel. Im Anschluß an den Vortrag fand ein Rundgang durch die Sternwarte statt, und ich hatte Gelegenheit, mich mit dem Vortragenden zu unterhalten. Ich erzählte ihm, daß ich Veränderliche beobachte, und er riet mir, mich mit der Sternwarte in Hartha in Verbindung zu setzen. Dort sei die Zentrale eines Arbeitskreises von Veränderlichenbeobachtern. Ich befolgte seinen Rat. Bald darauf erhielt ich Antwort und eine Einladung zur Jahreszusammenkunft des Arbeitskreises. Im Mai 1977 nahm ich das erste Mal daran teil. Außer mir waren noch viele andere junge Leute in Hartha, was mir den Anschluß an die „Profis“ erleichterte. Ein neuer Abschnitt begann, als in Schkeuditz eine Schulsternwarte mit Planetarium gebaut wurde. Den Leiter dieser Einrichtung kannte ich schon von einer früheren Begegnung. Fortan besuchte ich die Sternwarte fast jeden Abend. Schließlich be-

kam ich einen Schlüssel für das Observatorium, so daß ich nun nach Belieben beobachten konnte. Von dieser Möglichkeit machte ich regen Gebrauch. Nach dem Abitur wurde es möglich, befristet als Hilfskraft in der Sternwarte zu arbeiten. Auch während der Armeezeit fand ich häufig Gelegenheit, mich der Astronomie zu widmen, Veränderliche zu beobachten oder Literatur darüber zu lesen. Da ich weiterhin an den Jahreszusammenkünften und an den Jugendtagungen des Kulturbundes teilnehmen konnte, ging der Kontakt zu den anderen Amateuren nie verloren.

Nach dem Dienst bei der NVA hatte ich zehn Monate Zeit bis zum Studienbeginn, und diese wollte ich möglichst sinnvoll nutzen. Hier hatte ich das größte Glück: Vom Dezember 1982 an konnte ich für ein dreiviertel Jahr als Assistent an der Sternwarte Sonneberg arbeiten. Meine Aufgaben bestanden im wesentlichen in der lichtelektrischen Beobachtung an einem 60-cm-Cassegrain und in der Schätzung von Veränderlichen auf der umfangreichen Sonneberger Plattsammlung.

Mit großem Bedauern und der stillen Hoffnung, in fünf Jahren vielleicht dort arbeiten zu können, schied ich im August 1983 von Sonneberg und studiere seitdem in Jena Physik.

Anschrift des Verfassers:

PETER KROLL

6900 Jena

Johann-Griesbach-Straße 7/I/64

- Inhalte astronomischer Schülerbeobachtungen (KLIX, NITSCHMÄNN),
- die Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse in den Unterrichtsprozeß (KLIX, SUE),
- die Befähigung der Schüler, astronomische Beobachtungen vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten (KÜHNHOLD, ZIMMERMANN, SUE, WALTHER),
- die organisatorische Durchführung der astronomischen Schülerbeobachtungen (ZIMMERMANN, SUE),

Die Autoren gehen von Grundpositionen über die Funktion astronomischer Beobachtungen im Erkenntnisprozeß aus, die von GEHLHAR im einführenden Beitrag des Heftes 5/1983 zusammengestellt sind. Beobachtungen werden als Hauptform astronomischer Praxis gefaßt. Sie erfolgen nicht voraussetzungslos. Erfolgreiches Beobachten erfordert ein hohes Niveau theoretischer Arbeit. Theoretische Überlegungen sind notwendig als Voraussetzung für Beobachtungen, bei der Interpretation des Beobachteten, zur Ableitung von Hypothesen und Voraussagen, die durch Beobachtungen zu prüfen sind. Der Erkenntnisweg von der Beobachtung zur Theorie ist im gesellschaftlichen Erkenntnisprozeß — und auch im Astronomieunterricht — kein unmittelbarer, direkter, sondern erfordert schöpferische Leistungen, um Erklärungen für Beobachtungsergebnisse zu finden.

In der Diskussion zu den Beiträgen im thematischen Heft „Beobachtung und Erkenntnisprozeß“¹ wird die Notwendigkeit betont, im Astronomieunterricht grundlegendes Wissen dadurch solide zu vermitteln, daß Beobachtungsergebnisse in den Lernprozeß einbezogen werden. Es ist nicht gleichgültig, ob Wissen von den Schülern mit Bezug auf astronomische Beobachtungen angeeignet wird oder nicht. Beobachtungen motivieren die Wissensaneignung in starkem Maße (STAGINSKY). Eine hohe Motivation geht u. a. von solchen Beobachtungen aus, die in der Geschichte der Astronomie bedeutsam waren. Das gilt z. B. für Beobachtungen, die von GALILEI mit dem Fernrohr durchgeführt wurden. Die hellen Jupitermonde, Sonnenflecke und die Oberfläche des Erdmonds sind günstige Beobachtungsobjekte auch für alle Schüler (SCHONSTEIN).

Umstritten ist der Standpunkt, von den Schülern Objekte mit hoher Aussagekraft beobachten zu lassen. SCHONSTEIN und TIEFENBACH befürworten z. B. die von KLIX vorgeschlagene Beobachtung des Doppelsterns β Cygni, da beide Komponenten unterschiedlich hell sind und deutlich erkennbare Farbunterschiede zeigen.

Nicht alle Diskussionsteilnehmer befürworten den Vorschlag von KLIX und auch nicht den Vorschlag, anstelle der Plejaden h und χ Persei zu beobach-

¹ Vgl. „Astronomie in der Schule“ 21 (1984) 1, 2, 3, Beiträge in der Rubrik „Forum“.

Forum

Beobachtungen und Erkenntnisprozeß

HORST BIENIOSCHEK, Berlin

Mit Heft 5/1983 wurde in unserer Zeitschrift die bewährte Tradition fortgesetzt, zu methodischen Grundproblemen des Astronomieunterrichts thematische Hefte zu publizieren und die Leser zur Diskussion der aufgeworfenen Standpunkte aufzurufen.

Der im oben genannten Heft gewählte Themenkreis „Beobachtung und Erkenntnisprozeß“ ist ein solches Grundproblem, ist doch seit Einführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen immer wieder die Forderung gestellt worden, im Astronomieunterricht von Beobachtungsergebnissen auszugehen und den Erkenntnisprozeß erst dann abzuschließen, wenn die Schüler angeeignetes Wissen zur Erklärung beobachteter Erscheinungen angewendet haben.

Im Heft 5/1983 stellen die Autoren methodische Positionen und praktische Erfahrungen zur Diskussion über

ten, weil das Auffinden dieser Objekte ausreichende Übung im Beobachten voraussetzt. Um das in der Praxis differenzierte beobachterische Können zu berücksichtigen, halten wir es für sinnvoll, bei bestimmten Beobachtungsobjekten (Planeten, Doppelsterne, Sternsysteme) vom Lehrplan her Varianten zur Auswahl und damit zur inhaltlichen Differenzierung der Beobachtungsaufgaben anzubieten. Jedoch vertreten wir den Standpunkt, in jedem Falle bei der Erteilung der Beobachtungsaufgaben nur solche zu stellen, bei denen die Schüler die zu beobachtenden Objekte am Sternhimmel auch auffinden.

Hervorgehoben wird in der Diskussion auch die mögliche Ausnutzung des Schulfernrohrs für Sonnenbeobachtungen (KLUGE). Beobachtungen der Sonne erleichtern, ähnlich wie Himmelsbeobachtungen am Morgen oder Beobachtungen, die als Hausaufgaben erteilt werden (KOHLHAGEN), die organisatorische Durchführung der astronomischen Schülerbeobachtungen.

Eine nicht allein organisatorische, sondern in starkem Maße inhaltlich orientierte Frage ist die Wahl des Zeitpunktes für die erste Beobachtungsveranstaltung. Den Vorschlag von ZIMMERMANN, die Orientierung am natürlichen Sternhimmel mit der Einführung der drehbaren Sternkarte und mit der Erarbeitung der Koordinatensysteme (einschl. von Vorstellungen der Schüler über Horizont, Zenit, Himmelsäquator, Pol) am ersten Beobachtungsabend zu verbinden, begrüßen SCHÖNSTEIN und MÄDEFESSEL, KOHLHAGEN unterstützt darüber hinaus – wie von ZIMMERMANN vorgeschlagen – aus Gründen der Faßlichkeit und der praktischen Lebensvorbereitung aller Schüler, das Horizontsystem in den Mittelpunkt der Erörterungen der Koordinatensysteme zu rücken. Allgemein ist in der Diskussion die Tendenz erkennbar, mit den Beobachtungen im Schuljahr so früh wie möglich zu beginnen und diese durchzuführen, bevor die zu beobachtenden Erscheinungen und Objekte im Unterricht behandelt werden.

Aus einer solchen zeitlichen Stellung der Beobachtungen ergeben sich Folgerungen für die Anleitungen der Schüler zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Beobachtungen. Die Vorbereitungen müssen, wenn die Beobachtungen vor der unterrichtlichen Behandlung der entsprechenden Inhalte erfolgen, auf einzelne technische Vorarbeiten (z. B. Anfertigen von Horizontskizzen) beschränkt werden. Eine umfassende Wiederholung von bereits erworbenem Wissen, wie bisher üblich, ist ja als Vorüberlegung zur Beobachtung nicht mehr möglich. Daraus ergeben sich Konsequenzen für das Protokoll. Umfangreiche Vorüberlegungen in den Protokollen entfallen. Dies ist für die Einstellung der Schüler zu den astronomischen Beobachtungen von Vorteil. Denn nicht selten kommen Schüler durch die Anforderungen bei un-

nötig umfangreicher Protokollführung zu dem Schluß, astronomische Beobachtungen seien von ihnen nur deshalb durchzuführen, um ausführliche Protokolle anzufertigen.

Mit dieser Position wird keineswegs der Standpunkt vertreten, daß auf Protokolle zu astronomischen Schülerbeobachtungen künftig verzichtet werden soll. Selbstverständlich gehört das Protokollieren von Beobachtungsergebnissen zu den wesentlichen geistig-praktischen Tätigkeiten, die die Schüler im Unterricht aller naturwissenschaftlichen Fächer durchführen (KLUGE, STAGINSKY). Aber das Anfertigen von Protokollen darf nicht Hauptziel astronomischer Schülerbeobachtungen sein. Die Schüler müssen die Funktionen von Beobachtungen als wesentliche Arbeitsmethode der Astronomie erleben. Deshalb ist Inhalt und Umfang der Protokolle auf Wesentliches zu beschränken. Die Schüler sollen jene Beobachtungsergebnisse speichern, die im nachfolgenden Astronomieunterricht abgerufen und ausgewertet werden. Damit die Schüler beim Beobachten das für den Unterricht Wesentliche erfahren, bedarf es im allgemeinen präziser Hinweise in den Anleitungen zur Durchführung der Beobachtungen (KOHLHAGEN).

Für die weitere Erörterung zum Problemkreis „Astronomische Schülerbeobachtungen“ werden in der Diskussion einige Probleme aufgeworfen, die künftig stärker Gegenstand des Erfahrungsaustausches sein sollten. Dazu gehören die Bewertung und Zensierung astronomischer Schülerbeobachtungen (und nicht nur der Protokolle), die Erteilung differenzierter Beobachtungsaufgaben für die Schülergruppen, die Organisation der Beobachtungsveranstaltungen (Anzahl und Stärke der Schülergruppen, Durchlaufplan, Beobachtungsinhalte an den Stationen). Nicht zuletzt sollte erörtert werden, ob und wie dem Vorschlag von KLIX folgend Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen der Sterne auf der Grundlage der Beobachtung von β Cygni mit allen Schülern erarbeitet werden können.

A

Anekdoten

Verschwinden der Spiralnebel

Nur wenige Jahre nach der Entdeckung der Rotverschiebung in den Spektren von Galaxien (1929) und ihrer Deutung als Nebelflucht berichtete die amerikanische Zeitschrift „Popular Astronomy“ über den Guß des 5-m-Spiegels für das Observatorium auf dem Mt. Palomar (25. März 1934). Gemeinsam mit dieser Nachricht meldet die Zeitschrift fernerhin den Guß eines weiteren Glasrohlings mit einem Durchmesser von 2 m (3. April 1934).

Die Redaktion knüpfte an diese Meldungen die heitere Be-

merkung, daß die außerordentliche Aktivität in der Herstellung großer Spiegel, wie sie sich augenblicklich zeige, wohl auf die „Anregung“ EDDINGTONS zurückzuführen sei, die Spiralnebel „schleunigt“ untersuchen zu müssen, bevor sie in der Unendlichkeit verschwunden seien!

Nach „Die Sterne“ 1934, S. 176. Herausgesucht von KLAUS FRIEDRICH.

W Wissenswertes

● Spezialkurs Astronomie in den Sommerferien 1985

Thema: „Zur Rolle der Beobachtung im Astronomieunterricht“

Inhalt: Orientierung am Sternhimmel. Das Schulfernrohr „Telementor“ und seine Zusatzgeräte. Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz des Schulfernrohrs im Astronomieunterricht. Beobachtungsübungen, Beobachtungsreihen, Protokollführung, Aufbereitung von Beobachtungsergebnissen für den Unterricht. Arbeit mit dem Jahrbuch und der drehbaren Sternkarte. Das Planetarium als wertvolles Unterrichtsmittel. Pflege und Wartung des Schulfernrohrs, Fragen zum Arbeitsschutz. Erfahrungsaustausch.

Sternwarte „JOHANNES FRANZ“ Bautzen 8. bis 12. Juli 1985

Kapazität: 42 Teilnehmer

Die Anmeldekarten für diesen Kurs sind direkt an die Sternwarte „JOHANNES FRANZ“, 8600 Bautzen, Czornebohstraße 82 (Naturpark), 10-214, zu senden. Diese Karten sind in den Pädagogischen Kreiskabinetten erhältlich. Die Anmeldung muß bis zum 30. April 1985 vorgenommen werden. Wünsche bezüglich Unterkunft und Verpflegung sind auf der Anmeldekarte zu kennzeichnen; entsprechende Hinweise werden mit der Rückantwortkarte oder durch besondere Mitteilungen übermittelt.

Die Anmeldekarte ist vom Direktor der Schule zu unterschreiben. Die Antwortkarte mit bestätigter Teilnahme durch die den Spezialkurs durchführende Einrichtung gilt als Teilnehmerausweis. Sie berechtigt zugleich zur Lösung einer preisermäßigen Schülerfahrtkarte zwischen dem eingetragenen Wohnort und dem Ort der Kursdurchführung und ist beim Kauf der Fahrkarte vorzulegen. Für die Teilnahme an den Spezialkursen werden keine Gebühren erhoben. Kosten für Verpflegung und für Lehr- und Studienmaterial tragen die Teilnehmer selbst. Für die Bezahlung von Fahrt- und Übernachtungskosten gelten die Festlegungen einer zentralen Anweisung.¹

● Zum 25. Male Weiterbildung in Bautzen

Zum 25. Male seit der Einführung des Unterrichtsfaches Astronomie fand in der Sternwarte „JOHANNES FRANZ“ Bautzen eine zentrale Weiterbildungsveranstaltung für die Astronomielehrer der DDR statt. Die Jubiläumsveranstaltung hatte als Spezialkurs neuste Erkenntnisse der Astrophysik und ihre Umsetzung im Unterrichtsprozeß zum Inhalt. Fachwissenschaftler vom Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR sowie erfahrene Fachlehrer und Schulfunktionäre sicherten der Veranstaltung ein hohes Niveau.

Die von dem verdienstvollen Bautzener Lehrer Studienrat JOHANNES FRANZ (1892–1956) im Jahre 1922 gegründete erste deutsche Schulsternwarte engagierte sich schon unmittelbar nach der Einführung des Unterrichtsfaches für die Aus- und Weiterbildung von Astronomielehrern. Als erste

¹ Vgl. Gemeinsame Anweisung des Ministers für Volksbildung und des Ministers für Hoch- und Fachschulwesen über die Weiterbildung der Lehrer vom 25. Februar 1982. In: Verfügbungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung Nr. 3/1982.

republikoffene Weiterbildungsveranstaltung fand in den Sommerferien 1961 der „1. Zentrale Grundlehrgang für die Astronomielehrer der DDR“ statt, an dem 168 Kolleginnen und Kollegen aus allen Bezirken der Republik teilnahmen. Waren es in den darauf folgenden Jahren vor allem die „Tage der Schulastronomie“, so ist die traditionsreiche Bautzener Schulsternwarte in Erfüllung eines Auftrages des Ministeriums für Volksbildung seit dem Jahre 1970 für die zentrale Weiterbildung der Astronomielehrer in Kursen und Spezialkursen verantwortlich. Hinzu kommen seit 1983 die zentralen Fachlehrgänge Astronomie für Fachberater und Direktoren. Im Rahmen der 21. Zentralen Tage der Pädagogischen Lesungen war die Sternwarte Gastgeber für die Veranstaltungen des Faches Astronomie. Insgesamt haben bisher 3 240 Astronomielehrer aus allen Bezirken der DDR an den zentralen Weiterbildungsveranstaltungen in Bautzen teilgenommen.

In Zusammenarbeit mit der Pädagogischen Hochschule „KARL FRIEDRICH WILHELM WANDER“ Dresden und der Technischen Universität Dresden organisierte die Sternwarte die erste Fachausbildung für im Fach Astronomie unterrichtende Lehrer. So konnten bereits im Jahre 1963 zum ersten Male in der DDR zahlreiche Kolleginnen und Kollegen das Zusatzstaatsexamen für das Fach Astronomie in Bautzen erwerben.

Anlässlich des 35. Jahrestages der Gründung der DDR wird im Foyer der Sternwarte „JOHANNES FRANZ“ Bautzen der erste Teilausschnitt einer zukünftigen Ständigen Lehrschau zur Geschichte der Schulastronomie in der Deutschen Demokratischen Republik fertiggestellt.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

● Der erste Pulsar in einer anderen Galaxis entdeckt

Im Gegensatz zu den extrem distanten Quasaren gehören alle bis jetzt entdeckten Pulsare unserer Milchstraße an. Seit Mai 1981 wissen wir aber, daß dies nicht immer so sein muß, denn es wurde ein Pulsar entdeckt, der in der Großen Magellanschen Wolke (GMW) liegt. Während der systematischen Suche nach Pulsaren in dieser Sternansammlung (gegenwärtig ist bereits ein Viertel der GMW diesbezüglich untersucht; das Unternehmen geht weiter) mit dem 64-m-Radioteleskop von Parkes, Neuseeland, fiel im oben angegebenen Zeitpunkt das – nachher als PSR 0529-66 bezeichnete – Objekt auf. Um zuverlässigeren Anhaltspunkten für die Klassifikation als Pulsar zu erlangen, nahm man die Radioquelle im Februar 1982 erneut unter die Lupe und konnte die im Mai des vorangegangenen Jahres nur dürlig gestützten Beobachtungen voll bestätigen.

Die Pulsperiode beträgt $P = (0,957\,140\,7 \pm 3)$ Einheiten der letzten Dezimale s).

Ebenso wurde die Position der Radioquelle auf ein engeres Himmelsfeld eingeschränkt als im Mai 1981.

Für die Zugehörigkeit zur GMW sprechen nicht nur die Lage der Quelle, sondern auch die Frequenzabhängigkeiten in den Ankunftszeiten der periodisch wiederkehrenden Signale. Die Elektronendichte in der interstellaren bzw. intergalaktischen Materie auf dem Weg vom „Sender“ zu uns beeinflußt nämlich die Laufzeiten der Wellen in Abhängigkeit von ihrer Frequenz unterschiedlich. Aus diesen Unterschieden in der Ankunftszeit ergibt sich die Möglichkeit, die von den Wellen vorgefundene Elektronendichte pro Lichtjahr in der Sehlinie zu berechnen. Der Vergleich mit den bereits bekannten Werten bzgl. der GMW lieferte dann den Abstand der Radioquelle.

Außerdem befindet sich in nur 8° Winkelabstand eine variable Röntgenquelle. Der Pulsar könnte somit der ihr zugeordnete Neutronenstern (als Supernovarest) sein. Noch ist die Radioposition nicht genügend gut bekannt, um die Identität der Radio- und der Röntgenquelle behaupten zu können. Es ist aber anzunehmen, daß genauere Vermessungen das bestätigen werden.

Literatur:

Aus „Wissenschaftliche Nachrichten“, Wien, Nr. 65/1984.

S

Schülerfragen

Wie wird die Solarkonstante bestimmt?

Durch ihre Strahlung wirkt die Sonne in vielfältiger Weise aufirdische Vorgänge ein, insbesondere ermöglicht sie als Licht- und Wärmequelle überhaupt erst biologisches Leben auf der Erde. Bereits kleine Änderungen der solaren Gesamtstrahlung haben beträchtlichen Einfluß auf unsere Lebensbedingungen. So kann eine Zu- bzw. Abnahme der Solarkonstante von 0,5 Prozent über einen hinreichend langen Zeitraum Klimavariationen von tropischen bis zu Eiszzeitbedingungen herbeiführen. Eine Abnahme um 2 Prozent würde binnen kurzer Zeit die Erde völlig vereisen lassen.

Aus diesen wie auch anderen Gründen stellt sich die Frage sowohl nach der genauen Größe wie auch nach der Konstanz der Solarkonstante. Können z. B. kurz- und langfristige Aktivitätsschwankungen wie der 11jährige Sonnenfleckenzzyklus oder etwa das Maunder-Minimum (1645–1715) zu meßbaren Änderungen der solaren Gesamtstrahlung und damit zu Klimaschwankungen führen?

Vor diesem Problemkreis wurden umfangreiche, z. T. sehr langfristige Meßprogramme zur Bestimmung der Solarkonstante und ihrer Variation durchgeführt. Am bekanntesten ist die Abbot/Langleysche Meßserie des Smithsonian Astrophysical Observatory von 1923 bis 1952, in die zahlreiche Meßstationen vom Meeres- bis zum Hochgebirgsniveau einzogen waren, um den Einfluß der Erdatmosphäre durch entsprechende Extrapolationen eliminieren zu können. Als langjähriger Mittelwert für die Solarkonstante ergab sich $1,347 \text{ kWm}^{-2}$. Nicht zufriedenstellend gelöst werden konnte die Frage nach aktivitätsbedingten Änderungen, da die Meßergebnisse stets von beträchtlichen lokalen atmosphärischen Änderungen überlagert waren.

Um exaktere Resultate zu erhalten, wurden 1969 erstmals extraterrestrische Messungen mit den Sonden Mariner 6 und 7 während ihres Fluges zum Mars durchgeführt. Die sich jeweils über etwa ein halbes Jahr erstreckenden Meßserien fielen in den Maximumszeitraum des 11jährigen Sonnenfleckenzzyklus. Entsprechende Messungen während der Minimumsperiode erfolgten 1973/74 mit den Sonden Nimbus 6 und 7. Bei allen 4 Sonden traten während des Fluges Kalibrierungsprobleme in der Meßapparatur auf, so daß kein Nachweis von Änderungen gelang. Es konnten aber obere Grenzen für mögliche Variationen angegeben werden. Diese lagen bei etwa 0,2 Prozent.

Die nächsten extraterrestrischen Messungen der Solarkonstante wurden vom SMM-Satelliten (Solar maximum mission) durchgeführt. Dieser Satellit war Bestandteil des umfangreichen, international koordinierten Meß- und Beobachtungsprogramms SMY (Solar maximum year) 1980, in dem zahlreiche Aktivitätsphänomene untersucht wurden.

In dem mit ACRIM (Active cavity radiometer irradiance monitor) bezeichneten Experiment des SMM-Satelliten wurde das Kalibrierungsproblem durch drei voneinander unabhängige Sonden, deren Ruhe-Meß-Zyklen unterschiedlich waren, gelöst. Dadurch konnten die bei den Mariner- und Nimbussonden aufgetretenen Nullpunktstörungen beseitigt und die Solarkonstante wesentlich genauer gemessen werden.

Während der von Februar bis November 1980 reichenden Meßperiode (danach fiel das Präzisionskontrollsyste des Satelliten aus) wurde eine mittlere Strahlung von $1,36864 \cdot 64 \text{ Wm}^{-2}$ gemessen. Um diesen Meßwert wurden aktivitätsbedingte Änderungen bis zu 0,04 Prozent nachgewiesen.

In den Folgejahren wurde versucht, diese Änderungen mit den sichtbaren Aktivitätsphänomenen (wie Sonnenflecken und -fackeln) zu erklären. Während sich ein Zusammenhang zwischen diesen Änderungen und der Sonnenfleckener relativ-

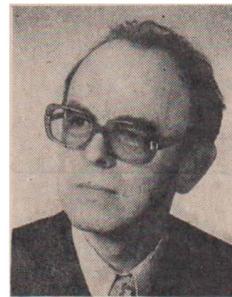
zahl nicht finden ließ, gelang dies recht gut mit Modellen, die die geometrische Verteilung der Flecken auf der Sonne und die Fleckenflächen berücksichtigen.

AXEL HOFMANN

V

Vorbilder

Studienrat GÜNTER WEINERT



Am 28. August 1965 konnte die Astronomische Station Rostock ihrer Bestimmung übergeben werden. GÜNTER WEINERT, der großen persönlichen Anteil daran hatte, daß der Gedanke zur Errichtung dieser Station in die Tat umgesetzt wurde, und der seitdem als Leiter dieser Einrichtung einen bedeutenden Anteil an der hohen Wirksamkeit dieser Station für die Bildung und Erziehung der Jugendlichen hat, möchte ich vorstellen.

Am 3. 10. 1924 wurde er in einer Arbeiterfamilie in Herischdorf, Kreis Hirschberg, geboren. Nach den ersten sechs Klassen der Volksschule besuchte er die Aufbauschule und erhielt 1943 das Reifezeugnis. Dann wurde er Soldat. Als GÜNTER WEINERT 1948 schwer verwundet nach Rostock kam, studierte er zunächst Geschichte. Er unterrichtete dann an der Karl-Marx-Oberschule in Rostock als Fachlehrer für Geschichte und Geographie.

Als erstmals Astronomie auf dem Lehrplan der Oberschulen stand, brach eine alte Liebe in ihm wieder auf, die mit BRUNO H. BÜRGELES Buch „A fernen Welten“ ihren Anfang genommen hatte. Da in den nördlichen Bezirken damals die astronomischen Einrichtungen fehlten, die für eine erfolgreiche Lehrerweiterbildung und Durchführung eines anschaulichen Fachunterrichts notwendig sind, legte GÜNTER WEINERT dem Schulrat der Stadt Rostock schon 1961 die ersten Vorschläge und Unterlagen zum Bau einer Schulsternwarte vor. Während er die Schwierigkeiten, die mit dem Bau des Objektes aufraten, mit beispielhafter Beharrlichkeit meisterte, arbeitete er intensiv an seiner weiteren Qualifikation. 1963 bestand er das Zusatzstaatsexamen im Fach Astronomie und gehörte damit zu den ersten Astronomielehrern der DDR, die diese Fachlehrprüfung in Astronomie ablegten. Am 10. 3. 1964 wurde mit den ersten Arbeiten zum Bau der Schulsternwarte begonnen. GÜNTER WEINERT war mit großem Elan und tausend Aufbastunden dabei. An seiner Seite übernahmen Lehrer und Schüler die Ausschachtungsarbeiten und halfen bei den Fundament- und Maurerarbeiten. Schon nach zwölfmonatiger Arbeit konnte die Schulsternwarte übergeben werden.

Seit 1963 war GÜNTER WEINERT als Fachberater für Astronomie, Leiter der Fachkommission Astronomie und nebenamtlich im Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher tätig. Ihm ist es mit zu verdanken, daß bisher 93 Astronomielehrer unseres Bezirkes das Zusatzstaatsexamen Astronomie erfolgreich ablegen. Unter seiner Anleitung entstanden zahlreiche Lehrmittel, in deren Besitz jeder Astronomielehrer des Bezirkes ist. Seit vielen Jahren bringt er seine Erfahrungen als Bezirksskorrespondent in die Arbeit der Fachzeitschrift ein. Seine Energie und Zielstrebigkeit, seine Vielseitigkeit und vorbildliche Arbeit haben in seiner lang-

jährigen Tätigkeit nicht nachgelassen. Im 35. Jahr des Bestehens unserer Republik hat das Kollektiv der Astronomischen Station unter seiner Leitung 325 000 Gäste registriert. Davon haben 72 000 jugendliche interessante Jugendstunden erlebt. Neben dem Astronomieunterricht und den Jugendstunden trifft man ständig Besucher aus allen Teilen der DDR und dem Ausland an. Im Gästebuch fand ich Eintragungen in vielen Sprachen. Sie zeugen von der hohen Anerkennung und Wertschätzung der Leistungen des Kollegen WEINERT.

Herzliche Beziehungen bestehen seit Jahren zwischen der Astronomischen Station Rostock und dem Observatorium in Pulkovo bei Leningrad.

GUNTER WEINERTS vorbildliche Tätigkeit zum Wohle unseres Staates fand vielfach Anerkennung. Er ist mehrfacher Aktivist, erhielt die Verdienstmedaille der DDR und die Medaille „Für ausgezeichnete Leistungen“. 1984 wurde er zum Studienrat befördert.

Bei der Eröffnung der Sternwarte 1965 wünschte der Schulrat der neuen Einrichtung viel Erfolg. GUNTER WEINERT hat die Erwartungen übertroffen.

Oberstudienrat KLAUS PAHL
Stadtschulrat
2520 Rostock

Z Zeitschriftenschau

DIE STERNE. R. WEINBERGER: *Kometarische Nebel.* 60 (1984) 2, 67–75. Kometarische Nebel sind lichtschwache Reflexionsnebel von geringer Ausdehnung, die in jüngerer Zeit zunehmend das Interesse der Astronomen finden. Ihre Erforschung verspricht Einblicke in frühe Phasen der Entwicklung massearmer Sterne. — H.-R. LEHMANN/J. RENDTEL: *Planetenmagnetosphären.* 60 (1984) 2, 76–87. Darstellung der heute recht vollständigen Erkenntnisse über Struktur und charakteristische Prozesse der Erdmagnetosphäre sowie der ersten Einblicke in die Magnetosphären der anderen Planeten von Merkur bis Saturn. — H.-G. REIMANN: *Das neue System der astronomischen Konstanten und Zeitskalen und der neue Fundamentalkatalog FK 5.* 60 (1984) 2, 88–95. Vorstellung des neuen Systems astronomischer Konstanten und Zeitskalen, die auf der XVIII. Generalversammlung der IAU in Patras mit Beginn des Jahres 1984 für verbindlich erklärt wurden. — R. BIERMANN: *Alexander von Humboldts Anspruch auf einen Platz in der Historiographie der Astronomie.* 60 (1984) 2, 96–100. Zum 125. Todestag Humboldts am 6. 5. 1984. — R. SCHIELICKE/K.-H. SCHMIDT: *Die Astronomie an der Jenaer Universität (I).* 60 (1984) 2, 101–108. Vorliegender Teil umfaßt den Zeitraum von der Gründung der Universität (1558) bis in die erste Hälfte des 19. Jh.

URANIA. H. STILLER: *Erde und Kosmos für den Menschen erforschen. 35 Jahre Geo- und Kosmoswissenschaften in der DDR.* 60 (1984) 6, 12–17. Überblick über dreieinhalb Jahrzehnte erfolgreicher Arbeit in den Forschungsschwerpunkten Kosmosforschung und Physik der festen Erde. — K. HECHT: *Leben im Kosmos – vorbereitet durch Bio-Satelliten.* 60 (1984) 6, 40–45. Fragestellungen, Methoden und Ergebnisse von Tierversuchen in Raumflugkörpern als Vorlaufforschung für bemannte Raumflüge. — K. LANIUS: *Hochenergiephysik und Kosmologie.* 60 (1984) 6, 66–71. Erkenntnisse der Hochenergiephysik über Strukturen und Prozesse im Mikrokosmos und ihre Bedeutung für die Erforschung des Makrokosmos. — K. SCHÄFER/J. TAUBENHEIM/D. OERTEL: *Venus und Erde – ungleiche Zwillinge?* 60 (1984) 7, 24–29. Vergleichende Betrachtung der Atmosphären der beiden Planeten anhand der Ergebnisse der in den beiden sowjetischen Venussonden Venus 15 und 16 befindlichen IR-Fourierspektrometer aus der DDR.

SPEKTRUM. D. EBERT: *Dialog zwischen Teilchenphysik und Kosmologie.* 15 (1984) 6, 5–8. Im ersten Teil der Arbeit wird das moderne Bild der Mikrowelt vorgetragen. Insbesondere wird auf Arten und Eigenschaften von Quarks eingegangen. Im weiteren wird dann auf Erkenntnis-Wechselwirkungen zwischen Hochenergiephysik und Kosmologie eingegangen, vor allem auf Konsequenzen für unser Verständnis der Evolution des Weltalls, falls der bereits gemessene endliche Wert der Neutronenmasse bestätigt würde. — S. MARX: *Wendepunkte astronomischer Beobachtungstechnik.* 15 (1984) 7, 18–21. Überblick über beobachtungstechnische Entwicklungsphasen in der Astronomie vom 17. bis 20. Jh. und dem zugehörigen Erkenntnisgewinn. Ansätze für die weitere Vergrößerung der Empfängerfläche in Spiegelteleskopen der Gegenwart werden im Sinne eines neuerlichen Wendepunktes in der Entwicklung der astronomischen Beobachtungstechnik vorgetragen.

EINHEIT. S. JÄHN: „*Krieg der Sterne?*“ 39 (1984) 7, 655–660. Mit einer großangelegten Massenmanipulation soll die Bevölkerung in den kapitalistischen Ländern auf die friedensgefährdenden Pläne aggressivster Kreise der USA, auf Notwendigkeit und Unvermeidlichkeit der Hochrüstung auch im Kosmos eingestimmt werden. Im Streben nach militärischer Überlegenheit forcieren diese Kreise – besonders seit der „Sternkriegsrede“ Reagans – die Verwirklichung dieser Pläne. Dem stehen die zahlreichen verantwortungsbewußten Vorschläge der UdSSR zur friedlichen Nutzung des Kosmos gegenüber, die im Interesse des Weltfriedens eine Veränderung des militärstrategischen Gleichgewichts nicht zulassen kann.

DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR PHILOSOPHIE. F. GEHLHAR/N. HAGER: *Raumfahrt – Humanismus – Frieden.* 32 (1984) 4, 327–334. Autoren gehen auf Aspekte der Raumfahrt, auf die Rolle der Raumfahrt in der weltanschaulichen Auseinandersetzung und die Triade Mensch – Erde – Kosmos in der philosophischen Diskussion ein und kommen zu dem Schluß: Die Raumfahrt steht vor einem Scheideweg: entweder eine friedliche Zukunft der Menschheit, die die Raumfahrt zu ihren Zwecken entwickelt und nutzt, oder das Ende aller Raumfahrt.

WISSENSCHAFT IN DER UDSSR. J. AZEROW: *Notruf über den Kosmos.* 1984/3, 2–8. Sinn und Bedeutung, Geschichte, Technik und einige Ergebnisse des internationalen Projekts KOSPAS-SARSAT, das gemeinsam von Spezialisten der UdSSR, der USA, Kanadas und Frankreichs vorbereitet wurde.

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT. J. HAMEL: *Friedrich Wilhelm Bessel – „epochenmachende Kraft der Astronomie“.* 34 (1984) 7, 190–193. Leben und Wirken eines Mannes, der das Bild der Astronomie entscheidend geprägt hat (aus Anlaß seines 200. Geburtstages am 21. 6. 1984).

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. H. ALBERT/G. KONRAD: *Wega, ein ungewöhnlicher Veränderlicher.* 22 (1984) 3, 50–54. **DAS MAGAZIN.** D. B. HERRMANN: *Die benachbarte Welt.* 31 (1984) 7, 64–66. Zur Entwicklung unserer Kenntnisse über den Andromedanebel.

JUNGE WELT. F. GEHLHAR: *Weltanfang aus dem Nichts?* 38 (1984) 152 (29. 6. 1984). Interview zur Entwicklung des Kosmos und zur Rolle des Urknalls in der weltanschaulichen Auseinandersetzung.

MANFRED SCHUKOWSKI

Wir gratulieren

Zum 35. Jahrestag der DDR wurden Prof. Dr. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT und Doz. Dr. DIETER B. HERRMANN, Mitglieder des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, mit dem Vaterländischen Verdienstorden in Bronze ausgezeichnet.

B

Beobachtung

Zur Lösung der Beobachtungsaufgabe A 10

Die in der Beobachtungsaufgabe A 10 (Lehrbuch Seite 127) vorgegebene Beobachtung des offenen Sternhaufens M 45 Plejaden „mit dem bloßen Auge und mit dem Fernrohr“ bedarf hinsichtlich ihrer Überzeugungswirkung einiger Überlegungen. Ganz sicher ist die Beobachtung der Plejaden mit dem bloßen Auge oder mit einem schwach vergrößernden Feldstecher (z. B. 7×50) - eine gute Möglichkeit, den Begriff „offener Sternhaufen“ durch eigene Anschauung zu interpretieren. Zu bedenken ist jedoch, daß die Plejaden am Himmel eine Fläche von rund 2° Durchmesser einnehmen. Mit unserem Schulfernrohr TELENTOR erhalten wir bei Verwendung des Okulars 40-H ein Sehfeld von 2° , bei Verwendung des Okulars 25-H ein solches von nur noch reichlich einem Grad. Damit füllt der Sternhaufen selbst bei der Anwendung des Okulars 40-H bereits das gesamte Sehfeld aus und ist damit nicht mehr eindeutig als solcher gegen den Sternhintergrund erkennbar. Auch einige andere offene Sternhaufen scheiden infolge ihrer großen Flächenausdehnung am Himmel für die Lösung der Beobachtungsaufgabe „offener Sternhaufen“ mit dem Schulfernrohr grundsätzlich aus.

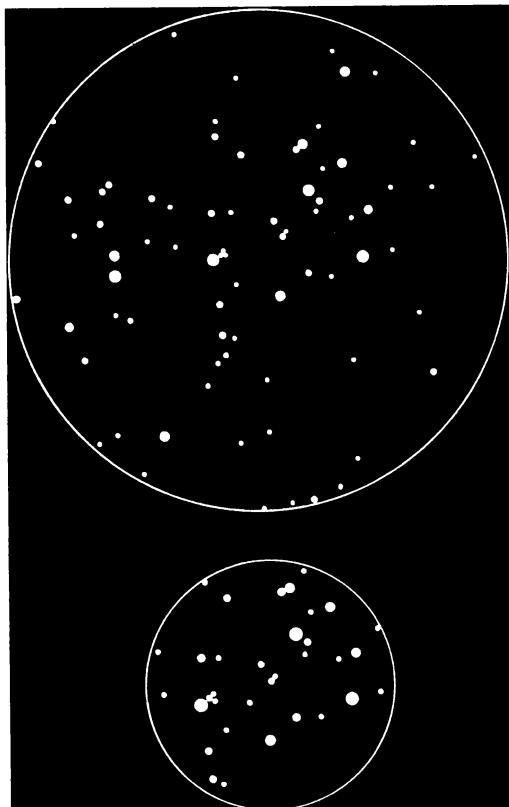


Abb. 1

Der offene Sternhaufen M 45 (Pleiaden) im Sehfeld des Schulfernrohrs bei Verwendung des Okulars 40-H (oben) und des Okulars 25-H (unten).

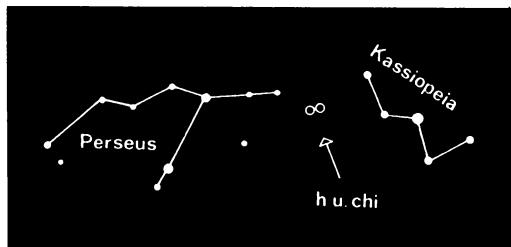


Abb. 2
Aufsuchungskarte

Wesentlich überzeugender läßt sich die Aufgabe mit der Beobachtung der beiden offenen Sternhaufen **h** und **chi** (NGC 869 und NGC 884) im Sternbild **Perseus** lösen, die in der Literatur gelegentlich als eines der „Schaustücke“ des nördlichen Sternhimmels bezeichnet werden (siehe unser Bild auf der 4. Umschlagseite). Die Gesamthelligkeiten von $4 \frac{1}{4}$ bzw. $4 \frac{1}{2}$ lassen sie bei guten Sichtbedingungen bereits mit dem bloßen Auge vor dem Hintergrund der Milchstraße sichtbar werden. In unserer drehbaren Schülersternkarte sind die beiden Sternhaufen als punktierte, leider aber nicht bezeichnete Objekte zwischen den Sternbildern **Kassiopeia** und **Perseus** eingezeichnet, so daß sie leicht am Himmel aufzufinden sind (Abb. 2). Obwohl **h** und **chi** Persei zirkumpolar sind, sollte für eine erfolgreiche Beobachtung ihre Höhe über dem Horizont wenigstens 45° betragen. Beide Sternhaufen stehen scheinbar dicht beieinander und heben sich durch ihre scheinbar kleine räumliche Ausdehnung im Gegensatz zu den Plejaden eindeutig gegen den

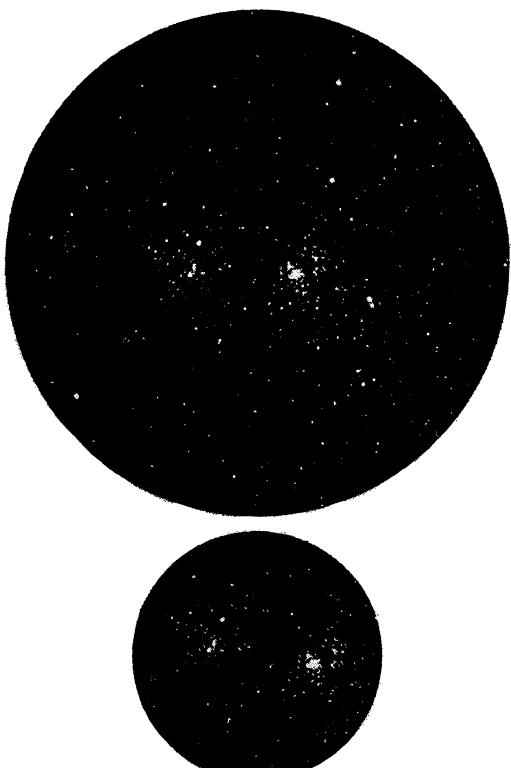


Abb. 3

Sehfelder bei Verwendung der Okulare 40-H (oben) und 25-H (unten). Norden ist jeweils oben

Sternhintergrund ab. Zum Aufsuchen verwenden wir das Okular 40-H, die Beobachtung selbst kann mit den Okularen 40-H oder 25-H erfolgen. In unserer Abb. 3 ist der betreffende Himmelsausschnitt mit den maßstäblich eingezeichneten Sehfeldern beider Okulare wiedergegeben.

Bei Verwendung lichtstärkerer Instrumente, wie sie z. B. an Schulsternwarten vielfach vorhanden sind, lassen sich bei einigen Haufenmitgliedern sogar deutliche Farbunterschiede erkennen.

Beide Sternhaufen bestehen aus jungen Sternen, deren Alter auf rund 3 Millionen Jahre geschätzt wird. Die hellsten Sterne haben eine scheinbare Helligkeit von 9^m 5. Die nachstehende Tabelle vermittelt uns die wichtigsten Daten:

	h	chi
scheinbare Helligkeit	4 ^m 4	4 ^m 7
scheinbarer Durchmesser	36"	36"
wirklicher Durchmesser	77 ly	77 ly
Anzahl der Mitglieder	340	300
Entfernung	7 400 ly	7 400 ly

HANS JOACHIM NITSCHMANN

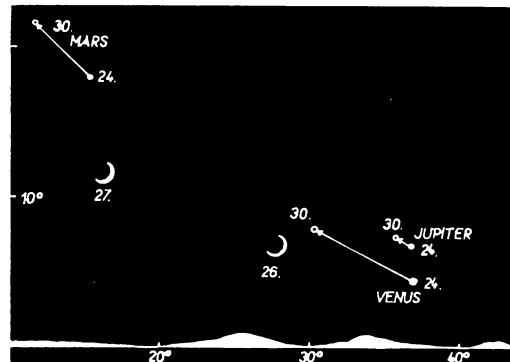
Mond und Planeten in der Abenddämmerung

Kurz nach dem Beginn ihrer Abendsichtbarkeitsperiode überholte die Venus im letzten Novemberdrittel 1984 den zweithellsten Planeten unseres Sonnensystems, den Riesenplaneten Jupiter. Die Konstellation findet im Sternbild Schütze statt, das in der Abenddämmerung tief am Südwesthimmel zu finden ist und dessen nicht allzu helle Sterne wohl kaum durch den Horizontdunst hindurch zu sehen sein werden. Demgegenüber strahlt die Venus mit -3,6 Größenklassen und Jupiter weist eine scheinbare Helligkeit von -1,5 Größenklassen auf.

Der geringste Abstand zwischen den beiden Planeten beträgt 2°; er wird in den Morgenstunden des 25. 11. erreicht. (PAUL AHNERT gibt im „Kalender für Sternfreunde 1984“ auf S. 19 als Konjunktionszeitpunkt den Abend des 24. 11. an. Der Unterschied röhrt daher, daß in den astronomischen Jahrbüchern generell Konjunktionen in Rektaszension berechnet werden, d. h. die Konjunktion findet statt, wenn beide Himmelskörper die gleiche Rektaszension aufweisen. Da aber die Stundenkreise des rotierenden Äquatorsystems im allgemeinen gegen die scheinbaren Planetenbahnen geneigt sind, fallen die so definierten Konjunktionen meist nicht genau mit den Zeitpunkten der größten Annäherung zusammen.)

Nicht weit von dem hellen Planetenpaar finden wir den mit +0,9 Größenklassen recht lichtschwachen Mars. Auch der zunehmende Mond durchläuft den Schauplatz. Am 25. 11. ist er noch sehr schmal (3 Tage nach Neumond) und steht sehr tief, am 26. ist er schon links von Venus und Jupiter zu sehen, und am frühen Abend des 27. 11. hat er schon fast das Azimut des Mars erreicht.

Unser Bild gibt den Anblick des Himmels über dem Süd-Südwesthorizont am 24. 11. 1984, 17 h 30 min MEZ – also kurz nach Dämmerungsende – wieder. Die Stellungen der Himmelskörper sind für Berlin berechnet. Für die drei Planeten



sind zusätzlich (als offene Kreise) die Positionen für den 30. 11. eingetragen; die Mondränder gelten für den 26. und den 27. 11. 1984. Am unteren und am linken Bildrand sind Azimut bzw. Höhe angegeben. Wie aus dem Bild zu entnehmen ist, vermittelt die Konstellation innerhalb weniger Tage einen deutlichen Eindruck von den Bewegungen der Planeten und des Mondes. Da Ende November im Astronomieunterricht die Mondbewegung bereits behandelt wurde, die Bewegungen der Planeten jedoch gerade Unterrichtsgegenstand sind, ermöglicht die folgende Beobachtungsaufgabe eine sinnvolle Vertiefung der Kenntnisse der Schüler: „Beobachten Sie in der Zeit vom 20. bis zum 30. 11. an jedem klaren Abend gegen 17 h 30 min den Südwesthimmel und skizzieren Sie über eine Silhouette Ihres Beobachtungshorizontes die jeweiligen Stellungen der Planeten Venus und Jupiter! Tragen Sie in Ihre Skizze auch – wenn möglich – die Stellung und die Phase des Mondes ein!“

KLAUS LINDNER



Umschlagseiten

Titelseite – Teilnehmer an der 25. zentralen Weiterbildungsvorveranstaltung für Astronomielehrer an der Sternwarte „JOHANNES FRANZ“ Bautzen auf dem Weg zum Lehrgebäude. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Zum 25. Male Weiterbildung in Bautzen“ auf Seite 116.

Aufnahme: HANS JOACHIM NITSCHMANN

2. Umschlagseite – Avidensendiagramme der Kometen AREND-ROLAND vom 23. April 1957 nach einer Aufnahme der Sternwarte Sonneberg (links) und MOREHOUSE vom 16. November 1908 nach einer Aufnahme der Sternwarte Heidelberg. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Kometen, eine besondere Gruppe...“ auf Seite 104.

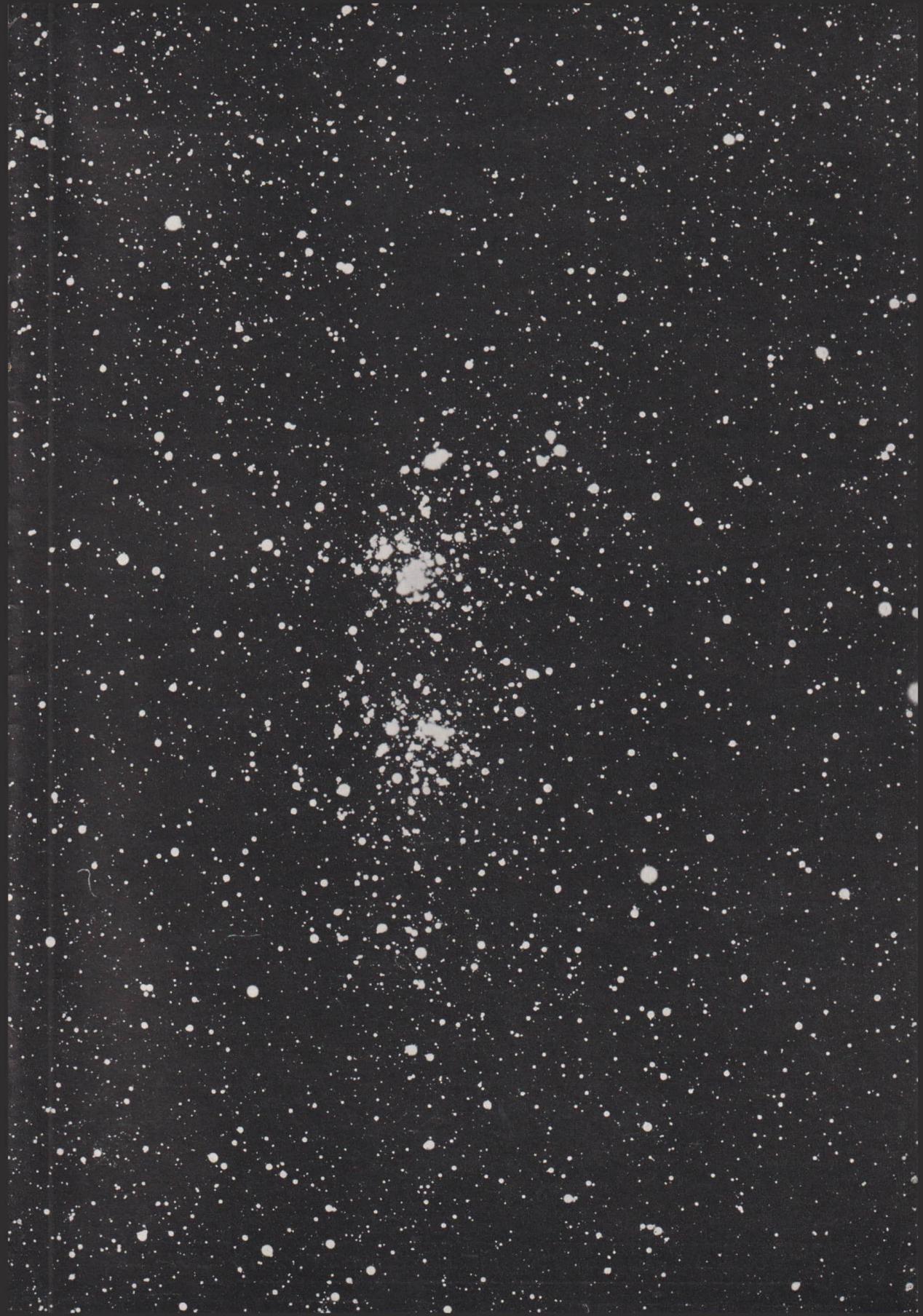
3. Umschlagseite – Die offenen Sternhaufen h und chi im Sternbild Perseus in einer Aufnahme am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des KARL-SCHWARZSCHILD-Observatoriums Tautenburg. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Zur Lösung der Beobachtungsaufgabe A 10“ auf Seite 119.

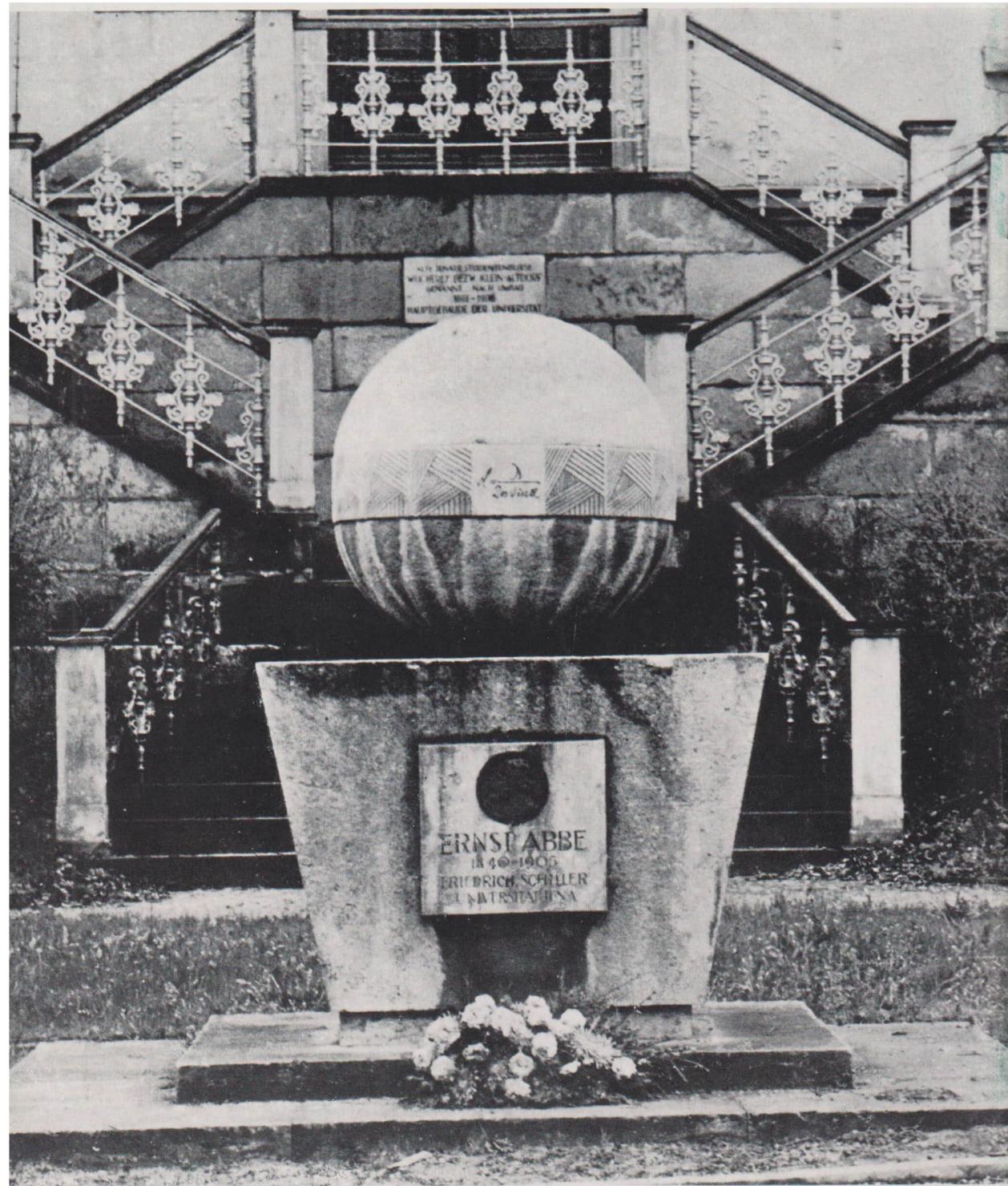
4. Umschlagseite – Ernst-Abbe-Denkmal in Jena. In der Jenauer Goetheallee befindet sich ein Denkmal für den Jenauer Wissenschaftler und Techniker Ernst Abbe (1840 bis 1905). Sein Name ist eng mit der Entwicklung optisch-astronomischer Geräte und den Zeiss-Werken in Jena verbunden. Bereits während seines Studiums der Naturwissenschaften an der Universität Jena hatte Abbe Kontakt mit den feinmechanischen Werkstätten von Carl Zeiß (1816–1888). Um sich selbstständig zu betätigen und Erfahrungen zu sammeln, hielt er sich oftmals dort auf. Im Ergebnis dieser Besuche entstand 1859 ein einfaches Mikroskop mit 50- bis 60facher Vergrößerung; das erste Gerät einer langen Reihe von Erfindungen auf dem Gebiet der Optik.

Im Jahre 1859 ging Ernst Abbe an die Universität Göttingen, promovierte dort und wurde Assistent an der Sternwarte. Aber bereits zwei Jahre später zog es ihn nach Jena zurück. Erneut trat er mit Zeiß in Verbindung und übernahm für ihn wissenschaftliche Arbeiten. Damit begann für Abbe eine fruchtbare Zeit in der wissenschaftlichen Forschung.

Nachdem er Grundlagen der Instrumentenkunde geschaffen hatte, machte er sich besonders um die Entwicklung von Mikroskopen verdient. Doch auch fotografische Objekte, Feldstecher und astronomische Fernrohre entstanden unter seiner Hand. Manche von ihnen sind im nahegelegenen Optischen Museum zu sehen. Nach dem Tod von Zeiß (seine Grabstätte befindet sich auf dem Alten Friedhof an der Goetheallee) wurde Abbe Leiter der Werkstätten. Unter seiner Leitung entstand ein großes optisches Werk, dessen Welturteil sich auch auf astronomische Fernrohre gründet, von 2-m-Spiegelteleskopen bis zu Fernrohren, wie sie an allen Schulen der DDR vorhanden sind.

Foto: JÜRGEN HAMEL; Text: INA RENDTEL





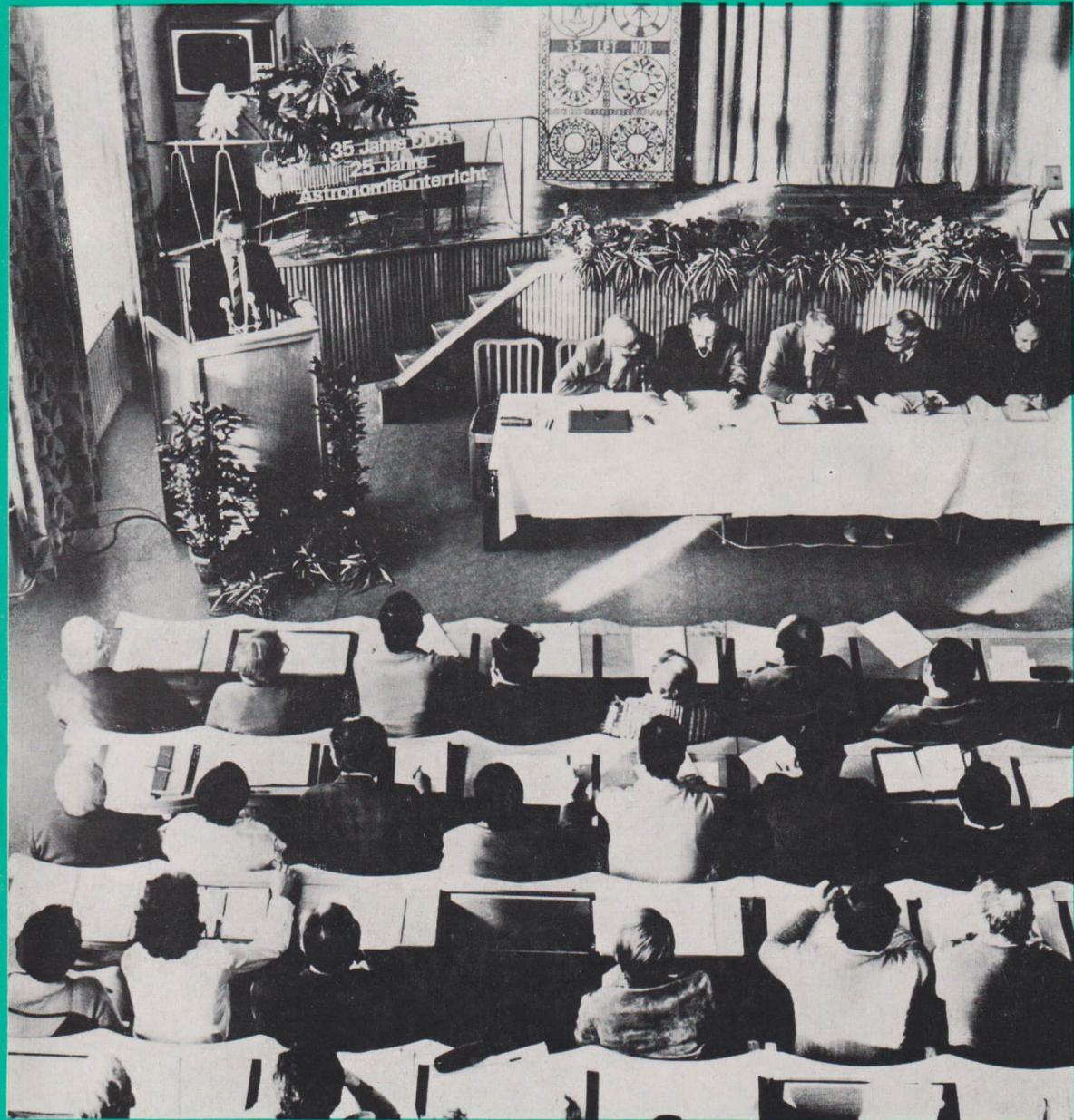
ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

6

Jahrgang 1934
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





● Zum Anliegen des Heftes	122
● Astronomie und Raumfahrt	
K.-H. SCHMIDT: Astronomie und Erkennbarkeit der Welt	122
W. SCHREIBER: Bedrohung des Friedens durch kosmische Hochrüstung der USA	124
● Unterricht	
H. BERNHARD: Zur Erziehung im Astronomieunterricht	127
H. BIENIOSCHEK: Zusammenwirken der Unterrichtsfächer bei der weltanschaulichen Erziehung	131
J. STIER: Zur Planung der Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht	134
E. OTTO: Zum Werten von Raumfahrteneignissen	137
H. RISSE: 25 Jahre Astronomielehrer	139
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	139
Rezensionen	140
Zeitschriftenschau	141
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Beobachtung des Andromedanebels mit dem Schulfernrohr	141
K. LINDNER: Venus und Mars im Wettkauf	142
● Abbildungen	
Umschlagseiten	143
● Dokumentation (A. MUSTER)	144
● Karteikarte	
A. ZENKERT: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Selbstbau	

Redaktionsschluß: 11. 10. 1984

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 19. 12. 1984

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 6

21. Jahrgang 1984

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 204 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

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

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8
(Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 25 85

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

Из содержания

K.-Х. ШМИДТ: Астрономия и познаваемость мира	122
В. ШРАЙБЕР: Угроза миру от гонки космического вооружения США	124
Х. БЕРНХАРД: Воспитательный аспект преподавания астрономии	127
Х. БИЕНОШЕК: Современное действие различных учебных предметов с целью мировоззренческого воспитания	131

From the Contents

K.-H. SCHMIDT: Astronomy and the Perceptibility of the World	122
W. SCHREIBER: USA Cosmic Armament Race Threatening Peace	124
H. BERNHARD: Education within Astronomy Instruction	127
H. BIENIOSCHEK: Subjects of Instruction Co-operating for the Purpose of Ideological Education	131

En Résumé

K.-H. SCHMIDT: L'astronomie et la connaissance du monde	122
W. SCHREIBER: La menace de la paix par l'armement cosmique des Etats-Unis	124
H. BERNHARD: L'éducation et l'enseignement astronomique	127
H. BIENIOSCHEK: La coopération des matières scolaires à l'éducation idéologique	131

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-2201-4,9 Liz. 1488

Zum Anliegen des Heftes

„Der Unterricht in der sozialistischen Schule ist von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten, denn er legt die Grundlagen für die Weltanschauung der Schüler, für ihr moralisches Verhalten, er beeinflußt maßgeblich ihren Willen, ihr Fühlen und Handeln, ihre Leistungsbereitschaft und schult das Denken“, sagte der Minister für Volksbildung, MARGOT HONECKER, auf der Zentralen Direktorenkonferenz. Auch der Astronomieunterricht vermittelt den Schülern nicht nur grundlegendes Wissen über das Weltall, über ausgewählte kosmische Objekte und über die Raumfahrt, sondern damit verbunden leistet er einen bedeutsamen Beitrag zur Herausbildung des wissenschaftlichen Weltbildes und zur Ausprägung des Charakters und des Willens der Jugendlichen. Die Lösung dieser Aufgaben erfordert vom Lehrer eine hohe Qualität der Bildungs- und Erziehungsarbeit, vor allem die Gestaltung eines wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Unterrichts. Deshalb muß der Astronomielehrer kontinuierlich daran arbeiten, die Erziehungswirksamkeit seines Unterrichts ständig zu erhöhen, d. h. die erzieherischen Potenzen des Stoffes immer besser erschließen und sie zielstrebig bei der Unterrichtsgestaltung nutzen. Je bewußter er aus der Sicht der Einheit von Bildung und Erziehung den Unterricht so führt, daß die Schüler sich mit dem Lehrstoff aktiv auseinandersetzen, desto erfolgreicher wird auch der Erziehungsprozeß sein, weil die Schüler auf der Grundlage eines soliden astronomischen Wissens Zugang zu weltanschaulichen und moralischen Grundauffassungen erhalten, wodurch bei ihnen Einsichten und Haltungen ausgeprägt werden.

Anliegen des Heftes ist, den Lehrern Anregungen und Unterstützung für die Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht zu geben. Neben der Darstellung wichtiger inhaltlicher Fragen der Erziehung werden vor allem Wege gezeigt, wie man die Erziehungsarbeit erfolgreich gestalten kann. Für die Unterrichtsdiskussion in den nächsten Heften dieser Zeitschrift bitten wir die Leser um Meinungsäußerung zu den nachfolgenden Beiträgen und um die Darstellung eigener Erfahrungen und Erkenntnisse bei der Erziehung im Astronomieunterricht. Insbesondere bittet die Redaktion um Antworten auf folgende Fragen:

1. Wie sichere ich bei der Planung und Vorbereitung des Unterrichts die Einheit von Bildung und Erziehung?
2. Wie nutze ich die Potenzen des Unterrichtsstoffs für die Erziehung?
3. Wie gestalte ich den Unterricht, damit meine Erziehungsabsichten verwirklicht werden?

Karl-Heinz Schmidt

Astronomie und Erkennbarkeit der Welt

Die astronomische Forschung hat gegenwärtig vor allem die Aufgabe, Struktur und Entwicklung des Kosmos als Ganzes, Eigenschaften, Aufbau, Entstehung und Entwicklung der Himmelskörper und ihrer Systeme – einschließlich ihrer Bewegungsverhältnisse – zu untersuchen und darauf auf-

bauend die Ergebnisse formenreich – den verschiedenen Ansprüchen gerecht werdend – zu propagieren. Der Astronom hat zunächst die kosmische Realität in der Vielfalt ihrer Erscheinungen zu erkennen und muß Aussagen über die beobachteten Objekte, die ablaufenden Prozesse und die herrschenden Gesetzmäßigkeiten treffen. Durch die Gewinnung relevanter Erkenntnisse leistet die Astronomie einen unverwechselbaren Beitrag zur Vervollkommenung des **materialistischen Weltbildes**. Dies ist eine aktuelle Aussage, aber nicht nur für die Gegenwart besonders zutreffend. Im Gegensatz zu den meisten anderen Naturwissenschaftlern kann der Astronom mit seinem Forschungsgegenstand allerdings nicht oder nur in speziellen Fällen experimentieren. Die Astronomie ist bei der ideellen Widerspiegelung der Erkenntnisobjekte fast ausschließlich auf die Beobachtung angewiesen. Unter astronomischer Beobachtung ist eine bewußte und zielgerichtete Tätigkeit beim Wahrnehmen der kosmischen Objekte zu verstehen, nämlich die Messung der vom Objekt zu uns gelangenden elektromagnetischen Strahlung, wie deren Richtung, Menge und Zusammensetzung. Die Beobachtungstechnik wird dabei maßgeblich vom Stand der Produktivkräfte bestimmt.

Vom verfügbaren Wissen hängt viel ab

Was den Ablauf der untersuchten Prozesse betrifft, so bleibt der Astronom dabei relativ passiv: er kann nicht darauf einwirken, einen bestimmten kosmischen Vorgang zu verändern oder zu wiederholen. Natürlich ist die Beobachtung keine bloße passive Betrachtung von kosmischen Objekten, sondern ein systematisches Vorgehen zum Studium der Erscheinungen im Weltall. Die Beobachtung liefert Daten zur Überprüfung von Ausgangshypothesen sowie zur Aufstellung neuer Hypothesen. Die Deutung der Beobachtungstatsachen – die Interpretation – hängt vom verfügbaren Wissen und nicht zuletzt von der weltanschaulichen Position des Bearbeiters ab. ENGELS sagte dazu: „Die Naturforscher mögen sich stellen, wie sie wollen, sie werden von der Philosophie beherrscht. Es fragt sich nur, ob sie von einer schlechten Modephilosophie beherrscht werden wollen oder von einer Form des theoretischen Denkens, die auf der Bekanntschaft mit der Geschichte des Denkens und mit deren Errungenschaften beruht“ (MEW, Bd. 20, Berlin 1972, S. 480).

Die mit der Beobachtungstechnik verwendeten Untersuchungsverfahren und die zur Interpretation herangezogenen bekannten Gesetzmäßigkeiten verquickt die Astronomie in zunehmenden Maße mit anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen – wie Physik, Chemie und Mathematik, aber auch Geowissenschaften. Daher wird sie häufig als Teilgebiet der Physik angesprochen, ohne daß jedoch

dabei die Besonderheiten hinsichtlich inhaltlicher und methodischer Aspekte übersehen werden dürfen.

So erweitert sich das irdische Laboratorium

Ein Gesichtspunkt, den man hoch einschätzen muß, ist der, daß in gewissem Umfang das Weltall als eine Erweiterung der irdischen Laboratorien anzusehen ist. Es gibt im Kosmos Bereiche, in denen physikalische Bedingungen herrschen, die wir auf der Erde noch nicht oder auch prinzipiell nicht realisieren können. So finden wir extrem hohe Temperaturen in den Zentralgebieten von Sternen, in denen durch Kernprozesse die von den Sternen abgestrahlte Energie freigesetzt wird, so kennen wir kompakte Objekte (Weiße Zwerge, Neutronensterne) mit außerordentlich großen Dichten und kennen Gebiete, in denen die Dichte viele Zehnerpotenzen unter derjenigen in den besten Vakua liegt, die bisher auf der Erde realisiert wurden. Die Schwerebeschleunigungen, die an den Oberflächen der erwähnten kompakten Objekte vorhanden sind, lassen sich gleichfalls noch nicht simulieren. Diese Beispiele mögen für andere stehen. Die Untersuchung solcher Zustände und der unter diesen Bedingungen ablaufenden Prozesse gestattet die Überprüfung von Gesetzmäßigkeiten und ihrer Gültigkeit über den irdischen Erfahrungsbereich hinaus.

Ein wesentliches Anliegen der astronomischen Forschung ist die Untersuchung von Entwicklungsvorgängen im Kosmos. Ein wesentlicher Teilaспект der Kosmogonie, die Entwicklung der Sterne, konnte in den letzten dreißig Jahren einer Lösung zugeführt werden. Entscheidend dafür war einerseits, daß die Beobachtungstechnik einen Stand erreicht hatte, um die von den Sternen ausgesandten Strahlungsmengen mit der notwendigen Genauigkeit zu messen, und andererseits die Möglichkeit, schnelle leistungsstarke Rechenmaschinen einzusetzen zu können, um auf der Grundlage der in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts entwickelten Theorie des Aufbaues und der Energiegewinnung der Sterne Modellsterne zu berechnen und so Vergleiche zwischen Beobachtung und Theorie vorzunehmen.

Die überraschend gute Übereinstimmung berechtigt anzunehmen, daß unsere Vorstellungen über die Entwicklung der Sterne im wesentlichen richtig sein dürfen. Die Theorie macht Aussagen über mehrere Zustände, die die Sterne nach dem Erschöpfen des Kernbrennstoffes einnehmen: Weiße Zwerge, Neutronensterne, Schwarze Löcher – ein Hinweis auf die Erkenntnis von der Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen der Materie. Bis 1967 waren den Astronomen nur die Weißen Zwerge bekannt. Durch Untersuchungen im Radiowellengebiet und im Röntgenbereich konnten Neutronensterne gefunden werden, während die Existenz von Schwarzen Löchern noch umstritten ist.

Durch die Vorstellungen über die Entwicklung der Sterne ist es möglich geworden, aus deren beobachteten Eigenschaften auf ihr Alter zu schließen. Die ältesten Sterne sind etwa 15 Milliarden Jahre, die jüngsten nur weniger als 10 000 Jahre alt – astronomisch gesehen eine kurze Zeitspanne. Danach begann vor rund 15 Milliarden Jahren in unserem Sternensystem, dem unsere Sonne mit etwa 100 Milliarden Sternen angehört, der Prozeß der Sternentstehung und dauert – wenn auch weniger intensiv als damals – auch heute noch an. Obgleich die Beobachtungsdaten zur Sternentstehung – vor allem auf radioastronomischem Weg – in den letzten Jahren immens zugenommen haben, ist die theoretische Durchdringung dieses komplexen Prozesses noch lückenhaft. Die Beobachtungsergebnisse stützen vor allem die Vorstellung der Sternentstehung aus diffuser Materie.

Heute sind interessante Untersuchungen möglich

Ein wesentlicher Schwerpunkt der astronomischen Forschung ist heute die Untersuchung der großräumigen Struktur und Entwicklung des gegenwärtig überschaubaren Teils des Weltalls. Vor mehr als fünf Jahrzehnten wurde die „Nebelflucht“ entdeckt, wonach sich die Sternensysteme mit um so größerer Geschwindigkeit von uns entfernen, je größer ihr Abstand ist. Dieser Beobachtungsbefund läßt sich als allgemeine Expansion des Kosmos deuten und im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie von EINSTEIN verstehen. Rechnet man zeitlich zurück, so war vor 10 bis 20 Milliarden Jahren die Dichte im Weltall wesentlich höher als heute.

Idealistische Philosophen sehen diesen Zeitpunkt als „Urknall“ – als Schöpfungsakt der Welt – an. Wir aber gehen davon aus, daß in jener Phase extreme physikalische Bedingungen herrschten. Ein Hinweis darauf ist die Mitte der 60er Jahre entdeckte 3-K-Strahlung. Möglicherweise dominierten damals Gesetzmäßigkeiten, die unter den heute in unserer kosmischen Umgebung realisierten Bedingungen vielleicht völlig unbedeutend sind und daher noch nicht erkannt wurden. Noch sind wir von der Klärung dieser Prozesse weit entfernt. Doch besteht bei dieser Problematik für die Astronomie in Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftsdisziplinen – etwa mit der Elementarteilchenphysik und der Gravitationstheorie – die Möglichkeit, neue Erkenntnisse von weittragender Bedeutung zu gewinnen.

In diesem Zusammenhang soll eine seit langem diskutierte Frage – nämlich die Herausbildung von Strukturen in der Frühphase der Expansion – erwähnt werden, die nun eine Antwort zu finden scheint. Von dem sowjetischen Astrophysiker EINASTO und seinen Mitarbeitern wurde 1977 darauf hingewiesen, daß sich Gruppierungen von Sternensystemen vorrangig in bestimmten Gebieten

anordnen, so daß das Weltall eine Art Zellstruktur besitzt, die Sternsysteme sich in den „Zellwänden“ befinden, während das „Zellinnere“ fast leer ist. Dieser durch umfangreiches in den letzten Jahren gewonnenes Datenmaterial gestützte Beobachtungsfundus deutet auf die Richtigkeit der vor zehn Jahren von den sowjetischen Astrophysikern ZELDOWITSCH und SUNJAJEW entwickelten „Pfannkuchen“-Theorie der Strukturbildung hin. Die wenigen Beispiele sollen zeigen, daß die fundamentalen Thesen der materialistischen Dialektik

- die materielle Einheit der Welt
- die Uner schöpflichkeit der Materie
- die Welt als Entwicklungsprozeß

durch die Ergebnisse der Astronomie der letzten Jahrzehnte überzeugend bestätigt werden und herausragende Möglichkeiten zur Ausgestaltung und Präzisierung sowie zur Propagierung des wissenschaftlichen Weltbildes sowie der monistischen wissenschaftlichen Weltanschauung – des Marxismus-Leninismus – bieten. Wir sollten uns ihrer bewußt sein und umfassend bedienen.

(Aus URANIA-Mitteilungen 6/83)

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

Wilfried Schreiber

Bedrohung des Friedens durch kosmische Hochrüstung der USA

Probleme der kosmischen Rüstung beziehungsweise der Militarisierung des Weltraums rücken gegenwärtig immer mehr in den Blickpunkt der Öffentlichkeit und rufen in zunehmendem Maße die Besorgnis aller friedliebenden und realistisch denkenden Kräfte in der ganzen Welt hervor. Ausgangspunkt dieser Besorgnis sind eine Reihe neuer Schritte, die seit Beginn der achtziger Jahre durch die USA-Administration unternommen werden, um das Wettrüsten weiter anzuheizen und den Weltraum in die Vorbereitung und Führung eines Krieges einzubeziehen.

Das sind solche Schritte wie

- die Entwicklung und Erprobung der Raumfähre Space Shuttle als militärisches Mehrzweckgerät;
- die Entwicklung kosmischer Strahlenwaffensysteme zur Bekämpfung von Zielen im Weltraum und auf der Erde;
- die Entwicklung und Einführung eines neuartigen Systems zur Satellitenbekämpfung mit von hochfliegenden Flugzeugen aus startenden Raketen;

— der Auftrag zum Bau einer ständigen militärischen Weltraumstation in den nächsten zehn Jahren;

— der Aufbau eines vereinigten Oberkommandos zur Koordinierung und Führung aller militärischen Weltraumaktivitäten der USA.

Unabhängig davon, wie weit die hiermit verbundenen Projekte bereits gediehen und inwiefern sie technisch und ökonomisch überhaupt realisierbar sind, ergeben sich mit den eingeleiteten Entwicklungen völlig neue Gefahren für den Frieden und für die weitere Existenz der Menschheit. Folgende Gefahrenpunkte werden vorrangig erkennbar:

Erstens: Die kosmische Rüstung der USA ist eine entscheidende materielle Grundlage des aggressiven militärstrategischen Konzepts eines angeblich gewinnbaren Atomkrieges.

Insbesondere durch neuartige kosmische Raketenabwehrmittel soll nicht nur ein nuklearer Erstsenschlag, sondern ein nuklearer Alleinschlag ermöglicht werden, indem das strategische Raketenpotential der UdSSR im Falle eines Gegenschlages bereits in der ersten oder zweiten Flugphase vernichtet werden soll. Gleichzeitig wächst die Bedeutung von Satelliten und bemannten Raumfahrten beziehungsweise -stationen für stabile militärische Nachrichtenverbindungen, zur direkten Truppenführung, zur Aufklärung, Frühwarnung, Navigation, Wettervorhersage u. a. Bemannte und unbemannte militärische Raumflugkörper sollen in wachsendem Maße zur Sicherstellung aller Varianten der Kriegsführung eingesetzt werden. Insofern betrifft die kosmische Rüstung der USA auch deren Fähigkeit zur Führung von regionalen und mit konventionellen Mitteln ausgetragenen Kriegen. Entscheidend ist jedoch, daß mit neuen kosmischen Waffen- sowie Führungs- und Sicherstellungssystemen die strategischen Erstschlagskapazitäten der USA komplettiert und effektiver gemacht werden sollen. Die kosmische Rüstung erhält damit strategischen Charakter.

Ziel der REAGAN-Administration ist es, den Weltraum als eine Art Kommandohügel zu besetzen und dadurch das bestehende militärstrategische Gleichgewicht zugunsten der USA zu verändern. Letztlich sollen auf diese Weise entscheidende Voraussetzungen geschaffen werden, um einen Krieg real führen und den Sozialismus militärisch zerschlagen zu können. Diese Absicht brachte der amerikanische Präsident REAGAN in seiner berüchtigten Rede vom 23. März 1983 offen zum Ausdruck, in der er zur Begründung der Entwicklung neuartiger Strahlenwaffen betonte: „Wir nehmen heute eine Sache in Angriff, die die Verheißung in sich trägt, den Kurs der menschlichen Gesellschaft zu verändern.“¹

¹ Zitiert in Blätter für deutsche und internationale Politik, Köln, Nr. 4/83, S. 637

Damit ist das Ziel der kosmischen Rüstungspläne der USA unverhohlen formuliert.

Zweitens: Mit der kosmischen Rüstung und der Militarisierung des Weltraums durch die USA wird eine völlig neue Dimension der Kriegsführung und eines möglichen Kriegsausbruches erschlossen.

Nachdem seit dem ersten Weltkrieg der Luftraum zum Feld militärischer Auseinandersetzungen wurde, steht nunmehr auch die direkte Einbeziehung des Weltraums in die imperialistische Kriegsführung bevor. Wurden mit dem Krieg in und aus der Luft – einschließlich der Verwendung von Raketen – die von einem Krieg betroffenen Territorien schon beträchtlich erweitert, stellen sich mit der kosmischen Kriegsführung die Kriegsauswirkungen und -folgen in noch stärkerem Maße als ein globales Problem für die gesamte Menschheit dar, das alle Regionen der Erde und des erdnahen Weltraums berühren würde.

Wie die Zeitschrift „Military Technologies and Economics“ betont, besteht die reale Gefahr, „daß der Weltraum sehr gut zum entscheidenden Schlachtfeld eines zukünftigen Krieges werden könnte“.² Dabei muß allerdings vor einer vereinfachten Auffassung gewarnt werden, wonach sich ein möglicher Krieg ausschließlich im Weltraum abspielen könnte. Die kosmischen Kriegspläne der USA müssen in jedem Falle in das Gesamtkonzept der imperialistischen Kriegsbildvorstellungen eingeordnet werden. Insofern sind sie nur als eine Ergänzung der Pläne für den Krieg zu Lande, zur See und in der Luft voll verständlich.

Zugleich erlangen militärische Aktionen im und vom Kosmos aus immer mehr eigenständige Bedeutung und könnten auch zum Vorspiel eines Krieges auf der Erde werden. Bezeichnend hierfür ist eine Vision des Kriegsbeginns, die von der Stuttgarter „Süddeutschen Zeitung“ kürzlich verbreitet wurde: „Der dritte Weltkrieg begann mit einer Serie von Explosionen im Weltraum. Moskau hatte seine Satellitenkiller ferngezündet. Ihre Splitter vernichteten Amerikas militärische Verbindungszentralen im All. Die von zu Hause weit entfernt operierenden Fernbomber und Atom-U-Boote der westlichen Supermacht waren blind.“³

Mit dieser Unterstellung wird zugleich die Stoßrichtung der ideologischen Absicherung der kosmischen Kriegsvorbereitung sichtbar.

Drittens: In völliger Ignorierung der sowjetischen Friedens- und Abrüstungspolitik versuchen die REAGAN-Administration und deren Helfer in Westeuropa die Weltöffentlichkeit über den aggressiven Charakter ihrer kosmischen Rüstungspläne irrezuführen. Insofern wird – wie das gesamte Hochrüstungsprogramm der NATO – auch die kosmische Rüstung vorrangig mit einer angeblichen Bedro-

hung motiviert. Der UdSSR wird unterstellt, daß sie trotz ihres feierlichen Verzichts auf eine Erstanwendung von Kernwaffen die USA mit einem Nuklearangriff überraschen wolle.

Dementsprechend wird auch die Entwicklung der kosmischen Strahlenwaffen durch die USA als eine reine Abwehrmaßnahme dargestellt. In der bereits genannten Rede vom 23. März 1983 erklärte der amerikanische Präsident REAGAN heuchlerisch, daß die USA die Absicht verfolgen, ein umfassendes auf Satelliten stationiertes „Defensivpotential“ zu schaffen.

Schließlich wird der Öffentlichkeit zu suggerieren versucht, daß die „neuen Verteidigungsmaßnahmen“ zu Abwehrmitteln führen, die eines Tages Kernwaffen überhaupt überflüssig machen. Auf diese Weise wird das gesamte Hochrüstungsprogramm bagatellisiert und der Versuch unternommen, die Forderungen der Friedensbewegung in den USA und Westeuropa nach einem Einfrieren der Nuklearrüstung langfristig zu unterlaufen.

Für die Beurteilung der kosmischen Rüstungspläne der USA ist jedoch nicht entscheidend, unter welchem ideologischen Begleitschutz sie realisiert werden sollen und ob die neuen Waffen für sich genommen eine Offensiv- oder Defensivfunktion haben, sondern welchen Platz sie im Gesamtkonzept der militärstrategischen Überlegungen der USA einnehmen. Es darf daher kein Zweifel daran gelassen werden, daß das amerikanische Strahlenwaffenprogramm und alle anderen kosmischen Rüstungsprojekte Bestandteil einer extrem aggressiven militärstrategischen Konzeption sind und bleiben. Die Rechtfertigung dieses Programms trägt zutiefst demagogischen Charakter und hat die ausschließliche Funktion, die Widerstandskraft gegen die menschheitsgefährdenden Pläne der REAGAN-Administration zu lähmen.

Viertens: Die Gefährlichkeit der amerikanischen Pläne zur kosmischen Rüstung und zur Militarisierung des Weltraums wird durch die multivalente Verwendbarkeit der Raumfahrttechnik noch unterstrichen.

Der Schritt von einer kommerziellen Nutzung zum militärischen Einsatz ist relativ kurz. Abgesehen von unmittelbaren Waffensystemen lassen sich die Raumfahrttechnik und -technologie im Unterschied zur Nukleartechnologie unkomplizierter, schneller und unauffälliger für militärische Zwecke einsetzen. In den Händen von unberechenbaren und aggressiven Politikern ist damit auch eine nach außen friedliche oder kommerzielle Raumfahrttechnik zumindest ein potentielles Instrument militärischer Machtentfaltung. So ist es durchaus denkbar, daß in der nächsten Zeit weitere imperialistische Länder in den Prozeß der kosmischen Hochrüstung einzbezogen werden. Eine Reihe von Entwicklungen in den westeuropäischen NATO-Staaten deutet bereits ernsthaft darauf hin.

² Military Technologies and Economics, Bonn, Nr. 3/83

³ Süddeutsche Zeitung, Stuttgart, vom 3. März 1984, S. 5

Zwar gibt es mit wenigen Ausnahmen in Westeuropa keine offiziellen militärischen Raumfahrtprojekte, aber in der westeuropäischen Raumfahrtindustrie sind bereits alle Voraussetzungen gegeben, um relativ schnell zur Realisierung derartiger Programme übergehen zu können. Das wird an zwei Entwicklungsrichtungen deutlich:

a) Die westeuropäischen NATO-Staaten verfügen bereits über umfangreiche Erfahrungen beim Bau von Forschungs- und kommerziellen Nutzlastsatelliten, die sie teils allein, teils im Rahmen internationaler Kooperationsprogramme entwickeln. Als Beispiel hierfür seien nur der Wetterbeobachtungssatellit Meteosat und der maritime Navigations- und Nachrichtensatellit Marecs genannt.

Westliche Raumfahrtexperten sind der Meinung, daß im Prinzip jeder Nutzlastsatellit für militärische Zwecke eingesetzt werden kann. Das gilt insbesondere für Nachrichtensatelliten. So bereitet zum Beispiel Frankreich den Start des Telecom-1 vor, der für den „regierungsmäßlichen Fernmeldeverkehr“ mit den französischen Überseegebieten vorgesehen ist. Dieser Nachrichtensatellit wird eine spezielle Militärfunkeinrichtung mit zwei Kanälen im 7–8-GHz-Bereich haben und damit neben den kommerziellen auch militärischen Zwecken dienen.

b) In langjähriger internationaler Kooperation entstand in Westeuropa die Trägerrakete ARIANE. Von neun Starts verließen bisher sieben erfolgreich. Ihre Leistung reicht gegenwärtig bereits aus, um etwa 2,5 Tonnen Nutzlast auf geostationäre Umlaufbahnen zu bringen. Bis zu den neunziger Jahren soll eine Steigerung der Nutzlastkapazität auf 5,5 Tonnen erfolgen.

Die Verfügung über diese Trägerrakete bedeutet für die westeuropäischen NATO-Staaten zugleich den Zugang zu einer Schlüsselfunktion der Raumfahrt und ist faktisch auch die entscheidende Voraussetzung, um unabhängig von den USA militärische Nutzlasten in den Weltraum zu transportieren. Die erfolgreichen Starts der ARIANE bilden offensichtlich auch die Grundlage für den Vorschlag des französischen Präsidenten MITTERAND vom Februar 1984, mit dem Bau einer militärischen „Frühwarnstation“ im Weltraum auf kooperativem Grundlage zu beginnen.⁴

Zweifellos gehen die Hauptgefahren einer Militarisierung des Weltraums gegenwärtig von den USA aus. Dennoch verdienen auch die Raumfahrtprojekte Westeuropas hinsichtlich der mit ihnen vorhandenen potentiellen militärischen Möglichkeiten unsere größte Aufmerksamkeit.

Fünftens: Des weiteren darf bei der Beurteilung der aus der kosmischen Rüstung der USA erwachsenden Gefahren nicht nur der direkte militärische Einsatz der entsprechenden Technik ge-

sehen werden. Bereits der sich gegenwärtig real vollziehende Prozeß der kosmischen Aufrüstung hat negative Auswirkungen auf die Existenzbedingungen der Völker. So erfährt damit das von den aggressiven Kreisen des Imperialismus initiierte Wettrüsten eine gefährliche Escalation und neue Qualität. Nach Auffassungen realistischer bürgerlicher Politiker kann die kosmische Rüstung der Menschheit noch teurer zu stehen kommen als die bisherige Rüstung im konventionellen und nuklearen Bereich. Das heißt, schon die ökonomischen Dimensionen der kosmischen Rüstung bedeuten eine ungeheure Belastung der Völker und sind damit eine ganz spezifische Form für die Bedrohung der Existenzgrundlagen der Menschheit.

Hier liegt auch ein Grund für die zunehmende Skepsis zahlreicher Wissenschaftler und Politiker in den USA, die die Kosten der kosmischen Rüstungspläne selbst für die amerikanische Wirtschaft als unzumutbar betrachten. So würde zum Beispiel nach vorsichtigen Schätzungen ein mehrfach gestaffeltes System zur Bekämpfung sowjetischer Interkontinentalraketen Aufwendungen in Höhe von 500 Milliarden bis 1,2 Billionen US-Dollar notwendig machen. Das wäre ein Vielfaches des gegenwärtigen gesamten jährlichen Militärhaushalts der USA, der ohnehin schon über alle Maßen aufgebläht ist und nicht nur das amerikanische Volk ökonomisch und sozial belastet.

Trotzdem werden riesige militärische Raumfahrtprojekte von den USA in Angriff genommen. Zur Zeit betragen die jährlichen offiziellen Ausgaben des Pentagon und der NASA für militärische Raumfahrttechnik etwa 13 Milliarden Dollar. Allein für die Entwicklung von Strahlenwaffen sollen bis 1990 50 bis 60 Milliarden Dollar investiert werden. Die Notwendigkeit, dieser Entwicklung Einhalt zu gebieten, ist also bereits ein Erfordernis, das durch die elementaren ökonomischen und sozialen Interessen der Völker bestimmt wird.

Angesichts der gefährlichen Folgen für die Entwicklung der Menschheit gewinnt der Kampf zur Verhinderung der kosmischen Aufrüstung wachsende Bedeutung für die Sicherung des Friedens. Eine ernsthafte Begrenzung des imperialistischen Hochrüstungsprozesses ist ohne Einbeziehung der kosmischen Systeme nicht mehr denkbar.

Eine entscheidende Grundlage ist der im August 1983 von der UdSSR der 38. UNO-Vollversammlung unterbreitete Vertragsentwurf über ein generelles Verbot der Anwendung und Androhung von Gewalt im Weltraum und vom Weltraum aus gegen die Erde. In der Realisierung der von der Sowjetunion eingebrachten Vorschläge liegt die einzige vernünftige Alternative zu den durch die kosmischen Rüstungspläne der USA heraufbeschworenen Gefahren.

Immer stärker wenden sich die friedliebenden und realistisch denkenden Kräfte in aller Welt gegen

⁴ s. Frankfurter Allgemeine Zeitung, Frankfurt/M., vom 9. Februar 1984

die kosmischen Kriegspläne der USA. Die REAGAN-Administration gerät mit ihrer Haltung zur Vorbereitung einer kosmischen Kriegsführung zunehmend in die Isolierung. Auch in den USA erheben immer mehr Bürger ihre Stimme für eine Achtung der Weltraumwaffen. Wissenschaftler, Mediziner, Vertreter von Friedensorganisationen und selbst Konгрéßabgeordnete vereinen sich in dem Bemühen um eine friedliche Nutzung des Weltraums und um Verhandlungen mit der UdSSR. In dieser immer stärker um sich greifenden weltweiten Bewegung liegt wesentlich unsere Gewißheit begründet, daß die amerikanischen Pläne zur Militarisierung des Weltraums und zur kosmischen Kriegsführung letztlich zum Scheitern verurteilt sind.

Anschrift des Verfassers:
Dr. WILFRIED SCHREIBER
1180 Berlin
Militärpolitische Hochschule „Wilhelm Pieck“

Helmut Bernhard

Zur Erziehung im Astronomieunterricht

Zum Prinzip der Einheit von Bildung und Erziehung im Unterricht

Zu den gesicherten Grundpositionen der marxistisch-leninistischen Pädagogik gehört die Erkenntnis, daß das Wesen der Allgemeinbildung vor allem durch die Einheit von Wissenschaft und sozialistischer Ideologie bestimmt wird (1). In diesem Sinne leistet jedes Unterrichtsfach einen spezifischen und unverzichtbaren Beitrag zur **Bildung** und **Erziehung** sozialistischer Persönlichkeiten. Auch der Astronomieunterricht vermittelt nicht nur Wissen und Können, sondern trägt in Zusammenarbeit mit anderen Fächern zur Herausbildung von Überzeugungen und Haltungen der Schüler im Sinne der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse bei. Aneignen der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse erfolgt im Unterricht vor allem durch die aktive Auseinandersetzung der Schüler mit dem Stoff. Deshalb ist es notwendig, den erzieherischen Gehalt des Lehrstoffs immer besser zu erschließen und stets nach effektiveren Wegen zu suchen, um diese Potenzen im Unterrichtsprozeß zielstrebig zu nutzen (2).

Durch das bewußte Erfassen des für die Erziehung grundlegenden Inhalts des Unterrichts wachsen bei den Schülern **Einsichten**, d. h., sie verstehen und begreifen wesentliche Zusammenhänge des Fachgegenstandes besser. Die Kenntnisse der Schüler verdichten sich allmählich zu wissenschaftlich begründeten und für sie auch subjektiv bedeutsamen

Erkenntnissen (3). In diesem Sinne sind Einsichten ein Bindeglied zwischen Kenntnisvermittlung und Überzeugungsbildung.

Zu Erziehungszielen im Astronomieunterricht

Die zielgerichtete Aneignung eines soliden Wissens über ausgewählte Gegenstände der Astronomie und Raumfahrt muß bei den Schülern zur Ausprägung folgender Einsichten führen:

a) in **weltanschaulich-philosophischer Hinsicht**

- *Im Weltall existieren vielfältige Erscheinungen und Prozesse, denen objektive Gesetze zugrunde liegen.*
- *Im Weltall vollziehen sich ständig Entwicklungsprozesse.*
- *Der Aufbau und die Entwicklung des Weltalls sind der wissenschaftlichen Erkenntnis zugänglich.*
- *Die Erkenntnis über das Weltall entwickelt sich in Abhängigkeit von den Möglichkeiten und Bedürfnissen der Gesellschaft (4).*

Mit den genannten Einsichten, die an zahlreichen astronomischen Fakten und Sachverhalten vielfältig belegt werden, vermittelt der Astronomieunterricht den Schülern ein **materialistisches Bild** von der Struktur, den Bewegungen und der Entwicklung im Weltall und vom historischen Werdegang der Astronomie. Damit werden wichtige Voraussetzungen geschaffen, um die Schüler zu befähigen, sich mit unwissenschaftlichen Auffassungen und mystischen Deutungen von Vorgängen im Weltall auszainerzusetzen.

Die zielstreibende Arbeit an den o. g. Einsichten fördert auch die Herausbildung **weltanschaulicher Gewohnheiten** im Erkenntnisprozeß der Schüler, d. h. das „eigenständige Fragen und Suchen nach Zusammenhängen und Wechselbeziehungen, nach Ursachen und Bedingungen...“ (5).

b) in **politisch-moralischer Hinsicht**

- *In der sozialistischen Gesellschaft werden Astronomie und Raumfahrt im Dienste des Fortschritts der Menschheit großzügig gefördert.*
- *Es ist notwendig, dagegen zu kämpfen, daß im imperialistischen Herrschaftssystem die Monopole die Raumfahrt und den Weltraum zur Durchsetzung ihrer menschenfeindlichen Ziele mißbrauchen.*
- *Forscherpersönlichkeiten haben wesentlichen Einfluß auf Erkenntnisfortschritte in Astronomie und Raumfahrt; sie tragen eine hohe Verantwortung für die Nutzung gewonnener Erkenntnisse im Dienste der Gesellschaft (4).*

An den genannten Einsichten, die sich mit zahlreichen Fakten und Sachverhalten vor allem aus der Raumfahrt und der Geschichte der Astronomie vielfältig belegen lassen, wird den Schülern auch durch den Astronomieunterricht verdeutlicht, daß Ziele von Wissenschaft und Technik sowie Nutzung ihrer Ergebnisse wesentlich von den gesellschaft-

lichen Verhältnissen abhängen. An Beispielen aus der Geschichte der Astronomie und Raumfahrt soll den Schülern die Bedeutung von Persönlichkeiten für den wissenschaftlichen Fortschritt unter den jeweiligen historischen Bedingungen bewußt werden. Sie sollen die Leistungen der Wissenschaftler für den Erkenntnisfortschritt sowie ihre Haltung zu den gesellschaftlichen Fragen ihrer Zeit beurteilen lernen.

Die zielstreibige, beharrliche Arbeit an den o. g. Einsichten fördert im Erkenntnisprozeß der Schüler **Wertungsgewohnheiten**, d. h. das eigenständige Fragen und Suchen nach den Zuständen, den Folgerungen, nach der Bedeutung und dem Nutzen der Dinge (6).

Unterrichtsinhalte zur Realisierung der Erziehungsziele

Um die beabsichtigten Erziehungsziele zu realisieren, muß der Lehrer den Inhalt, aber auch die Stoffanordnung im Astronomielehrgang genau kennen und wissen, welcher Unterrichtsstoff sich zur Realisierung erzieherischer Absichten besonders eignet.

Die Vermittlung von konkretem Wissen über nachfolgende Unterrichtsinhalte bietet günstige Ansatzpunkte zur bewußten Einwirkung im Sinne der Erziehungsziele des Astronomieunterrichts.

- Wissen über kosmische Objekte, ihre Strukturen und damit verbundene Gesetzmäßigkeiten – Einblick in die *Materialität der Welt*
- Wissen über Entwicklungsprozesse im Kosmos – Einblick in die *Entwicklung der Welt*
- Wissen über die Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Stellung im Weltall, die sich in Abhängigkeit von den jeweiligen gesellschaftlichen Verhältnissen sowie vom Entwicklungsstand anderer Wissenschaften und der Beobachtungstechnik vollzieht – Einblick in die *Erkennbarkeit der Welt*
- Wissen um das Ringen zur Durchsetzung des Wahrheitsgehaltes astronomischer Erkenntnisse, als Teil ideologischer Klassenauseinandersetzung, besonders im Mittelalter – Einblick in die *Abhängigkeit des wissenschaftlichen Fortschritts von den gesellschaftlichen Verhältnissen*
- Wissen über die politische, ökonomische und militärische Zielstellung der Raumfahrt in den beiden Gesellschaftssystemen – Einblick in die *gesellschaftliche Bedingtheit von Wissenschaft und Technik*
- Erfassen der Rolle der Beobachtung für den Erkenntniszuwachs in der Astronomie – Einblick in den *Zusammenhang von Erkenntnis und Methode sowie von Theorie und Praxis* (4).

Eine gezielte Arbeit an den genannten Unterrichtsinhalten mit Hilfe konkreter Fakten und Sachverhalte unter Beachtung angeführter erzieherischer Aspekte sichert im Astronomieunterricht die **Einheit**

von Bildung und Erziehung. Gleichzeitig wird die Ziel-Inhalt-Relation konkretisiert, und es läßt sich das Stoff-Zeit-Problem im Sinne der erzieherischen Einwirkung lösen. Außerdem wird der Lehrer auf Schwerpunkte der Erziehungsarbeit im Fach orientiert. Er kann sich über den fachübergreifenden Charakter der Erziehungsziele informieren und diese Kenntnisse für die Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht nutzen.

Auf der Grundlage der genannten Unterrichtsinhalte muß der Lehrer prüfen, welche Erziehungsziele sich in welchen Stoffgebieten wirksam realisieren lassen, welche Teilziele in den einzelnen Unterrichtsstunden – bezogen auf das Gesamtziel – erreicht werden müssen, an welchen **Knotenpunkten** des Unterrichts die Erziehungsarbeit dominieren muß, damit ihre Wirkung potenziert wird. So läßt sich z. B. in der Einführungsstunde des Astronomieunterrichts und bei der Behandlung der Entwicklung unserer Vorstellungen vom Sonnensystem wie bei der Erörterung der Raumfahrt an einer Vielzahl von Fakten beweiskräftig die gesellschaftliche Bedingtheit von Astronomie und Raumfahrt darlegen. Über die Evolution im Kosmos erfahren die Schüler gegenwärtig hauptsächlich im Lehrplanabschnitt „*Sternentwicklung*“.

Solides Fachwissen – Voraussetzung für die Herausbildung von Überzeugungen

Wichtigste Voraussetzung für die erzieherische Einwirkung im Astronomieunterricht ist und bleibt die Vermittlung und Aneignung eines soliden Wissens über den Gegenstand des Faches, wozu grundlegende Sachverhalte, Begriffe, Gesetze und Theorien der Astronomie und Raumfahrt gehören. Wie alle anderen naturwissenschaftlichen Fächer, so hat auch der Astronomieunterricht nicht die Aufgabe und ist auch **nicht** in der Lage, zu expliziten Aussagen über philosophische Kategorien und Prinzipien zu führen. Jedoch ist der Unterrichtsprozeß als **Bildungs- und Erziehungsprozeß** so zu gestalten, daß den Schülern durch die Aneignung des Unterrichtsstoffes die o. g. Erkenntnisse bewußt werden (7). In diesem Sinne leistet der Astronomieunterricht einen spezifischen Beitrag zur Ausprägung der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse. Aussagen, wie Sterne und andere kosmische Objekte durchlaufen einen gesetzmäßigen Entwicklungsprozeß, der Aufbau und die Eigenschaften der Himmelskörper sind der astronomischen Forschung zugänglich, in der Geschichte setzte sich der Mensch mit seiner Stellung im Kosmos auseinander, die Gesellschaft trägt für den friedlichen Charakter der Raumfahrt und für die friedliche Nutzung des Weltraums eine hohe Verantwortung, beziehen sich auf konkrete Gegenstände der Astronomie und Raumfahrt, besitzen einen **hohen Verallgemeinerungsgrad** und beinhalten Wesentliches für den Erziehungsprozeß.

⟨8⟩. Die angeführten Aussagen sind Ergebnis der Aneignung von Fakten sowie Belegen der Astronomie und Raumfahrt, die Nachweis für Verallgemeinerungen sind. Diese Fakten und Belege sind gleichzeitig Grundlage für die oben genannten Aussagen, die im Astronomieunterricht an Voraussetzungen heranführen, aus denen sich durch zielstrebiges Zusammenwirken **aller** Unterrichtsfächer für die Schüler logisch zwingend die erforderlichen weltanschaulichen und politisch-moralischen Überzeugungen entwickeln ⟨9⟩.

Aktive Auseinandersetzung der Schüler mit dem Stoff dient der Erziehung

Erziehungserfolge lassen sich nicht kurzsichtig von Unterrichtsstunde zu Unterrichtsstunde messen, sie sind Ergebnis eines planmäßigen, langfristigen, ständigen und manchmal auch widersprüchvollen Prozesses. Zu den oben genannten erzieherisch wertvollen Aussagen gelangen die Schüler erst dann, wenn sie sich im Unterrichtsprozeß allmählich das dazu erforderliche Sachwissen in Form von beweiskräftigen Fakten und Daten angeeignet haben und dieses Wissen auf neue Sachverhalte anwenden können.

Wissen um erzieherisch wertvolle Sachverhalte ist eine wichtige Voraussetzung für die Ausprägung von dazu erforderlichen Einsichten. Einsichten entstehen in der Regel aber nicht dadurch, daß Aussagen des Lehrers über einen Sachverhalt hingenommen werden, sondern wesentliche Bedingung für ihre Herausbildung ist die **aktive Erkenntnistätigkeit** des Schülers bei der Aneignung des Unterrichtsstoffs. Diese Aktivität muß vom Lehrer ständig herausgefordert werden, wobei er den Schülern auch konkrete Wege zu zeigen hat, wie sie zu einer erzieherisch wertvollen Erkenntnis gelangen können. So lassen sich z. B. mit Hilfe des HRD die Entwicklungsphasen von Sternen (z. B. der Sonne) und damit verbundene Veränderungen im Sternaufbau anschaulich beschreiben. Daraus ergeben sich günstige Anknüpfungspunkte, um die Schüler durch selbständige Erkenntnistätigkeit zu dem erzieherisch bedeutsamen Schluß zu führen: Alle Sterne durchlaufen einen Entwicklungsprozeß. Die Schüler sind für eine beabsichtigte Erkenntnistätigkeit zielgerichtet zu motivieren. So kann z. B. die Aussage, daß die beobachtbaren Sterne nicht gleichzeitig entstanden sind, die Schüler zu Überlegungen über das Alter, die Entstehung und Entwicklung der Sterne sowie über die Möglichkeit der Erkennbarkeit dieser Vorgänge anregen. In diesem Sinne verlangt jede gezielte erzieherische Einwirkung einen zusätzlichen didaktisch-methodischen Aufwand.

Es ist zu überlegen, wie die Schüler durch den Einsatz grundlegender naturwissenschaftlicher **Denk- und Arbeitsweisen** veranlaßt werden können, sich aktiv mit dem Gegenstand des Astronomieunter-

richts auseinanderzusetzen, wodurch die Ausprägung von Einsichten wesentlich gefördert wird. Dazu gehört u. a. das Erfassen und Lösen von **Problemen**. Die Schüler erfahren z. B., daß unsere Sonne seit mehr als 4 Milliarden Jahren unveränderlich strahlt. Daraus leiten sie die Fragen ab. „Woher nimmt die Sonne die Energie für die unveränderte Strahlung und wie geht die Entwicklung weiter?“ Hieran lassen sich Vermutungen und Hypothesen ableiten, die mit Hilfe von reaktiviertem Wissen im Unterrichtsgespräch oder mit Hilfe der selbständigen Arbeit im Lehrbuch geprüft werden. Es wächst die Erkenntnis, daß es sich um gesetzmäßige Prozesse handelt, die für die Wissenschaft erkennbar sind ⟨10⟩.

Auch das **Beschreiben** und das **Erklären** von astronomischen Sachverhalten sind geeignete Denk- und Arbeitsweisen, um zu Einsichten zu gelangen ⟨11⟩. Die Schüler sollen Erscheinungen am Sternhimmel, z. B. Mondphasen und Finsternisse, beschreiben und aus den bekannten Gesetzmäßigkeiten der Bewegungen von Erde und Mond erklären können.

Die **Beobachtung** ist nicht nur eine wichtige Grundlage für die Erkenntnisgewinnung in der Astronomie, sondern hat auch ihren festen Platz im Erkenntnisprozeß des Astronomieunterrichts. Durch die Beobachtung setzen sich die Schüler aktiv mit der Wirklichkeit auseinander, sie werden zur Aktivität und damit zum Erwerb eines dauerhaften Wissens erzogen. Beobachtungen (z. B. der Sonnenflecken, der Jupitermonde oder der Mondoberfläche) sind wichtige Voraussetzungen für das richtige Verständnis theoretischer Unterrichtsinhalte. Andererseits können durch Beobachtungen auch Vermutungen der Schüler (z. B. über die scheinbare tägliche Bewegung des Sternhimmels, über die Existenz von Doppelsternen und Sternhaufen) bestätigt werden. Die unmittelbare Auseinandersetzung mit astronomischen Objekten fördert wesentlich die Ausprägung von erzieherisch wertvollen Einsichten, z. B. über die Erkennbarkeit der Erscheinungen im Weltall.

Bei der Beobachtung vollziehen die Schüler selbständig einen wissenschaftlichen Erkenntnisprozeß nach. Dabei ist es notwendig, den Schülern zu erklären, daß die moderne Astronomie Arbeitsmethoden aus anderen Wissenschaften, z. B. aus der Physik, erfolgreich anwendet. Diese Tatsache fördert bei den Schülern die Einsicht, daß der Erkenntnisfortschritt in der Astronomie vom Entwicklungsstand der Technik und dem Erkenntnisstand in anderen Wissenschaften abhängt.

Die Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen entwickelt bei den Schülern auch elementare Fähigkeiten des **dialektischen Denkens**. Diese Art des Denkens hat für die Realisierung von Erziehungsabsichten besondere Bedeutung ⟨12⟩. Die Dinge dialektisch zu betrachten heißt vor al-

lem, sie im Zusammenhang und in der Entwicklung zu sehen, die Wechselbeziehungen und das Wesen der Erscheinungen zu erfassen sowie Widersprüche zu erkennen. Zur Förderung des dialektischen Denkens bietet der Astronomieunterricht zahlreiche Möglichkeiten. Am Beispiel der täglichen Umdrehung des Sternhimmels und der Rotation der Erde sollen die Schüler z. B. erkennen, daß **Wesen** und **Erscheinung** eines Sachverhalts nicht identisch sind. Durch den Vergleich der wahren und scheinbaren Bewegungen der Planeten wird den Schülern ebenfalls das **Wechselverhältnis** von **Wesen** und **Erscheinung** bewußt. Die Schüler vergleichen auch wichtige Zustandsgrößen der Sterne, z. B. Massen, Räden und mittlere Dichten verschiedener Sterne, und leiten daraus bestimmte **Zusammenhänge** ab. Sie sollen den Zusammenhang zwischen scheinbarer Helligkeit, Leuchtkraft und Entfernung der Sterne verstehen und den Zusammenhang zwischen Leuchtkraft, Temperatur und Masse bei Hauptreihensternen erklären können. Bei der Darstellung unserer Vorstellungen vom Sonnensystem sollen den Schülern **Widersprüche** im historischen Erkenntnisprozeß bewußt werden. Sie sollen z. B. beschreiben können, warum die Gelehrten des Altertums zur geozentrischen Weltvorstellung kamen, die im Widerspruch zur Wirklichkeit steht.

Rationales und Emotionales ansprechen

Vom erzieherisch wirksamen Astronomieunterricht wird erwartet, daß er **Verstand** und **Gefühl** der Schüler anspricht. Obwohl bei der Stoffvermittlung die rationale Komponente dominiert, muß es dem Lehrer gelingen, den Aneignungsprozeß so zu gestalten, daß für den Schüler das Eindringen in die Grundlagen von Astronomie und Raumfahrt interessant und erlebnisreich wird (13). Dazu gehören emotional wirkende Schilderungen, z. B. über die herausragende wissenschaftliche Leistung des COPERNICUS, oder über die Verfolgung von BRUNO und GALILEI durch die mittelalterliche Kirche. In einem Lehrervortrag werden den Schülern die Gefahren für die Menschheit bewußt, die mit der Einbeziehung der Raumfahrt und des Weltraums in die Hochrüstungspolitik der USA verbunden sind. Es werden Gefühle geweckt; diesem abenteuerlichen Kurs energisch entgegenzutreten. Das Wissen über die unvorstellbaren räumlichen und zeitlichen Ausmaße des Weltalls erzieht zum Staunen über kosmische Dimensionen, weckt aber auch den Stolz, daß der Mensch in der Lage ist, diese Größen zu erkennen.

Schülerbeobachtungen sind immer mit konkreten Ergebnissen für den Erkenntnisprozeß verbunden. Jedoch sollen Beobachtungen auch dazu genutzt werden, um bei den Schülern Freude an der Beobachtung und an der Schönheit des Sternhimmels zu wecken. Das Ansprechen der Gefühle ebnet den

Weg zum Verstand, was für die Erziehung bedeutsam ist, weil auch emotionale Prozesse die Wirklichkeit in einer bestimmten Form widerspiegeln (14).

Wege zur wirksamen moralischen Erziehung

Im Ensemble aller Fächer trägt der Astronomieunterricht zur Ausbildung der Fähigkeiten und des Willens bei, **fleißig** und **gewissenhaft** zu lernen, **ehrlich**, **zuverlässig**, **ausdauernd** und **ordentlich** zu sein. Dazu bedarf es vielfältiger kollektiver und individueller Einwirkungen, aber auch der Stimulierung und Motivierung. In jeder Unterrichtsstunde achtet der Astronomielehrer auf die saubere Heftführung der Schüler, auf das gewissenhafte und kritische Auswerten von Skizzen, Diagrammen und Beobachtungsprotokollen, auf die richtige Aussprache und Schreibweise astronomischer Begriffe. Besonders die Schülerbeobachtungen sind ein wichtiges Mittel, um zur Genauigkeit, Ausdauer, Zuverlässigkeit und Wahrheitsliebe zu erziehen. Gründlich durchdachte und gut organisierte Beobachtungen können bei den Schülern auch Wissbegier und Freude am Entdecken entwickeln (15). Einen bedeutenden Platz nimmt in der Erziehung das **Schülerkollektiv** ein. Vor dem Kollektiv wirft der Schüler Fragen und Probleme auf, wertet Sachverhalte des Unterrichtsgegenstandes, erhält er Anerkennung für erbrachte Leistungen, aber auch kritische Hinweise bei Unzulänglichkeiten. Ein besonderes Bewährungsfeld für das Kollektiv sind im Astronomieunterricht u. a. die Beobachtungen im Klassenverband. Die dabei gegebenen Bedingungen stellen hohe Forderungen an die Ordnung und Disziplin des Kollektivs. Deshalb sind die Schüler rechtzeitig mit den Verhaltensforderungen bekannt zu machen. Der Lehrer muß dazu eindeutige Hinweise geben und mit dem positiven Kern im Kollektiv auf ihre strikte Einhaltung während der Beobachtung achten (16).

Voraussetzungen für erfolgreiche Erziehungsarbeit

Der Erfolg erzieherischer Absichten wird wesentlich durch das **Lehrer-Schüler-Verhältnis** bestimmt. Gegenseitige Achtung, Vertrauen, Aufrichtigkeit und Takt sind nicht nur wichtige Voraussetzungen für die Lernhaltung, sondern auch für die Herausbildung von Überzeugungen sowie für die Ausprägung von Charakter- und Willenseigenschaften der Schüler. Die Schüler erwarten vom Lehrer eindeutige Forderungen und die genaue Kontrolle ihrer Durchführung, richtiges Reagieren im Unterrichtsprozeß und gerechte Beurteilung für Leistungen und Verhaltensweisen. Wesentliche Merkmale einer **Lehrerpersönlichkeit** sind sein hohes fachliches und methodisches Wissen und Können, sein politisch-ideologisches Engagement und seine Liebe zum Kind. Einsichten und Überzeugungen entwickeln sich durch

bewußte Einwirkungen im pädagogischen Prozeß, wobei die Bedingungen der jeweiligen **Altersstufe** und die des **einzelnen Schülers** zu beachten sind. Schüler in der 10. Klasse fragen und suchen nach Tatsachen und Beweisen. Bei ihnen ist das Bedürfnis nach kritischer Auseinandersetzung entwickelt. Das Denken und Handeln der Schüler in dieser Klassenstufe ist durch das Suchen nach der Wahrheit gekennzeichnet. In ihrer Erfahrungswelt (Bücher, Zeitschriften, Rundfunk und Fernsehen) entstehen viele Fragen, die sie vom Lehrer exakt beantwortet haben wollen. Solche Fragen, wie z. B. „Was versteht man unter der Unendlichkeit des Weltalls?“, „Wie entstand die heutige Sternenwelt?“, „Was war der Urknall?“, interessieren und bewegen zahlreiche Jugendliche. Sie sind bereit, darüber auch mit dem Lehrer zu streiten. Hieraus ergeben sich günstige Möglichkeiten für die Einflußnahme im Sinne der Erziehungsziele des Astronomieunterrichts (17).

Zu den Bedingungen gehören auch das unterschiedliche Wissen und Können, die verschiedenen Erfahrungen und Standpunkte der Schüler, ihr differenziertes Anspruchsniveau, die Haltung ihres Elternhauses und der Freizeitgruppen (18). Auch im Einstundenfach Astronomie muß sich der Lehrer bemühen, rechtzeitig die Bedingungen der einzelnen Schüler möglichst genau zu kennen. Hierbei ist die enge Zusammenarbeit mit dem Klassenleiter und den übrigen Fachlehrern unerlässliche Voraussetzung. Auch Gespräche mit den Schülern geben Einblick z. B. in Interessen, Wünsche und Veranlagungen. Nur wenn der Lehrer den notwendigen Einblick in die Bedingungen besitzt, kann er real einschätzen, ob seine erzieherischen Absichten unterstützt werden. Der dialektische Charakter des Erziehungsprozesses führt nicht nur zu Fortschritten, sondern kann auch Rückschläge einschließen. Wichtig ist stets, zu ergründen, wo Ursachen und Motive für ein bestimmtes Denken und Handeln liegen. Dabei ist es notwendig, feinfühlig aber prinzipienfest Hindernisse aus dem Weg zu räumen, wobei auch das Nachdenken und der eigene Standpunkt der Schüler gefordert werden.

Literatur

- (1) HONECKER, M.: **Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule.** Protokoll des VIII. Pädagogischen Kongresses. VWV, Berlin 1978.
- (2) HONECKER, M.: **Unsere Schule erzieht Streiter für Sozialismus und Frieden.** In: Pädagogik 39 (1984) 3.
- (3) OKUN, B.: **Überzeugung.** VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin 1978.
- (4) **Lehrplan Astronomie Klasse 10.** VWV, Berlin 1978.
- (5) PIPPIG, G.: **Der Entwicklung des dialektischen Denkens der Schüler mehr Aufmerksamkeit.** In: Pädagogik 37 (1982) 12.
- (6) OTTO, E.: **Zum Wert von Raumfahrt Ereignissen im Astronomieunterricht.** In: Astronomie in der Schule 21 (1984) 6.
- (7) ROSSA, E.: **Wie kann der Erwerb von Wissen zu einem Prozeß der Überzeugungsbildung werden?** In: Chemie in der Schule 23 (1976) 8, 9.
- (8) DAWYDOW, W.: **Arten der Verallgemeinerung im Unterricht.** VWV, Berlin 1977.
- (9) BIENIOSCHEK, H.: **Zusammenwirken der Unterrichtsfächer bei der weltanschaulichen Erziehung.** In: Astronomie in der Schule 21 (1984) 6.
- (10) STIER, J.: **Problemhafter Astronomieunterricht.** In: Astronomie in der Schule 11 (1974) 2.
- (11) BIENIOSCHEK, H.: **Das Erklären – eine wichtige Erkenntnistätigkeit.** In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 4.
- (12) ROSSA, E.: **Materialistische Dialektik im naturwissenschaftlichen Unterricht.** In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 32 (1984) 2.
- (13) BERNHARD, H.: **Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht.** In: Astronomie in der Schule 11 (1974) 2, 5.
- (14) ROSSA, E.: **Weltanschaulich wirksame Aneignung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse.** In: Pädagogik 32 (1977) 6.
- (15) BERNHARD, H.: **Zur moralischen und charakterlichen Erziehung im Astronomieunterricht.** In: Astronomie in der Schule 12 (1975) 6.
- (16) WALTHER, U.: **Erfahrungen zur Kollektiverziehung.** In: Astronomie in der Schule 15 (1978) 2.
- (17) SCHUKOWSKI, M.: **Aufgaben und Probleme eines altersgerechten Astronomieunterrichts.** In: Astronomie in der Schule 20 (1983) 2.
- (18) DREFENSTEDT, E.: **Optimale Entwicklung jedes Schülers – Anforderungen an die Qualität des Unterrichts.** In: DLZ, 26, 27/1984.

Anschrift des Verfassers:
OStR Dr. HELMUT BERNHARD
8600 Bautzen
Postfach 440

Horst Bienioschek

Zusammenwirken der Unterrichtsfächer bei der weltanschaulichen Erziehung

Wesentliche Ziele der weltanschaulichen Bildung und Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht bestehen darin, den Schülern überzeugend nachzuweisen, daß es in der uns umgebenden Natur, auf der Erde und im Kosmos gleichermaßen gesetzmäßig zugeht und daß die Naturgesetze erkennbar sind. Die Schüler sollen Einsichten gewinnen, daß die Bewegungen, Veränderungen und Entwicklungsprozesse in der Natur mit Hilfe der geltenden Naturgesetze erklärt und in ihrem Verlauf vorhergesagt werden können. Zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts gehört weiterhin, die Schüler davon zu überzeugen, daß die Erkenntnisse über die Natur selbst einen langen, häufig auch von weltanschaulichen Auseinandersetzungen begleiteten Entwicklungsprozeß durchlaufen haben. In diesem Prozeß waren heute überholte Auffassungen von den Vorgängen in der

Natur notwendige Vorleistungen für unseren jetzigen Erkenntnisstand. Die Schüler sollen verstehen, daß Aufgabenstellungen zur Erforschung der Natur in untrennbarem Zusammenhang mit der Lebens-tätigkeit der Menschen, mit der gesellschaftlichen Praxis standen und stehen und daß die Wissenschaft stets neue Fragestellungen beantworten muß.

Diese wesentlichen **Ziele weltanschaulicher Bildung und Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht fordern ein Zusammenwirken der Unterrichtsfächer**, sie sind keinesfalls in einem einzelnen Fachlehrgang optimal zu erfüllen. Weltanschau-lische Überzeugungen und Einstellungen entwickeln sich bei den Schülern im Prozeß einer Synthese von Wissen über die Natur und die Gesellschaft, das sie in den einzelnen Fachlehrgängen erwerben. Diese Synthese nicht dem Selbstlauf zu überlassen, sondern bewußt zu fördern, ist notwendige Be dingung allseitiger Persönlichkeitsentwicklung im Unterricht unserer sozialistischen Schule.

Zwei Aspekte des Zusammenwirkens mit anderen Fächern bei der weltanschaulichen Erziehung der Schüler sind für den Astronomieunterricht beson-ders bedeutungsvoll. Einerseits können und müssen im Astronomieunterricht aufgrund seiner Stellung in der Abschlußklasse der Oberschule Vor leistungen aus anderen Fächern aufgegriffen, ver tieft und in neuem sachlichen und in weltanschau lichem Zusammenhang betrachtet werden; an dererseits stellt der Astronomieunterricht Fakten bereit, die im nachfolgenden Unterricht (z. B. Physik Klasse 10, Staatsbürgerkunde Klasse 11 bzw. in der Berufsschule) tiefer durchdrungen und in neue Zusammenhänge eingeordnet werden:

Der pädagogische Ansatz für das Zusammenwirken des Astronomieunterrichts mit anderen Fächern bei der weltanschaulichen Erziehung der Schüler wird durch die Entwicklung von **Astronomie und Raumfahrt als integrative Wissenschaftsdisziplinen** unterstrichen. Dies kommt insbesondere in folgenden Gesichtspunkten zum Ausdruck:

- Die Entwicklung der Astronomie steht gegen wärtig in enger Wechselwirkung mit anderen fundamentalen Naturwissenschaften, der Mathe matik und einigen Gebieten der Technik (Rechentechnik, Optik, Mechanik, Raketen- und Raumfahrttechnik).
- Die Bedeutung von moderner Astrophysik, extra galaktischer Astronomie, Kosmologie geht über die Grenzen der Astronomie selbst hinaus. Die Erkenntnisse der Astronomie gewinnen zuneh mend Bedeutung für die Beantwortung grund legender weltanschaulicher und philosophischer Fragestellungen.
- Die Raumfahrt hat in den knapp 30 Jahren ihrer praktischen Verwirklichung vielfältige Bereiche menschlicher Tätigkeit beeinflußt. Ihre Bedeu tung für die Lösung globaler Fragen mensch-

licher Daseinsbewältigung (Energie, Umwelt, Erhaltung des Friedens) wird immer offenkun diger.

Astronomieunterricht ist zeitlich begrenzt. Um seine Aufgaben bei der weltanschaulichen Erziehung der Schüler zu erfüllen, ihnen ein wissenschaftliches Weltbild zu vermitteln, Kenntnisse über die kos mische Entwicklung und über die Stellung des Menschen im Kosmos weltanschaulich zu verallgemeinern, ist er auf das Zusammenwirken mit anderen Unterrichtsfächern angewiesen. Dies ist ein lehrplantheoretisches und zugleich ein schulpraktisches Problem. Das Zusammenwirken des Astro nomieunterrichts mit anderen Fächern ist bei der Ausarbeitung der Lehrpläne stets beachtet worden und kommt im *Lehrplan* durch *ausgewiesene Vor leistungen aus anderen Fächern* zum Ausdruck.

Das *Zusammenwirken des Astronomieunterrichts mit anderen Fächern* bei der weltanschaulichen Erziehung der Schüler als *schulpraktische Aufgabe* erfordert in erster Linie, daß sich der Astronomie lehrer der unterschiedlichen Möglichkeiten der einzelnen Stoffeinheiten des Astronomieunterrichts für die Realisierung der Ziele der weltanschau lichen Erziehung bewußt ist und die tatsächlich von anderen Fächern für den Astronomieunterricht erbrachten Vorleistungen kennt.

In den folgenden Ausführungen sollen am Beispiel der Einführung in den Astronomieunterricht und der Behandlung des Sonnensystems Möglichkeiten gezeigt werden, wie im Astronomieunterricht bei der weltanschaulichen Erziehung der Schüler auf Vorleistungen aus den Fächern Heimatkunde, Ge schichte, Geographie und Physik zurückgegriffen werden kann.

Welche Ziele weltanschaulicher Erziehung stehen im Mittelpunkt des einführenden Astronomieunter richts?

Bei der Einführung in den Astronomieunterricht und bei der Behandlung des Sonnensystems steht im Mittelpunkt der weltanschaulichen Erziehung der Schüler, daß die **Entwicklung der Astronomie als Naturwissenschaft mit dem praktischen Lebens prozeß der Menschen einhergegangen ist und daß der Erkenntnisfortschritt in der Astronomie von den gesellschaftlichen Verhältnissen sowie vom Entwicklungsstand anderer Wissenschaften und der Technik abhängt**. Am Beispiel der **Entwicklung der Erkenntnisse über das Sonnensystem** ist den Schülern zu zeigen, daß frühere Vorstellungen über die Struktur des Weltalls und über die Bewegungen der Himmelskörper Ausdruck der Auseinander setzung der Menschen mit ihrer eigenen Stellung im Kosmos waren. Die Schüler erkennen, daß frühere Vorstellungen über das Sonnensystem, die auf falschen Deutungen beobachteter Erscheinungen beruhten, dennoch eine wichtige Vorstufe für das Erkennen der wahren Struktur des Kosmos und der

Stellung des Menschen in ihm waren. Die Schüler vertiefen ihre Einsicht, daß beim Beschreiben und Erklären beobachteter Ereignisse (z. B. Wechsel von Tag und Nacht, Auf- und Untergang der Gestirne) zwischen *Erscheinung* und *Wesen* unterschieden werden muß.

An der Entwicklung der Überzeugung der Schüler, daß **Naturwissenschaft nicht wertfrei** ist, sondern Klassencharakter hat, arbeiten alle naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer durch Vermittlung entsprechender Fakten. Im Astronomieunterricht wird herausgearbeitet, daß solche Ereignisse, wie Finsternisse, Meteoriteinschläge, Auftauchen von Kometen, auffallende Konstellationen von Planeten u. ä., gesetzmäßige Erscheinungen und somit kein Grund für Aberglauben und Horoskopunwesen sind, jedoch in der Geschichte der Menschheit – und in der kapitalistischen Welt noch heute – von Vertretern der herrschenden Klasse immer wieder genutzt wurden und werden, um unwissende Menschen durch Verbreitung von Furcht, Angst und Glauben an die Unabwendbarkeit des Schicksals gefügig zu halten. *

Das **Ringen bedeutender Gelehrter** wie BRUNO und GALILEI um den Fortschritt in der Astronomie ist im Unterricht als Beispiel dafür zu werten, daß sich das Neue, Fortschrittliche nicht von selbst, sondern oft nur in zähem Kampf gegen das Alte, Überholte durchsetzt. Die Schüler sollen dabei auch erkennen, wie die herrschende Klasse im Mittelalter versucht hat, das Wirken derjenigen Wissenschaftler zu hemmen, durch deren Erkenntnisse die ideologischen Grundlagen ihrer Macht erschüttert wurden. Aus einer solchen Sicht kommt es im Astronomieunterricht darauf an, das *Copernicanische Weltsystem* nicht nur als *Wende in der Astronomie*, sondern als *Wende in der weltanschaulichen Auseinandersetzung*, als Ausdruck fortschrittlicher Daseinsbewältigung der Menschen, als tiefgreifenden *Bruch zwischen Wissenschaft und Religion*, die bis dahin miteinander harmonierten, darzustellen. Die Schüler sollen zu der Einsicht gelangen, daß mit den Keplerschen Gesetzen der Planetenbewegung, die auch für künstliche Raumflugkörper gelten, und dem Newtonschen Gravitationsgesetz der seit Aristoteles angenommene **Unterschied zwischen Himmel und Erde bezüglich der Gültigkeit der Naturgesetze endgültig aufgehoben** wurde, daß sich das heliozentrische Weltbild in der Auseinandersetzung mit dem kirchlichen Dogma durchgesetzt hatte und ein wesentlicher Beleg für die materielle Einheit der Welt erbracht worden war.

Auf welche Vorleistungen kann sich der Astronomielehrer stützen?

Bei der Vermittlung und Vertiefung der dargestellten Ziele weltanschaulicher Erziehung kann der Astronomielehrer Wissen der Schüler aus dem

Unterricht in Heimatkunde, Geschichte, Geographie und Physik sowie ihre Erfahrungen aus dem Alltag nutzen.

In **Heimatkunde** lernen die Schüler in Klasse 3 den Tagbogen der Sonne als scheinbare Bewegung und die Entstehung von Tag und Nacht kennen. Im **Geographieunterricht** der Klassen 5 und 7 werden die *scheinbare Bewegung* der Sonne von Ost nach West sowie der Wechsel von Tag und Nacht durch die Rotation der Erde von West nach Ost erklärt. Die hier angebaute Unterscheidung von *Erscheinung* und *Wesen* wird im Astronomieunterricht aufgegriffen und bei der Behandlung der Bewegung der Planeten (Erklären der scheinbaren Bewegung mit dem dritten Keplerschen Gesetz), der Bewegung des Mondes, der Entstehung von Finsternissen durch konkrete Fakten weiter angereichert.

Aus dem **Physikunterricht** der Klasse 6 kennen die Schüler das astronomische Fernrohr. Das Wissen über dessen Aufbau und Wirkungsweise soll im Astronomieunterricht genutzt werden, um mit den Schülern zu erörtern, warum GALILEI neue Entdeckungen machen konnte, als er das Fernrohr zum Himmel richtete. Durch eigene astronomische Beobachtungen mit dem Schulfernrohr sollen die Schüler nachhaltig erleben, wie *durch das Fernrohr die Beobachtungsmöglichkeiten erweitert werden, insbesondere sie in der Geschichte erweitert worden sind*. Dieser Aspekt weltanschaulicher Erziehung kann bei der Erörterung *verbesserter Beobachtungsmöglichkeiten durch den wissenschaftlich-technischen Fortschritt* (Radioastronomie, Raumfahrt) bis in unsere Zeit fortgesetzt werden, wobei auch auf das Wissen der Schüler über die Erdatmosphäre aus dem Physikunterricht der Klasse 7 und aus dem Geographieunterricht der Klasse 9 zurückgegriffen werden kann.

Aus dem **Geographieunterricht** der Klasse 8 kennen die Schüler die Bedeutung der Nilüberschwemmungen für die Landwirtschaft in Ägypten. Der Astronomielehrer kann den Zusammenhang zwischen den meteorologischen Erscheinungen und dem unterschiedlichen Anblick des Sternhimmels im Laufe des Jahres konkretisieren, indem er den Schülern mitteilt, daß das Erscheinen des Sirius am Morgenhimmel für die Ägypter im Altertum Zeichen der bevorstehenden Nilüberschwemmung war. Der **Zusammenhang astronomischer Erscheinungen mit dem praktischen menschlichen Lebensprozeß** kann mit weiteren Beispielen belegt werden (Bestimmung von Aussaatterminen aus der Stellung der Sternbilder, Gliederung des landwirtschaftlichen Jahres nach Erscheinungen am Himmel – Kalender, Orientierung bei der Seefahrt). Dabei ist es möglich, an Wissen der Schüler aus dem Geschichtsunterricht der Klasse 5 über den im alten Orient erkannten Zusammenhang der Einteilung des landwirtschaftlichen Jahres mit dem Lauf der Gestirne

und der Klasse 6 über die Anwendung astronomischer Tabellen des JOHANNES MÜLLER (REGIOMONTANUS) zur Standortbestimmung auf dem Meer anzuknüpfen. In diesen Tabellen waren Positionen von Gestirnen verzeichnet, die durch Anwendung der Mathematik vorausberechnet worden waren.

Im **Physikunterricht** der Klasse 9 werden *Leben und Werk GALILEIS und NEWTONS* gewürdigt. Dabei erfahren die Schüler in Vertiefung ihres Wissens aus dem Geschichtsunterricht der Klasse 6, wie die katholische Kirche im Mittelalter verhindern wollte, daß durch Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung berechtigte Zweifel an der Richtigkeit religiöser Dogmen und damit auch an bestehenden Machthierarchien in der feudalistischen Gesellschaftsordnung aufkamen. Die Wissenschaft sollte der Theologie weiterhin untergeordnet bleiben. Aus dem Physikunterricht wissen die Schüler weiterhin, daß GALILEIS Eintreten für das copernicanische Weltsystem dazu führte, daß ihn die Inquisition zum Widerruf seiner Ansichten zwang und ihm weitere wissenschaftliche Veröffentlichungen verbot. Jedoch waren die gesellschaftlichen Verhältnisse bereits soweit entwickelt, daß der voranschreitende Kapitalismus das Bündnis mit den Naturwissenschaften suchte und so auch den Erkenntnissen GALILEIS zum Durchbruch verhalf. Besonders in den Ländern, in denen der Einfluß der katholischen Kirche gering oder nicht vorhanden war, wurden naturwissenschaftliche Forschungen gefördert. In England lebte in dieser Zeit NEWTON, der das Gravitationsgesetz erkannt und in seinem Hauptwerk „Mathematische Prinzipien der Naturlehre“ seine Erkenntnisse über die Bewegung der Himmelskörper dargelegt hat. Im Astronomieunterricht kommt es darauf an, dieses Wissen der Schüler zu nutzen und die *Erkenntnisse von NEWTON und GALILEI gemeinsam mit den Keplerschen Gesetzen in ihrer Bedeutung für den Sieg der heliozentrischen Weltauftassung zu wer-*ten.

ten.

Im Physikunterricht der Klasse 9 lernen die Schüler die beiden ersten Keplerschen Gesetze kennen und erfahren, daß NEWTON die Gravitationskräfte zwischen Sonne und Planeten als Ursache der Planetenbahnen erkannte. Es wird ein Verfahren zur Bestimmung der Gravitationskonstanten auf der Erde behandelt und diskutiert, wie die Beschleunigung im Gravitationfeld eines Himmelskörpers von dessen Masse und von der Entfernung abhängt. Über den Physikunterricht hinaus werden im Astronomieunterricht weitere *Beispiele für die Anwendung des Gravitationsgesetzes* behandelt. Dazu gehört die Abschätzung der Größe der Fallbeschleunigung auf dem Erdmond einschließlich der Ableitung von Aussagen über die fehlende Atmosphäre, die Entdeckungsgeschichte des Planeten Neptun als Beispiel für das Zusammenwirken von Beobachtung und Theorie sowie die weltanschau-

liche Wertung der Tatsache, daß das Gravitationsgesetz von NEWTON für Körper des Sonnensystems formuliert wurde, die experimentelle Bestimmung der Gravitationskonstanten jedoch an ausschließlich irdischen Körpern vorgenommen worden ist. Somit ist es möglich, daß die Schüler auf der Grundlage astronomischer Fakten die Überzeugung von der *materiellen Einheit der Welt* vertiefen, indem sie Einsichten darüber erwerben, daß es im Kosmos gesetzmäßig zugeht, und daß unter gleichen Bedingungen gleiche Naturgesetze gelten.

Anschrift des Verfassers:

OL Dr. HORST BIENIOSCHEK

Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR

Institut für mathematischen und naturwissenschaftlichen

Unterricht

1080 Berlin

Otto-Grotewohl-Straße 11

Joachim Stier

Zur Planung der Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht¹

Für den Neuling, aber auch für jeden erfahrenen Lehrer im Fach Astronomie ist es notwendig, Erziehung **langfristig** zu planen. Unser Fach leistet in Zusammenarbeit mit den anderen naturwissenschaftlichen Fächern einen bedeutenden Beitrag zur Formung der wissenschaftlichen Weltanschauung unserer jungen Staatsbürger. Der Astronomieunterricht zielt vor allem auf die Vermittlung eines sicheren und anwendungsbereiten astronomischen Wissens ab, das eine der Grundlagen für philosophische Erkenntnisse ist, die im Staatsbürgerkundeunterricht der 11. Klasse (Abiturstufe) und in der Berufsausbildung der Abgänger aus Klasse 10 erarbeitet werden (1).

Der astronomische Unterrichtsstoff bietet eine Fülle von Ansatzpunkten, um fachspezifische Belege für spätere philosophische Aussagen zu erarbeiten. Methodisch muß man so vorgehen, daß diese Belege keinesfalls die Stufe anschaulicher Konkretheit verlassen. Gleichzeitig ist die höchste fachliche Verallgemeinerung anzustreben. So werden diese Belege zu Grundlagen, zu Teileinhalten für spätere Verallgemeinerungen, wenn die einzelwissenschaftlichen Aussagen aller Fächer zu philosophischen Aussagen systematisch zusammengeführt werden. Das verpflichtet den Lehrer, alles, was er als seinen Beitrag im Vorfeld philosophischer Erkenntnisse

¹ Kurzfassung eines Vortrages auf dem IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen des Astronomieunterrichts vom 18. bis 19. Oktober 1984 in Bautzen.

der Schüler leisten muß, ganz besonders gewissenhaft zu durchdenken und langfristig zu planen. Zunächst muß man den Unterrichtsstoff hinsichtlich seiner weltanschaulichen Ergiebigkeit und Zusammenhänge, bezogen auf die geforderten Zielqualitäten, durchdenken und wichten. Nur dann läßt sich entscheiden, an welchen Stoffen man konkret weltanschauliche Einsichten anbahnen wird, bei welchen man sich mit einem Hinweis begnügt und wo man selbst das unterlassen muß.

Was erarbeitet wird, muß von Anfang an richtig sein! Das ist eine prinzipielle Forderung des wissenschaftlichen Unterrichts an unserer Oberschule. Jede spätere Korrektur, jedes Umdenken müssen der Schüler kostet nicht nur unnötige Kraft, sondern führt oft dazu, daß bei Schülern Zweifel an der Zuverlässigkeit des bisher erworbenen Wissens entstehen. Eigene Klarheit ist deshalb zwingende Voraussetzung für die Planungsarbeit. So begegnet es uns noch immer, daß aus den Ergebnissen der Spektralanalyse (gleiche oder ähnliche Zusammensetzung der Himmelskörper) die „materielle Einheit der Welt“ gefolgert wird. Die materielle Einheit ist aber nicht identisch mit der stofflichen Einheit! Materielle Einheit impliziert jedoch, daß unter gleichen Bedingungen gleiche Gesetze wirken und dadurch gleiche stoffliche Beschaffenheit und Strukturiertheit der Materie zu stande kommen müssen, wenn die Bedingungen für die Entstehung der Objekte die gleichen sind. Aus der Tatsache, daß es den Astronomen gelingt, immer tiefer ins Weltall vorzudringen, wird mittlerweile versucht, die „Überzeugung von der Erkennbarkeit der Welt“ abzuleiten. Es wird so getan, als ob die Astronomen allein sich um die Erkenntnis der materiellen Welt bemühen, als ob allein durch die Astronomie die Gesetze der Natur erkannt werden. Die Astronomie leistet jedoch nur einen spezifischen Beitrag zur Erkennbarkeit der Welt, zu der auch alle anderen Wissenschaften beitragen. Diese Tatsache muß den Schülern am Fachgegenstand bewußt werden.

Überzeugungen entstehen aus Einsichten, das sind vielfach bestätigte Erkenntnisse und Erfahrungen. Einsichten sind letztlich individuelle Verallgemeinerungen, gewonnen durch aktive Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsstoff. Um Überzeugungen wachsen zu lassen, muß man die Schüler möglichst zu vielen Einsichten führen, muß diese bewußtmachen, sie zueinander in Beziehung setzen; sie verknüpfen und mit geistig-praktischen Tätigkeiten der Schüler verbinden. Dieses Vorgehen erfordert eine gute Übersicht. Dazu muß man die ganze Kette der Stoffe und die aus ihnen später abzuleitenden weltanschaulichen Überzeugungen planen. Das wird doppelt wichtig, wenn längerer Unterrichtsausfall zu Straffung zwingt; denn es ist unverzeihlich, wenn Kollegen trotz längerer Ausfallzeiten den Lehrplan einfach „abarbeiten“ so weit

sie eben kommen, und so die weltanschaulich wichtigsten Stunden, besonders die der UE¹ „Zusammenfassender Überblick unter historischem Aspekt“, nicht gehalten werden.

Am Beispiel der Lehrplanforderung nach einem „Beitrag zur Entwicklung der Überzeugung von der Materialität der Welt“ werden die Ergebnisse der Wichtung dargelegt (2).

Was versteht man unter der genannten Forderung? Die „Materialität der Welt“ besagt,

- daß alles, was existiert, also die Welt insgesamt, materiell ist oder materielle Grundlagen hat (z. B. das Bewußtsein ist Entwicklungsprodukt der Materie);
- daß Materie nicht aus Nichts entstehen oder zu Nichts vergehen kann;
- daß alle Vorgänge in der Welt gesetzmäßig ablaufen (3).

Wie trägt der Astronomieunterricht zur Herausbildung dieser Überzeugung bei? Alle kosmischen Objekte existieren objektiv real; alle Prozesse laufen nach objektiven Gesetzen ab. Diese Tatsachen müssen den Schülern nicht erst bewiesen werden. Keiner kommt auf die Idee, daß Sonne, Mond und Sterne nur in der Phantasie seines Lehrers vorhanden sind. Den Schülern ist auch die alte Volksweisheit geläufig: „Aus nichts wird nichts“. Das ist eine vulgär-materialistische Haltung, sie schafft aber noch keinen in der Auseinandersetzung mit anderen Auffassungen stabilen Standpunkt. Zu dessen Herausbildung aber haben wir im Unterricht wesentlich beizutragen.

Im Astronomieunterricht werden vor allem die verschiedenen Erscheinungsformen der Stoffe im Weltall erörtert. Die erste gute Möglichkeit für den Nachweis stofflicher Zustandsänderungen bietet die Behandlung der Kometen. Besonders in Vorbereitung auf das Wiedererscheinen des HALLEY-schen Kometen nutzt der Verfasser diesen Aspekt (und natürlich die Auseinandersetzung mit Erscheinungen des Kometenaberglaubens!) recht nachdrücklich und z. T. auf Kosten der Behandlung der übrigen natürlichen Kleinkörper.

Die Unerschaffbarkeit der Materie wird erstmals beim Thema Sonne mit realen Kenntnissen unterstellt. Beim Energiehaushalt kann an Physik Klasse 7 bis 9 erinnert werden, daß Energie nicht „erzeugt“, sondern nur von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden kann, und es wird der ungewohnte Begriff „Energiefreisetzung“ diskutiert.

Beim Thema Sternentstehung und -entwicklung wird an der Überzeugung von der Materialität der Welt weiter gearbeitet: Die Veränderung der Erscheinungsformen ist in Ursache und Wirkung so klar und einleuchtend, daß keinerlei Raum mehr für die idealistische Deutung bleibt, daß Sterne das Produkt eines Schöpfungsaktes sind.

¹ UE = Unterrichtseinheit

An der Ausprägung der Einsicht, daß alle Vorgänge im Weltall gesetzmäßig ablaufen, arbeiten wir im Prinzip in allen Stunden. Den Nachweis an dem einen oder anderen Fakt zu unterlassen ist damit legitim. Viel wichtiger erscheint die Festlegung von „Knotenstunden“, an denen die Tatsache für alle Schüler explizit bewußtgemacht und – gleichsam als Wiederholung – nochmals an „übergangene“ ähnliche Fälle erinnert wird.

Der Verfasser bevorzugt diesbezüglich die UE „Zur Physik der Planeten“, wo die Tabellenarbeit die gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen der Planeten sehr augenfällig werden läßt. Hier bieten sich auch Rückblenden auf Erde und Mond an.

Die UE „Die Sonne“ bietet viele Möglichkeiten, gesetzmäßige Zusammenhänge zu verdeutlichen. Dazu gehören Sachverhalte der Kernfusion genau so wie die Erörterung der solar-terrestrischen Beziehungen. Das Nutzen dieser erzieherischen Potenzen bestimmt nicht nur den methodischen Aufbau des Unterrichts, sondern ist vor allem für die Schüler ein gutes Mittel zur Festigung und Vertiefung gewonnener Einsichten.

Die UE „Chemie und Energiehaushalt der Sonne“ und „Die Sternentwicklung“ bilden den letzten Knotenpunkt. Die Dynamik der Sternentstehung und -entwicklung macht den Schülern das verketzte Gefüge von Bedingungen, Ursachen und Wirkungen geradezu erlebbar. So ist die Kernfusion im Zentralgebiet des Sterns, die dort unter den Bedingungen extremer Temperaturen abläuft, Ursache für die chemische Veränderung des Sterns, die ein Merkmal seiner Entwicklung ist. Die Verknüpfung mit den bei der Erarbeitung der Zustandsgrößen der Sterne erkannten Zusammenhängen und die Rückkopplung auf den Entwicklungsstand der Sonne sind Elemente der Wiederholung und Festigung.

Mit dem Bewußtmachen, daß diestellaren Prozesse gesetzmäßige Vorgänge sind, die keinerlei übernatürlicher Kräfte oder Erklärungen bedürfen, endet mit dem Thema Sternentwicklung die Vermittlung von astronomischen Fakten als Beitrag zur Herausbildung der Überzeugung von der Materialität der Welt. Der eigentliche Höhepunkt, die kosmologische Singularität, muß leider dem Einzelgespräch mit den Schülern und der Erörterung im fakultativen Kurs vorbehalten bleiben. Der gültige Lehrplan läßt hier etwas offen, was auch kein anderes Fach ausfüllen kann.

Hinsichtlich der Überzeugung von der **Erkennbarkeit der Welt** (2) werden im Unterricht folgende Einsichten angestrebt:

- Bewegungen der Gestirne laufen nach Naturgesetzen ab, mit denen die Bewegungen erklärt und vorausgesagt werden können;
- Beobachtungen setzen theoretische Arbeit voraus,

die Beobachtungen sind Grundlage, aber auch Wahrheitskriterium neuer Erkenntnisse;

- Widersprüche zwischen Beobachtung und Theorie ergeben sich aus der fehlerhaften oder unvollständigen Interpretation der Beobachtungsdaten, aus der nicht ausreichenden Beobachtung, aus den nicht vorhandenen Bedingungen für das Wirken eines bestimmten Gesetzes oder aus der falschen Theorie;
- Erkenntnisse nähern sich nur schrittweise der objektiven Realität;
- historische Erkenntnisschranken (gesellschaftliche Verhältnisse, Entwicklungsstand von Wissenschaft und Technik) haben relativen Charakter, sind überwindbar.

In (1) ist als Ergebnis der Planungsarbeit detailliert dargelegt, an welchen Stoffen diese Einsichten anzubahnen sind. Oft muß man sich dabei auf kurze Erläuterungen oder Hinweise beschränken; die meisten Einsichten prägen sich erst nach und nach. An allen Teileinsichten wird während des ganzen Jahres gearbeitet, aber in einigen Knotenstunden („Die Entwicklung der Kenntnisse über den Mond“, „Die Planetenbewegungen und das Planetensystem“, „Die Entwicklung der Vorstellungen vom Planetensystem“, „Die Sonne“, „Wichtige Entwicklungsetappen der astronomischen Wissenschaft“) lassen sich die erzieherischen Einwirkungen konzentrieren. Dieses Vorhaben beeinflußt die methodische Gestaltung solcher Stunden und ist bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Die ideologische Arbeit erfordert zwingend die Führung durch den Lehrer und ausreichende Zeit zum Durchdenken für die Schüler. Das setzt voraus, daß man stets das Wesentliche des Unterrichtsstoffs im Blickpunkt hat und jede Unterrichtsstunde rationell gestaltet, wobei besonders die geistige Aktivität jedes Schülers herausgefordert werden muß. Die genannten Gesichtspunkte sind wesentliche Bedingungen für die Erhöhung der Erziehungswirksamkeit des Unterrichts.

Literatur

- (1) STIER, J.: *Anbahnung weltanschaulicher Verallgemeinerungen als Vorleistungen des Astronomieunterrichts für die Gewinnung philosophischer Aussagen in der Abiturstufe und im Unterricht der sozialistischen Berufsausbildung für Schulabgänger aus der zehnten Klasse* (Pädagogische Lesung 83-08-12).
- (2) *Lehrplan Astronomie Klasse 10*. VWV, Berlin 1969.
- (3) HÖRZ, H. u. a. (Herausgeber): *Philosophie und Naturwissenschaften*. Dietz Verlag, Berlin 1968.

Anschrift des Verfassers:

OL JOACHIM STIER

9803 Mylau Hirschsteinweg 3

Wir entbieten unseren Lesern, Autoren und Mitarbeitern die herzlichsten Wünsche zum Jahreswechsel!

Zum Werten von Raumfahrtereignissen¹

Im Laufe des Astronomieunterrichts erhalten die Schüler auch einen Einblick in die Raumfahrt und ihre politische und ökonomische Bedeutung. Sie lernen dabei die Gesamtentwicklung dieses Forschungsbereiches in großen Zügen kennen. Der Behandlung dieser Unterrichtsinhalte kommt das große technische Interesse der meisten Jugendlichen sehr entgegen, sind es doch imposante Leistungen und Dimensionen, die im Laufe von weniger als drei Jahrzehnten einen gewaltigen Aufschwung erfuhrn.

Schon bald nachdem die ersten Schritte in den erdnahen Weltraum gemacht waren, wurde aber auch deutlich erkennbar, daß die Raumfahrt als Teil des wissenschaftlich-technischen Fortschritts nur in Verbindung mit der gesellschaftlichen Entwicklung verstanden werden kann.

So zeigt sich in den unterschiedlichen Konzeptionen der Weltraumforschung auf der einen Seite – bei den kapitalistischen Staaten, besonders den USA – das frühzeitige Streben nach der Kommerzialisierung und der Nutzung unter politischen Aspekten, wobei der militärische Mißbrauch von Anfang an deutlich hervortritt. Auf der anderen Seite ist die systematisch aufgebaute und konsequent realisierte Raumfahrtkonzeption der Sowjetunion und der sozialistischen Länder ausschließlich auf das Wohl der Menschheit gerichtet.

Aus dem gesellschaftlichen Auftrag des Lehrers ergibt sich unter diesem Blickpunkt die Pflicht, in seinem Unterricht eine klare, klassenmäßige Darstellung und Wertung der Raumfahrtentwicklung durch die Schüler zu erreichen.

Werten – wichtiger Bestandteil des Unterrichts

Bei der Erziehung zum Klassenstandpunkt kommt gerade dem Werten von gesellschaftlichen Ereignissen und Erscheinungen durch die Schüler eine große Bedeutung zu. Dabei ist die Einheit von Wissenschaftlichkeit und Parteilichkeit charakteristisch. Zunächst geht es um eine sachgemäße Einschätzung der wissenschaftlich-technischen Aspekte, die in der Regel auf eine höhere Effektivität der Raumfahrtunternehmen hinführen.

In der Folge muß aufgedeckt werden, wessen Interessen in erster Linie dahinter stehen. Das waren z. B. beim Apollo-Programm vorrangig Prestigestreben und politische Interessen der USA beim

¹ Kurzfassung eines Vortrages auf dem IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts vom 18. bis 19. Oktober 1984 in Bautzen.

„Wettlauf zum Mond“. Bei vielen anderen Unternehmen kapitalistischer Staaten spielt der Konkurrenzkampf eine bedeutende Rolle, sowohl national wie international.

Schließlich wird daraus abgeleitet, wem eine solche Entwicklung nützt oder auch schadet. Es geht um die Befähigung der Schüler zum parteilichen Urteilen, die es notwendig macht, daß der Schüler von der Erscheinung zum Wesen vordringt. Diese Überlegungen benötigen eine bestimmte Zeit im Unterrichtsablauf, die durch eine gut geplante Schwerpunktsetzung zu gewinnen ist (1).

Das Werten ist also eine geistig-praktische Tätigkeit, die für die Aneignung der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse erforderlich ist und durch die Verhalten und Handeln der Schüler orientiert werden (2).

Einen solchen Schritt im Erziehungsprozeß zu unterlassen, das hieße, nicht alle Möglichkeiten zur klassenmäßigen Erziehung zu nutzen.

Selbstverständlich bedarf jede Wertung einer präzisen Begründung, die sich nur aus sicherem Faktenwissen ergeben kann. Das Werten eines Raumfahrteneignisses muß also gut vorbereitet sein und verlangt vom Lehrer und Schüler sichere Fachkenntnis. Es darf dabei kein pauschales Urteil gefällt werden, keine „Schwarz-Weiß-Malerei“ betrieben werden.

Schüler der oberen Klassen wollen alles genau wissen, bevor sie urteilen und überzeugt sind. Das stellt hohe Anforderungen an das Fachwissen und an die Parteilichkeit des Lehrers.

Zur Auswahl der zu wertenden Raumfahrteneignisse

Die im Lehrplan geforderte „Erörterung eines aktuellen Beispiels der Forschung mit Hilfe der Raumfahrt...“ (3) kann als Ansatzpunkt für seine Wertung dienen. Das „Aktuelle“ sollte dabei jedoch nicht so wörtlich genommen werden, daß unbedingt der zuletzt erfolgte Start eines neuen Raumkörpers zu nutzen ist. Gerade unter dem Gesichtspunkt einer vorzunehmenden Wertung sollte ein Ereignis ausgewählt werden, bei dem sich deutlich die Unterschiede in der Zielstellung und Nutzung durch die verschiedenen Gesellschaftssysteme erkennen lassen. Für diesen Zweck sind komplexe, meistens bemannte Raumflugunternehmen und deren Aufgabenstellung sehr aussagekräftig. Sie sind häufig typisch für die Hauptentwicklungsrichtung der Raumfahrt des betreffenden Landes. Konkret sei hier auf eine Gegenüberstellung des Komplexes Sojus-Salut-Progrès und des Space-Shuttle-Programms hingewiesen (4).

Ein solcher Vergleich wird sich gelegentlich direkt aufdrängen, da in zunehmendem Maße beide Staaten gleichzeitig bemannte Flüge durchführen werden.

Die Komplexität der genannten Unternehmungen

führt jedoch auch dazu, daß oft eine einheitliche Wertung schwierig ist. In einem solchen Falle müssen oft bei Unternehmen imperialistischer Staaten die verschiedenen Aufgabengebiete differenziert gewertet werden (z. B. militärische neben wissenschaftlichen Aufgaben).

Gesichtspunkte sind dabei sämtliche Forschungs- und Anwendungsgebiete der Raumfahrt (Umweltschutz, Erkundung von Bodenschätzten, Wetterbeobachtung, Nachrichtenübertragung, Erprobung technischer Anlagen usw. bis hin zu militärischen Aufgaben von Satelliten).

In der Praxis zeigt sich, daß der Mißbrauch der Raumfahrt dem Imperialismus wesenseigen ist, so z. B. bei der Wirtschaftsspionage mit Mitteln der Fernerkundung, bei der Nachrichtenübermittlung an kriegsführende Militäreinheiten, bei der ideologischen Kriegsführung durch Fernsehübertragungen.

Da dem Lehrer nicht in jedem Fall Aufgaben und Zweckbestimmung der Raumflugkörper bekannt sind, ist nicht immer eine Wertung im Unterricht möglich. Jedoch in den Fällen, wo der Mißbrauch bekannt oder offensichtlich wird, ist er parteilich und überzeugend zu verurteilen.

Über die Befähigung der Schüler zum Werten von Raumfahrt-Ereignissen

Das Werten als ein Bestandteil des Unterrichtsprozesses begegnet dem Schüler lange vor dem Astronomieunterricht in anderen Klassenstufen und Fächern. In unserem Falle stünde er jedoch ohne Lehrer vor der besonderen Schwierigkeit, Ereignisse werten zu müssen, deren sachliche Einzelheiten er nicht umfassend kennt und die auch im Unterricht nicht ausführlich behandelt werden. Auf dieser Basis *selbständige* Wertung vom Schüler zu fordern, würde zu einer formellen, oft oberflächlichen Antwort führen. Der von den gesellschaftlichen Anforderungen im Lehrplan festgelegte Rahmen bietet auch wenig Spielraum für ausführlichere Behandlungen einer Vielzahl von Raumfahrtunternehmen.

Die Unterrichtseinheit „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“ macht die Schüler mit der weitreichenden Bedeutung der Raumfahrt bekannt. Der Autor hat seine Auffassung über die Gestaltung der vorgesehenen zwei Stunden bereits ausführlich dargelegt (5).

Sie umfaßt in der 1. Stunde die Etappen der Raumfahrt und die verschiedenen Möglichkeiten, die die Bahnmechanik für Raumfahrtunternehmen bietet. In der 2. Stunde werden diese Überlegungen unter dem Gesichtspunkt der Nutzung der besonderen Möglichkeiten von erdnahen Umlaufbahnen für die verschiedenen Aufgabengebiete der Raumfahrt fortgesetzt. Es folgt eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Ziele imperialistischer und sozialistischer Raumfahrtvorhaben, in die eine

Wertung einbezogen werden muß. Im letzten Teil der Stunde ist auf die Kooperation sozialistischer Staaten im Weltraum einzugehen.

In der 2. Stunde ergibt sich im Unterrichtsgespräch über die entgegengesetzten Tendenzen in der Raumfahrt die Notwendigkeit einer überzeugenden Gegenüberstellung von friedlicher Nutzung und Mißbrauch der Raumfahrt. Durch konkrete Beweisführung sind die Schüler in der Überzeugung zu bestärken, daß die sozialistischen Staaten in der Raumfahrt ausschließlich Ziele verfolgen, die dem Wohl der Menschheit dienen, wogegen zahlreiche Raumfahrtunternehmen imperialistischer Staaten menschheitsgefährdende Ziele verfolgen, und daß eine zunehmende Militarisierung des Kosmos durch die USA deutlich erkennbar ist. Wir haben bereits empfohlen, als Beispiele für die unterschiedliche Entwicklung das Salut-Programm bzw. Space-Shuttle-Flüge zu verwenden, die für einen längeren Zeitraum bestimmd und aktuell sein werden. Außerdem werden diese Programme wegen ihrer Bedeutung regelmäßig in den Massenmedien kommentiert. Da jedoch auch diese wichtigen Unternehmen im Unterricht nicht in allen Einzelheiten behandelt werden können, ist es Hauptaufgabe des Lehrers, an Hand ihm bekannter Fakten diese unterschiedliche Entwicklung darzustellen und parteiliche Diskussion im Klassenverband zu initiieren. So leistet auch der Astronomieunterricht einen spezifischen Beitrag bei der Befähigung der Schüler zum Werten; indem er wesentliche Gesichtspunkte dafür bewußtmacht und auf spezielle Sachverhalte anwendet.

Werten ist nur auf der Grundlage umfassender Faktenkenntnis möglich. Im Unterricht sind nur sorgfältig ausgewählte Raumfahrtunternehmen zum Werten geeignet. Die Wertung ist aus objektiver, wissenschaftlich-technischer Sicht sowie unter politisch-moralischen Gesichtspunkten im Hinblick auf Zielstellung und Nutzen des Unternehmens parteilich vorzunehmen.

Literatur

- (1) RIECHERT, H.: *Zur Herausbildung politisch-ideologischer Überzeugungen und Haltungen älterer Schüler*. In: Pädagogik, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 38 (1983), H. 12.
- (2) BIRKNER, S.: *Den Erkenntnisprozeß bis zum moralischen Werten föhren*. In: Pädagogik, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 38 (1983), H. 4.
- (3) *Lehrplan Astronomie*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1981.
- (4) MARQUART, K.: *Raumstationen*. Urania Verlag Leipzig, Jena, Berlin 1981.
- (5) OTTO, E.: *Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“*. In: Astronomie in der Schule, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 16 (1979), H. 5 und 6.

Anschrift des Verfassers:

OSR EDGAR OTTO

Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“

7280 Eilenburg

25 Jahre Astronomielehrer



Gewohnt, in Lichtjahren durch das All zu schauen, wird einem Astronomielehrer bei der Rückschau auf ein Viertel Erdensjahrhundert eine beachtliche Entwicklung bewußt. Das gilt gesellschaftlich wie auch fachwissenschaftlich. In diesem Zeitraum hat jeder Lehrer, der seit September 1959 die Freude hatte, in unserer schönen Wissenschaft zu unterrichten, jährlich bei rund 100 Schülern die Allgemeinbildung durch astronomische Bildungs- und Erziehungswerte bereichert. Und bei Entlassungsfeiern stellt es sich immer wieder heraus, daß eine Anzahl von Schülern ihr Abschlußzeugnis aus der Hand des gleichen Astronomielehrers empfängt wie damals ihre Eltern.

Beim Abschlußjahrgang 1981 konnte ich gleich 3 Elternpaare zur Bühne rufen, um sie nach ihren Kindern ein zweites Mal "aus dem Schulkollektiv zu entlassen". Das geschah durch die Überreichung eines Mondfotos, gewonnen mit dem Fernrohr der Schulsternwarte, an der sie seinerzeit mitbauten.

Es ist mir noch deutlich in Erinnerung, wie am Anfang in vielfältigen Lehrgängen und anderen Veranstaltungen Ausbildungsmöglichkeiten wahrgenommen wurden. Heute ist die Vorbereitung des externen Staatsexamens ein festgefügtes Qualifizierungssystem, das nunmehr Hunderte von Lehrern durchlaufen haben. Die "Anfänger" von damals sind vielfach die Referenten von heute. Während früher die Geographielehrer die Hauptanzahl der Astronomielehrer stellten, sind es heute vorwiegend mathematisch und physikalisch ausgebildete Fachlehrer, die den Astronomieunterricht erteilen.

Im Januar 1960 wurde beim damaligen DZL (Deutsches Zentralinstitut für Lehrmittel) eine Arbeitsgruppe zur Entwicklung von Unterrichtsmitteln für das Fach Astronomie berufen, der ich seither angehörte. Es war ein weiter methodischer und ökonomischer Weg über die Arbeitsgruppe beim DPZI (Deutsches Pädagogisches Zentralinstitut) bis zur Expertenkommission beim Institut für Unterrichtsmittel der APW, d. h. ehe es selbstverständlich wurde, daß jede Schule über einen reichen Fundus an astronomischen Unterrichtsmitteln verfügt, ja daß jede Schule ein Fernrohr ihr eigen nennt.

In gleicher Weise entwickelten sich im ganzen Land Initiativen zur Errichtung von Beobachtungsstationen. Meine Schulsternwarte in Dresden hatte bereits im April 1960 Baubeginn und konnte Ende 1961 die Arbeit aufnehmen. Es ist mir eine Freude, zu berichten, daß ich vor wenigen Tagen den 17.000. Besucher begrüßen konnte, und immer wieder erlebt zu haben, daß ich neben meiner Arbeit als Fachlehrer und Fachberater in der Betreuung "meiner" Schulsternwarte Tausenden von jungen Menschen durch den Anblick kosmischer Objekte zu einem modernen Weltbild verhelfen konnte. Es ist immer wieder erhebend zu spüren, wie der wirkliche Anblick des Himmels durch ein Fernrohr auch emotional auf Jugendliche und Erwachsene einwirkt. Daneben gehören zu meinen schönsten Erlebnissen die Diskussion, die sich aus dem Unterricht, aus der Arbeit in der Schülerakademie, der Jugendweihe oder bei Vorträgen ergab. Nun fühlt sich eigentlich jeder Astronomielehrer erst richtig "ausgestattet", wenn er mit einer Arbeitsgemeinschaft oder einem fakultativen Kurs verbunden ist. Wieviel an Beobachtungs- und Erkenntnisfülle kann zwischen zwei Mondbeobachtungsbenden liegen!

Welch ein Erfolgserlebnis kann ein selbsterdachtes, selbst konstruiertes und im Rahmen der MMM-Schulmesse gefertigtes Unterrichtsmittel erzeugen, das dann für viele folgende Schülerjahrgänge Anwendung findet, und an dem der jüngere Bruder von der Arbeit seines älteren lernt! "Lernspaß durch Sternspaß" (oder umgekehrt), auch das gehört zur Wissensvermittlung. Dessen wird man als Lehrer spätestens dann gewahr, wenn nach vielen Jahren bei einem Klassentreffen Astronomiegespräche auftauchen, nicht nur anekdotisch, sondern ernsthaft durch Berufserfahrung und die Beschäftigung mit anderen Wissenschaften erweitert, eben tiefgründiger und fundierter als damals während der Schulzeit. Das ist dann auch für den Lehrer eine Rückblicksfreude. Da kann es passieren, daß einem das letzte AHNERT-Exemplar weggekauft wird vor der Nase. Durch einen ehemaligen Schüler. Und da freut man sich auch noch!

OL HERMANN RISSE
8040 Dresden
Walter-Hölzel-Straße 12



Wissenswertes

● 60 Jahre Sonnenphysik am Einsteturm

Seit 60 Jahren steht das Sonnenobservatorium „Einsteturm“ auf dem Potsdamer Telegrafenberg. Im Dezember 1924 wurde der Bau eingeweiht. Mit der Errichtung des Turmes verknüpfte sich die Hoffnung, die durch die Einsteinsche Allgemeine Relativitätstheorie vorausgesagte Rotverschiebung, die durch den Energieverlust bei der Überwindung des Schwerefeldes der Sonne entsteht, im Spektrum der Sonne nachzuweisen zu können. Das Teleskop wurde auf Initiative des mit ALBERT EINSTEIN (1879–1955) befreundeten Astronomen ERWIN FREUNDLICH erbaut. FREUNDLICH hatte als Sonnenbeobachtungsanlage ein vertikales Fernrohr mit einem horizontalen Spektrographen kombiniert. Die für den Bau des Turmes benötigten Mittel kamen größtenteils aus einer „Albert-Einstein-Stiftung“.

Der 1920/21 nach Plänen des Architekten ERICH MENDELSON (1887–1953) errichtete Einsteturm ist ein Hauptwerk expressionistischer Baukunst in Deutschland. Das auf der zentralen Denkmalliste der DDR verzeichnete, über 16 m hohe Gebäude ist stromlinienförmig modelliert. Die ungewöhnliche Gestalt ergibt sich aus der Kombination des Turmteleskops mit dem astrophysikalisch spektroskopischen Laboratorium. Während das Fundament und die unteren Teile in Stahlbeton ausgeführt wurden, besteht der Turmkörper aus Ziegelmauerwerk, das mit hellem Putzmörtel versehen ist. In den vergangenen Jahren wurde das weltbekannte Bauwerk restauriert. Ursprünglich hatte der Einsteturm gänzlich in Stahlbeton errichtet werden sollen. Doch unterblieb dies in der Zeit der beginnenden Inflation in Deutschland aus Kostengründen, aber auch wegen der Schwierigkeit, die Betonschalungen für die gekrümmten Formen herzustellen. Bis 1924 waren auch die Inneneinrichtung, Labor, Arbeitsräume, Turmteleskop und Spektrograph fertig. Eine Forschungsstätte war geschaffen, die architektonisch und in ihrer instrumentalen Ausstattung gleichermaßen vorwärtsweisend war. Im beratendem Kuratorium des Observatoriums hatte ALBERT EINSTEIN den Ehenvorsitz.

FREUNDLICH wurde Leiter der Arbeiten am Turmteleskop der „Einsturmforschung“. Das Ergebnis der mehrjährigen Messungen war zunächst unbefriedigend, da der erwartete Einstein-Effekt nur eine starke Variation von der Sonnenmitte zum Sonnenrand aufzeigte. Dieser Befund konnte erst in den 50er Jahren durch die quantitative Berücksichtigung



der Temperaturverschiebung in Verbindung mit den vertikalen Strängen in den Granulationselementen gedeutet werden. Alle Zweifel an den inzwischen auch von anderer Seite bestätigten Einsteinschen Voraussagen waren damit behoben.

1933 trieb der Faschismus ALBERT EINSTEIN, ERWIN FREUNDLICH und ERICH MENDELSON in die Emigration. Der Forschungseinrichtung wurde der Name genommen. Der Turm erhielt einen grünen Tarnanstrich und wurde in Aufgaben für die faschistische Wehrmacht einbezogen.

In den ersten Jahren nach der Zerschlagung des Faschismus war WALTER GROTRIAN die Wissenschaftlerpersönlichkeit, die dem Institut weitere internationale Anerkennung brachte, vor allem durch seine Arbeiten über die Sonnenkorona und die erste Zuordnung der Koronalinien zum zehnfach ionisierten Eisenatom. Daraus ließen sich Koronatemperaturen von einer Million Grad schlußfolgern.

Heute brauchen die Astronomen das Sonnenlicht nicht mehr zum experimentellen Nachweis der längst allgemein anerkannten Relativitätstheorie ALBERT EINSTEINS. Die sonnenphysikalischen Arbeiten, die seit 1967 im Rahmen des Zentralinstituts für solar-terrestrische Physik der Akademie der Wissenschaften der DDR weitergeführt wurden – heute gehört der Einstein-Turm zum Zentralinstitut für Astrophysik – gelten vor allem der Erforschung solarer Magnetfelder als physikalische Ursache von Aktivitätsphänomenen wie Sonnenflecken, -fackeln, -protuberanzen und -eruptionen. Polarlichter und die Störung des Funkverkehrs sind auch dem Laien als Beispiele für die mannigfältigen kosmischen Einflüsse auf das Leben der Menschen auf der Erde bekannt. So beschäftigen sich die Potsdamer Wissenschaftler auch mit besonders intensiven Strahlungsausbrüchen der Sonne, was für den Schutz von Raumfahrern bedeutsam ist.

Zusätzliche Hilfsapparaturen sowie die Einführung einer EDV-gerechten Erfassung und Speicherung von Meßdaten haben zu einer beachtlichen Steigerung in der Genauigkeit und Effektivität der Magnetfeldmessungen geführt. Der 1970 aus der Sowjetunion importierte lichtelektrische Magnetograph wird zur Vermessung aufgespalter Spektallinien im Sonnenobservatorium eingesetzt. Die gewonnenen Meßdaten werden in den Herbst- und Wintermonaten aufbereitet und dienen der Ableitung von Zeitreihen der magneti-

schen Feldstärke und zur Herstellung von Karten aktiver Sonnenregionen, die Aufschluß über die beachtlichen Phänomene der Sonnenaktivität geben. Dem Einstein-Turm kommt die Aufgabe zu, die umfangreichen Messungen vieler auf einem Territorium von Ostsibirien bis Mitteleuropa eingerichteter Beobachtungsstationen zu koordinieren, das heißt, einheitliche Meßmethoden und gemeinsame Beobachtungsprogramme aufzustellen.

Im Inneren des künstlerisch und wissenschaftsgeschichtlich bemerkenswerten Bauwerks blieb ein großer Teil der ehemaligen Ausstattung mit ihrem auf das Funktionelle ausgerichteten Mobiliar erhalten, darunter ein fünfeckiger Tisch mit fünf Beinen sowie dazugehörige Stühle. Eine von dem dänischen Bildhauer KURT HARALD ISENSTEIN im Jahre 1929 geschaffene Bronzefigur ALBERT EINSTEINS konnte ebenso wie das Mobiliar über die Nazizeit hinweg gerettet werden und schmückt nun wieder die Eingangshalle der imposanten Anlage.

D. WEIRACH

R

Rezensionen

AHNERT, P.: **Kleine praktische Astronomie**, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1983. 164 Seiten mit 74 Abbildungen, cellophanierter Pappband, 18,00 M.

In geschmackvollem Einband präsentiert sich uns die 2. Auflage dieser umfassenden Sammlung von Hilfstafeln für einfache astronomische Berechnungen und von umfangreichen Verzeichnissen von Beobachtungsobjekten. Das Büchlein ist ein Standardwerk für Schulsternwarten und Schulbeobachtungssäle, da die zahlreichen, übersichtlichen Tabellen und Verzeichnisse unmittelbar der Vorbereitung und Auswertung der praktischen astronomischen Beobachtung dienen. Im Textteil finden wir eigentlich alles, was wir über unser Beobachtungsinstrument wissen müssen, einschließlich der Beschreibung von Ergänzungsteilen bis hin zu Pflegehinweisen.

MARX, S., und W. PFAU: **Sternatlas** (1975.0). 3. erweiterte Auflage. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1983. 22 Blätter, 18 Abb., Leinen-Ringbindung, 26,70 M.

Der vorliegende Sternatlas, der auf das Äquinoktium 1975.0 bezogen ist, enthält auf 14 Kartenblättern alle Sterne bis zur 6. Größenklasse für den bei uns beobachtbaren Himmelsausschnitt zwischen $+90^\circ$ und -35° Deklination. In kleinem Maßstab gibt ein Kartenblatt einen Überblick über den Sternhimmel südlich dieser Deklinationsgrenze. Die Kartenblätter 16 bis 18 (Plejaden, Praesepe und Coma-Feld) gehen bis zu einer Grenzhelligkeit von maximal 14 $\frac{1}{2}$ mag, so daß sich hier bei visuellen und fotografischen Arbeiten willkommene Möglichkeiten für die Reichweitenbestimmung ergeben. Auf 7 Textseiten sind in übersichtlicher und im Vergleich zur vorgegangenen Auflage erfreulich erweiterter Form u. a. Erläuterungen zum Gebrauch, ein Verzeichnis der Sternbilder und eine Aufstellung der Messier-Objekte enthalten. Die sehr knapp gehaltene Beschriftung der Kartenblätter zwingt den Benutzer zu oftmaligem Blättern, was bei der Ringbindung zu baldigen Verschleißerscheinungen führt. Über den Karten der Ekliptikgegenden befinden sich Klarsichtfolien, die für die Einzeichnung z. B. von Planetenpositionen dienen können. Man hätte sich diese Folien über allen Kartenblättern gewünscht, da sich auch außerhalb der Ekliptikgegend beispielsweise die Einzeichnung von Kometenpositionen erforderlich machen kann. Der für das Format ausreichend stabile Leinenband, auf dem allerdings in der vorliegenden dritten Auflage das Schriftbild etwas überdimensioniert erscheint, rundet das Bild dieses handlichen Sternatlasses ab.

der vor allem in Schulsternwarten und in der Hand der Leiter fakultativer Kurse gute Dienste leisten wird.

Das astronomische Jahr 1984/85. Herausgegeben vom Planetarium der Carl-Zeiss-Stiftung Jena, bearbeitet von K. LINDNER, 1,50 M.

Der doppelseitig bedruckte, auf das Schuljahr zugeschnittene astronomische Wandkalender gibt auch diesmal wieder in übersichtlicher, monatlicher Gliederung und durch Sternkarten und graphische Darstellungen unterstützt, einen raschen Überblick über die wichtigsten astronomischen Ereignisse. Er stellt infolge seiner geschmackvollen Aufmachung nicht nur einen schönen Wandschmuck für das Fachkabinett dar, sondern ist ein hervorragendes Arbeitsmittel für die Vorbereitung von Beobachtungsaufgaben.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

Z Zeitschriftenschau

DIE STERNE. K.-H. SCHMIDT/R. SCHIELICKE: **Die Astronomie an der Jenaer Universität (II).** 60 (1984) 3, 145–152. Entwicklung und Aufgaben im Zeitraum von etwa 1880 bis in die Gegenwart.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. F.-E. RIETZ: **Ein Leben für die Raumfahrt.** 22 (1984) 4, 74–77. – Zum 90. Geburtstag von Hermann Oberth. – K.-H. NEUMANN: **Die Entwicklung der militärischen Raumfahrt der USA.** 22 (1984) 4, 78–80. – V. SCHORCHT: **Telemator 63/840 – Ein neues Amateurfernrohr aus dem Kombinat VEB Carl Zeiss Jena.** 22 (1984) 4, 83–84.

URANIA. M. SCHEUFLER: **Washingtoner Sternkriegspläne.** 60 (1984) 8, 10–11. – M. SCHUKOWSKI: **Die Stralsunder astronomische Uhr.** 60 (1984) 8, 24–27. – D. BÖHME: **Amateurastronomen erforschen veränderliche Sterne.** K. LINDNER: **Amateurastronomie in der DDR.** 60 (1984) 9, 32–35. **WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT.** D. OERTEL J. NOPIRAKOWSKI u. a.: **Venus im Visier (I).** 34 (1984) 9, 237–240. Ziele der Missionen von Venera 15 und 16 und Diskussion der technischen Lösungswege, unter besonderer Berücksichtigung der Fourier-Spektrometer. Dem Beitrag ist eine Tabelle aller bisherigen Venusmissionen mit ihren wichtigsten Ergebnissen beigegeben.

FLIEGERREVUE. H. KUNZE: **Der erste Flug des Spacelab.** 1984, 3, 90–91. – H. KUNZE: **US-Raumfahrt auf Kriegskurs.** 1984, 5, 154–155 und 6, 186–187.

SPUTNIK. R. SWOREN: **Lebensretter aus dem Weltraum.** 18 (1984) 3, 97–104. Über das Such- und Rettungssystem KOSPAS/SARSAT.

TECHNIKUS. J. HAMEL: **Wilhelm Förster 1832–1921.** 1984, 2, 8. – R. BOTSCHEIN: **Augen zum Himmel.** 1984, 7, 31–33. Über astronomische Fernrohre.

JUGEND UND TECHNIK. R. HOFFMANN: **Die Milliarden-Röhre.** 32 (1984) 2, 136–139. Über das Weltraumlaboratorium

Spacelab und Ergebnisse seines Erstfluges. – L. TILL: **Unsere kosmische Heimat.** 32 (1984) 4, 252–255. Erkenntnisse über das Milchstraßensystem. – H. D. NAUMANN: **Satelliten-systeme für die Schiffahrt.** 32 (1984) 4, 296–300. Über die Systeme INMARSAT, COSPAS/SARSAT und FGMDSS. – L. TILL: **Das Herz der Milchstraße.** 32 (1984) 5, 336–340. Erkenntnisse über den Kern der Galaxis. – K. THIEMANN: **Alexander von Humboldt und die Astronomie.** 32 (1984) 5, 377–379. – H. D. NAUMANN: **Lotzen im All. Satelliten-systeme für die Schiffahrt.** 32 (1984) 8, 626–630. Über satellitengestützte Navigation.

MANFRED SCHUKOWSKI

Zemlya i Vselennaja (UdSSR) – 1/1984 O. N. RSHIGA: **Blick durch die Wolken.** Der Artikel enthält Ausführungen über die Aufnahmetechnik der Sonden Venera 15 und 16 und erläutert am Beispiel zweier auf diese Weise erhaltenen Aufnahmen einige Details der Venusoberfläche.

A. N. SIMONENKO: **Skizzen zur Vorgeschichte des Sonnensystems.** Es werden Forschungsergebnisse vorgestellt, die es ermöglichen, die Geschichte des Sonnensystems bis in die Anfänge der Fragmentierung des ursprünglichen galaktischen Gas-Staub-Komplexes zurückzuverfolgen.

2/1984 W. G. KURT, E. K. SCHEFFER: **„Astron“ – ein Röntgen-experiment.** In dem Artikel werden die meßtechnische Ausstattung des im März 1983 gestarteten künstlichen Erdsatelliten „Astron“ und die Arbeitsweise der Beobachtungsapparaturen recht ausführlich beschrieben. Einige erste Beobachtungsergebnisse werden vorgestellt.

A. A. RUSMAJKIN, A. M. SCHUKUROW: **Das Magnetfeld der Galaxis.** Es wird über die Beobachtung, die Entstehung sowie über die Störung und Formung des großmaßstäblichen Magnetfeldes unserer Galaxis durch verschiedene Bewegungsvorgänge berichtet.

Riše Hvězd (CSSR) – 2/1984 LUBOŠ PEREK: **Die Astronomie und der kosmische Raum.** Die Fortsetzung des Artikels aus 1/1984 behandelt die Regelung der Tätigkeit im kosmischen Raum und die dazu geschlossenen internationalen Vereinbarungen. Des Weiteren werden wesentliche Probleme aufgezeigt, deren Lösung in naher Zukunft nötig sein wird, um unerwünschte Einflüsse, Gefahren und Schäden für die künftige Raumfahrt und für die Erde zu vermeiden.

3/1984 JOSIP KLECZEK: **Die Zukunft des Weltalls.** Ausgehend von den Problemen des expandierenden Weltalls wird die weitere Entwicklung erörtert für den Fall, daß die Massendichte im Kosmos die kritische Dichte übersteigt. Unter Einbeziehung weiterer Hypothesen folgt ein oszillierender Kosmos.

5/1984 JOSIP KLECZEK: **Ist das Weltall unendlich?** Als Fortsetzung aus 3/1984 werden Ausführungen über das zukünftige Schicksal des offenen Weltalls gemacht.

JIŘÍ GRYGAR: **Resümee der Entdeckungen 1983.** Im ersten Teil eines Aufsatzes mit angekündigter Fortsetzung werden Ergebnisse neuerer Forschungen über kosmische Einwirkungen auf die Erde im Laufe ihrer Entwicklung in der Vergangenheit erörtert.

ALFRED MUSSIGGANG

Wir gratulieren

Dr. sc. SIEGFRIED MARX, Leiter der Abteilung Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg der Akademie der Wissenschaften der DDR und Chefredakteur von „Astronomie und Raumfahrt“, wurde zum Professor berufen.

Studienrat Dr. HELMUT BERNHARD, Chefredakteur von „Astronomie in der Schule“, erhielt den Titel Oberstudienrat.

B Beobachtung

Beobachtung des Andromedanebels mit dem Schulfernrohr

Wenn auch die Beobachtung des Andromedanebels (M 31, NGC 224) mit dem Schulfernrohr TELENTOR nicht in den Beobachtungsaufgaben unseres Lehrbuches enthalten ist

und auch der gegenwärtig gültige Lehrplan keine diesbezügliche Forderung enthält, so ist die Beobachtung dieses Objektes nach dem „Rahmenprogramm für fakultative Kurse der Klassen 9 und 10 Astronomie und Raumfahrt“ auf Seite 23 ausdrücklich empfohlen. Im Rahmen der Weiterentwicklung des Astronomieunterrichts wird M 31 künftig als Beobachtungsobjekt auch im Rahmen der allgemeinen lehrplangebundenen Beobachtungsaufgaben ausgewiesen sein. Es wurde an dieser Stelle schon mehrfach unterstrichen, daß auch zum Beobachten mit dem Fernrohr ein gewisses Maß Übung gehört und daß wohl die meisten unserer Schüler im Astronomieunterricht zum ersten Male mit einem astronomischen Beobachtungsinstrument Bekanntschaft schließen. So werden wir nicht erwarten können, daß die Schüler schwierigere Objekte sofort sicher zu erkennen vermögen, und oftmals wird eine gewisse Enttäuschung über das Gesehene oder auch nicht Gesehene nicht ausbleiben. Das trifft besonders auf solche Beobachtungsobjekte zu, die ohnehin an der Grenze der Auflösungsfähigkeit unseres TELEMENTORS liegen oder diese überfordern, aus nicht ganz verständlichen Gründen aber für die Beobachtung empfohlen werden. Jedoch auch solche Objekte, die die Schüler von fotografischen Aufnahmen (z. B. Abbildungen im Lehrbuch oder Bildmappe „Ausgewählte astronomische Objekte“) her kennen und die sich dann im Fernrohr kaum vom Sternhintergrund abheben oder sich dem Auge als verwischenes, strukturloses Etwas darbieten, sind hier gemeint. Zu diesen Objekten gehört trotz seiner großen scheinbaren Helligkeit auch der Andromedanebel. Er sollte deshalb nur dann als Beobachtungsobjekt für das Schulfernrohr gewählt werden, wenn die Schüler vor der Beobachtung mit allen Gegebenheiten vertraut gemacht werden, die Beobachtung methodisch gut vorbereitet wird.

Der Andromedanebel ist mit rund 300 Milliarden Sonnenmassen das massereichste Mitglied der sogenannten „Lokalen Gruppe“ und somit etwa doppelt so massereich wie unser Milchstraßensystem, das hinsichtlich der Masse innerhalb der Lokalen Gruppe an zweiter Stelle steht. Während wir mit unserem Schulfernrohr nur den hellen Kern des Andromedanebels, ohne jede Einzelheit, sehen (Abb. 1) und auch bei der Verwendung von größeren Instrumenten und bei besten Beobachtungsbedingungen lediglich ganz zarte Andeutungen der Struktur erkennen können, offenbart erst die Fotografie an großen Instrumenten die ganze Pracht



Abb. 1
Anblick des Andromedanebels (M 31, NGC 224) im Sehfeld des Schulfernrohrs TELEMENTOR bei Verwendung des Okulars 40-H (Sehfelddurchmesser 2 Grad).

dieses mit einem Abstand von 2,25 Millionen Lichtjahren (690 kpc) am weitesten von uns entfernten Systems, das mit dem bloßen Auge noch gesehen werden kann und das unserer eigenen Galaxis sehr ähnlich ist. Bereits die Aufnahme auf der 2. Umschlagseite, die mit dem 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des KARL-SCHWARZSCHILD-Observatoriums Tautenburg gewonnen wurde, zeigt uns, daß der Andromedanebel am Himmel eine große Fläche überdeckt, indem die Mondsichel maßstäblich in das Bild eingearbeitet wurde. Jedoch zeigt auch diese Aufnahme das System noch nicht in seiner Ganzheit. Nach den vorliegenden neueren Angaben (Cambridge-Enzyklopädie) nimmt diese Nachbargalaxie am Himmel eine Fläche von 75×245 Bogenminuten ein. Das entspricht bei einer Entfernung von 2,25 Millionen Lichtjahren einer Scheibe von 163 000 Lichtjahren Durchmesser, die gegen unsere Blickrichtung um 77° geneigt ist. Dabei ist die im Bild untere Längskante uns zugekehrt. Um diese Dimensionen begreifbar zu machen, wurde in einer Aufnahme, die mit einer Zeiss-Amateur-Astrokamera gewonnen wurde, die in der Cambridge-Enzyklopädie genannte Ausdehnung von M 31 am Himmel in Form einer gestrichelten Ellipse dargestellt. Die auf der 3. Umschlagseite gleichzeitig maßstäblich in das Bild eingearbeitete Mondsichel macht das noch deutlicher. Dabei wird uns bewußt, wie groß wir dieses benachbarte Milchstraßensystem am Himmel sehen könnten, hätte unser Auge die Fähigkeit der fotografischen Emulsion, Lichteindrücke zu summieren. Die große Flächenhelligkeit des Kerns im Gegensatz zu den äußeren Partien führt nun dazu, daß wir in unseren Fernrohren eben nur einen Teil dieses Kerns sehen können und das Erkennen der wirklichen Strukturen der Astrofotografie vorbehalten bleiben muß. Das ist es, was wir unseren Schülern sagen und zeigen müssen, soll der Beobachtungsabend hinsichtlich dieses Objekts nicht zu einer Enttäuschung werden.

Abschließend einige wenige Bemerkungen zur Geschichte der Erforschung des Andromedanebels. M 31, der auf Grund seiner scheinbaren Gesamthelligkeit von $4^m\,3$ bereits mit dem bloßen Auge als kleiner, matter Lichtfleck zu erkennen ist, war als Objekt des Sternhimmels schon im Altertum bekannt. In dem 964 u. Z. erschienenen „Buch der Sterne“ des arabischen Astronomen AL SUFI findet er erstmals schriftliche Erwähnung. MARIUS, Zeitgenosse von GALILEI, beobachtete ihn wohl als erster mit einem der gerade für die Astronomie erschlossenen Fernrohre und beschrieb ihn unter dem 15. Dezember 1612 als „einen weißlichen Schein“. KANT vertrat schon 1755 die Ansicht, daß der Andromedanebel nicht, wie vielfach angenommen, ein Gasnebel innerhalb unserer Milchstraße, sondern ein weit entferntes Sternsystem sei. HERSCHEL, der den Nebel mit seinen großen Spiegelteleskopen untersuchte, glaubte Andeutungen von Einzelsternen in den äußersten Randpartien zu erkennen, aber erst die Astrofotografie konnte die wahre Gestalt dieses Objekts enthüllen. 1923 gelang es HUBBLE, mit dem 2,5-Meter-Spiegelteleskop auf dem Mt. Wilson die Randpartien des „Nebels“ in einzelne Sterne aufzulösen. 1944 erfolgte durch BAADE am 5-Meter-Spiegelteleskop auf dem Mt. Palomar sowohl der Nachweis von Einzelsternen im Kernbereich von M 31 als auch in den Begleitsystemen M 32 und NGC 205. Danach wurden in diesem Sternsystem viele Einzelobjekte, wie Novae, Delta-Cephei-Veränderliche, offene Sternhaufen und Sternassoziationen, rund 200 Kugelsternhaufen und große Gebiete heller und dunkler interstellarer Materie entdeckt.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

Venus und Mars im Wettlauf

In den beiden ersten Monaten des Jahres 1985 können wir abends am Südwesthimmel ein interessantes Schauspiel verfolgen: Venus und Mars laufen um die Wette – und Mars, der äußere und demzufolge langsamere Planet, gewinnt. Wie ist das möglich?

Bild 1 zeigt den Lauf der beiden Planeten durch die Sternbilder Fische und Walfisch. Venus, mit -4^m wesentlich heller als Mars ($+1^m$), ist durch eine größere Kreisscheibe

dargestellt; die Planetenrörter sind in Abständen von jeweils 5 Tagen, beginnend am 17. 1. 1985, eingetragen. Man erkennt, daß Venus zunächst den viel langsameren Mars einholt, daß sie dann aber nach Norden (oben) abschwenkt und an Geschwindigkeit verliert. So kann Mars, der sehr gleichmäßig seine Bahn zieht, am Ende den Sieg davontragen.

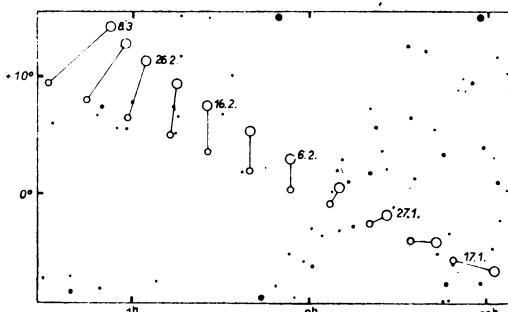


Bild 1: Venus und Mars Januar bis März 1985

Die auffällige Kursänderung der Venus ist der Beginn einer Bahnschleife. Venus wird am 12. 3. 1985 rückläufig, das setzt eine merkliche Verminderung ihrer scheinbaren Bahngeschwindigkeit schon in den vorangehenden Wochen voraus. Wir sehen das im Bild 1 an den nach links zu immer kürzer werdenden Strecken, die die Venus in jeweils 5 Tagen zurücklegt. Da sich in Gestalt des Mars ein geeigneter Bezugspunkt anbietet, kann diese Bewegung der Venus besonders leicht wahrgenommen werden.

Übrigens wird am Bild 1 noch einmal die Problematik der Konjunktion zweier Planeten deutlich! (Im vorigen Heft wurde an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht.)

Venus und Mars weisen am 8. 2. (wenn Mars von Venus überholt wird) und am 15. 2. 1985 (wenn Venus von Mars überholt wird) die gleiche Rektaszension auf; der geringste Abstand zwischen den beiden Planeten ist aber bereits am Abend des 31. 1. 1985 zu beobachten!

Wir finden Venus und Mars im Februar um 19 h 30 min MEZ noch knapp 20° über dem Horizont im Westsüdwesten. Empfehlen wir unseren Schülern, den „Planetenwettlauf“ während der Winterferien zu verfolgen!

KLAUS LINDNER

U

Umschlagseiten

Titelseite – IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts vom 18. bis 19. Oktober 1984 in Bautzen, an dem sich etwa 100 Lehrer aus allen Bezirken der DDR beteiligten. Lesen Sie dazu unseren Bericht im Heft 1/1985.

Aufnahme: WOLFGANG SCHWINGE

2. Umschlagseite – Der Andromedanebel (M 31, NGC 224) mit seinen beiden Begleitsystemen M 32 und NGC 205 in einer am 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop des KARL-SCHWARZSCHILD-Observatoriums Tautenburg gewonnenen, auf Astro-Blau-Platte mit GG-13-Filter 45 Minuten belichteten Aufnahme.

Für das bessere Verständnis der Ausdehnung des Andromedanebels am Himmel ist in das Bild maßstäblich die Größe der Mondsichel eingearbeitet. Natürlich kann der Mond in Wirklichkeit nie an dieser Stelle des Himmels stehen.

Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Zur Beobachtung des Andromedanebels mit dem Schulfernrohr“ auf Seite 141 Aufnahme aus der Bildmappe „Ausgewählte astronomische Objekte“, Bild 20; Bildbearbeitung HANS JOACHIM NITSCHMANN

3. Umschlagseite – Der Andromedanebel (M 31, NGC 224) in einer Aufnahme mit der Zeiss-Amateur-Astrokamera 56/250 auf ORWO Astro ZU 21, Belichtungszeit 90 Minuten.

Die in das Bild eingearbeitete gestrichelte Ellipse umreißt die jetzt bekannte Ausdehnung des Andromedanebels am Himmel, die in der großen Achse nach der Cambridge-Enzyklopädie 245 Bogenminuten, also rund 8 Vollmonddurchmesser (l) beträgt. Weiterhin ist zum besseren Vergleich maßstäblich die Größe der Mondsichel dargestellt. Auch hier ist bei der Bildinterpretation zu beachten, daß der Mond in Wirklichkeit nie an dieser Stelle des Himmels stehen kann.

Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Zur Beobachtung des Andromedanebels mit dem Schulfernrohr“ auf Seite 141 Aufnahme: WOLFGANG SCHWINGE; Bildbearbeitung HANS JOACHIM NITSCHMANN

4. Umschlagseite – Meridiandenkmal Görlitz. Die rotationsgebundene Tageszeit variiert von Ort zu Ort auf der Erde mit unterschiedlichen geografischen Längenkoordinaten. Dabei zeigt die wahre Zeit eines weiter östlich liegenden Ortes eine größere Anzahl von vergangenen Tagesstunden an als die eines weiter westlich liegenden. Die Erde dreht sich in 24 Stunden um 360° und vollführt so in einer Stunde einen Drehungswinkel von 15° . Man ist übereingekommen, Abweichungen bis zu ± 30 Minuten von der wahren Ortszeit für den Ablauf des täglichen Lebens noch zuzulassen. Daraus ergeben sich 24 Zeitzonen, die beiderseits eines durch 15 teilbaren Längengrades 7,5 Längengrade nach Ost und West umfassen. Innerhalb dieser Längengrade wird die Alltagszeit einheitlich angegeben (Zonenzeit). Dabei gehen die Uhren gegenüber der östlich gelegenen Zeitzone eine Stunde nach, gegenüber der westlich gelegenen eine Stunde vor. Die Zeitzone um den Längengrad von Greenwich hat dabei die Bezeichnung „Weltzeit“ erhalten. Nach Osten schließt sich dann die mitteleuropäische Zeitzone (MEZ) beiderseits des 15. Längengrades ö. L. an, der unter anderem durch Görlitz geht. Die mitteleuropäische Zeit ist damit Weltzeit plus 1 Stunde.

Die Bestrebungen, für ein größeres Gebiet eine einheitliche Zeit zu haben, äußerte schon 1798 der Direktor der Sternwarte auf dem Seeberg bei Gotha, Freiherr von ZACH. So wurden in der Folgezeit für bestimmte Gebiete mittlere Ortszeiten eingeführt. Z. B. Pariser, Pester, Warschauer und Pulkowo-Zeit, ab 1810 Berliner Zeit und ab 1848 für England die Greenwicher Zeit. 1878 schlug der Kanadier SANDFORD FLEMING dem Institut in Toronto vor, eine Einteilung von 24 Zeitzonen einzuführen. Dieser Vorschlag wurde 1883 von der Generalversammlung der Europäischen Gradmeßkommission aufgenommen und durchgeführt. Als Nullmeridian ist der Längenkreis, der durch Greenwich geht, festgelegt worden.

Der 15. Längengrad ö. L., der in der Nähe des Stadtparks vor der Stadthalle von Görlitz verläuft, wird durch ein Meridiandenkmal gekennzeichnet. Zur Erinnerung an den ersten Weltraumflug des sowjetischen Kosmonauten JURI GAGARIN wurde hier 1961 dieser Gedenkstein in Gestalt einer großen Erdkugel errichtet. Das Material dieser Kugel ist Sandstein. Den oberen Abschluß bildet ein Sandsteinkranz mit einer Bronzeschiene, die den Verlauf des Meridians markiert.

Die Inschrift der Kugel lautet:

... 15. Meridian, 15. Meridian ...

Nach der mittleren Ortszeit des 15. Längenkreises richtet sich die gesamte mitteleuropäische Zeitzone Mitteleuropäische Zeit – MEZ – gilt in Skandinavien – den Staaten Mitteleuropas – Ungarn – Jugoslawien – Italien – Tunesien – Kamerun – errichtet 1961 dem Jahr des ersten Raumfluges des Menschen DIETMAR FURST

D

Dokumentation

- Anzeige des Sachgebietes, in das die Veröffentlichung einzuordnen ist
- Nennen des Verfassers und des Titels der Publikation
- Orientierung zum Standort des Beitrages und über seine Beilagen (z. B. Anzahl der Literaturangaben)
- Kurzinformationen über wesentlichen Inhalt des Artikels

Zusammenstellung: ANNELORE MUSTER

<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Schulpolitik</p> <p>SCHUKOWSKI, MANFRED 35 Jahre Deutsche Demokratische Republik 25 Jahre Astronomieunterricht</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 5, 98–104, 12 Lit. Rückschau auf die 25jährige erfolgreiche Entwicklung des Astronomieunterrichts in unserer sozialistischen Schule und Ausblick auf zukünftige Aufgaben.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Raumfahrt</p> <p>SCHREIBER, WILFRIED Bedrohung des Friedens durch kosmische Hochrüstung der USA</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 6, 124–127 Komplexe Darstellung der kosmischen Hochrüstung und Militarisierung des Weltraums durch die USA und die davon ausgehenden Gefahren für den Frieden und die Existenz der Menschheit.</p>
<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fachwissenschaft · Kometen</p> <p>HOPPE, JOHANNES Kometen, eine besondere Gruppe der planetaren Körper</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 5, 104–107; 4 Abb., 4 Lit.</p> <p>Aus Anlaß der Wiederkehr des Halleyschen Kometen beschäftigt sich der Autor mit neuen Erkenntnissen zur Physik der Kometen. Trotz der Kürze ist der Beitrag sehr informativ und gut lesbar.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU</p> <p>BERNHARD, HELMUT Zur Erziehung im Astronomieunterricht</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 6, 127–131; 18 Lit.</p> <p>Nach kurzen Ausführungen über die weltanschaulich-philosophischen und politisch-moralischen Erziehungsziele des Astronomieunterrichts geht der Autor ausführlich auf die wichtigsten Anforderungen eines erzieherisch wirksamen Unterrichts ein.</p>
<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU</p> <p>LINDNER, KLAUS Fachwissenschaftlicher Erkenntnisfortschritt und didaktische Anpassung</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 5, 108–110; 3 Lit.</p> <p>Anhand mehrerer Beispiele wird gezeigt, warum und wie neue fachwissenschaftliche Erkenntnisse in den Astronomieunterricht einbezogen werden sollten.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU</p> <p>BIENIOSCHEK, HORST Zusammenwirken der Unterrichtsfächer bei der weltanschaulichen Erziehung</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 6, 131–134</p> <p>Um die wesentlichen Bildungs- und Erziehungsziele im Astronomieunterricht verwirklichen zu können, ist das Zusammenwirken der Unterrichtsfächer unbedingt notwendig. Auf welche Vorleistungen der Astronomielehrer zurückgreifen kann, wird im zweiten Teil des Beitrages beschrieben.</p>
<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU</p> <p>BIERWAGEN, CHARLOTTE Pädagogische Lesungen 1984</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 5, 110–113; 2 Lit.</p> <p>Der Beitrag enthält inhaltliche Angaben von sechs Pädagogischen Lesungen im Fach Astronomie, die während der 21. Zentralen Tage der Pädagogischen Lesungen im Februar 1984 in Bautzen vorgestellt wurden.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU</p> <p>STIER, JOACHIM Zur Planung der Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 6, 134–136; 3 Lit.</p> <p>Zunächst wird begründet, warum Erziehungsarbeit langfristig geplant werden muß. Am Beispiel der Lehrplanforderung „Beitrag zur Entwicklung der Überzeugung von der Materialität der Welt“ wird dargelegt, welche astronomischen Sachverhalte besonders geeignet sind, einen Beitrag zur Verwirklichung dieses Ziels zu leisten.</p>
<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Fachwissenschaft</p> <p>SCHMIDT, KARL-HEINZ Astronomie und Erkennbarkeit der Welt</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 6, 122–124</p> <p>Die Astronomie leistet durch die Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse einen unverwechselbaren Beitrag zur Vervollkommenung des materialistischen Weltbildes. Die astronomischen Entdeckungen und Forschungsergebnisse der vergangenen Jahrzehnte belegen diese Aussage in überzeugender Weise.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU · Raumfahrt</p> <p>OTTO, EDGAR Zum Wert von Raumfahrttereignissen</p> <p>Astronomie in der Schule, 21 (1984) 6, 136–138; 5 Lit.</p> <p>Der Autor beschreibt die Notwendigkeit aber auch die Schwierigkeiten des Wertens von Raumfahrttereignissen und gibt Hinweise zur Stoffauswahl.</p>



