

ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

1

Jahrgang 1982
Index 31053
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Prof. Dr. Friedrich Zöllner, † am 25. April.

● Das aktuelle Thema

MINISTERIUM FÜR VOLKSBILDUNG – HAUPTABTEILUNG LEHRERBILDUNG: Prüfungsanforderungen zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung

2

● Unterricht

K. ULLERICH: Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten
W. ARTEMIEW; J. G. DEMIDOWITSCH; W. W. RADSIYEWSKI: Zur Rolle der

4

Anschaulichkeit im Astronomieunterricht
H. ALBERT: Eine neue Karteikartenreihe

8

DIETER KLIK; HERWIG SUE; HERRMANN HIRKLE: Weltanschauliche Erziehung am konkreten Unterrichtsstoff

10

● Astronomie und Raumfahrt

D. B. HERRMANN: Karl Friedrich Zöllner
H. HOFFMANN: Amerikanische Hochrüstung im Weltraum

12

14

● Forum

W. KLEE; H. KOHNHOLD; E.-M. SCHOBER; F. KÜTTNER; G. EINECKE; R. BAHLER; O. KASE: Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“

16

● Kurz berichtet

Wissenswertes
Anekdoten
Vorbilder
Zeitschriftenschau
Rezensionen

19

21

21

22

23

Prüfungsanforderungen zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung

Nachfolgend werden die Prüfungsanforderungen für den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung veröffentlicht. Beim Studium der Anforderungen ist auch die „Mitteilung zur Weiterführung der externen Vorbereitung auf den Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie vom 30. September 1981“¹⁾ zu beachten.

Die Lehrbefähigung für die Erteilung des Unterrichts im Fach Astronomie der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen kann nach externer Vorbereitung durch Ablegung einer Prüfung im Fach Astronomie und in der Methodik des Astronomieunterrichts erworben werden. Durch die externe Vorbereitung auf den Erwerb der Lehrbefähigung eignen sich die Teilnehmer das erforderliche fachliche und methodische Wissen und Können zum Erteilen eines wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbindenden obligatorischen und fakultativen Astronomieunterrichts (AGR) sowie zur Gestaltung einer vielseitigen außerunterrichtlichen Arbeit an.

Bei der Bestimmung der Ziele und Inhalte der externen Vorbereitung wurde berücksichtigt, daß die Teilnehmer bereits die Lehrbefähigung für mindestens ein Unterrichtsfach der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule besitzen müssen.

Die Hauptform der Vorbereitung auf die Prüfungen ist das *Selbststudium* auf der Grundlage nachfolgender Anforderungen. Zur Unterstützung werden unter Verantwortung der Pädagogischen Hochschulen Potsdam, Dresden und Güstrow sowie der Friedrich-Schiller-Universität Jena zwei einwöchige und ein zweiwöchiger Kurs durchgeführt. In der Prüfung am Ende der externen Vorbereitungszeit sollen die Teilnehmer nachweisen, daß sie über ein solides Fachwissen auf dem Gebiet der Astronomie verfügen und sie sich die für den Unterricht wichtigen Arbeitsmethoden sowie die notwendigen mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagenkenntnisse sicher angeeignet haben. Sie sollen die wichtigsten Etappen der historischen Entwicklung der Astronomie sowie Auffassungen der marxistisch-leninistischen Philosophie über Grundfragen der Astronomie kennen und in der

Lage sein, sich mit idealistischen Interpretationen astronomischer Forschungsergebnisse parteilich auseinanderzusetzen. Auf der Grundlage solider Kenntnisse der Ziele und Inhalte des obligatorischen und fakultativen Astronomieunterrichts können sie den Unterrichtsprozeß in diesem Fach führen und insbesondere die fachspezifischen Methoden zur Erkenntnisgewinnung, zur Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten und zur Herausbildung sozialistischer Überzeugungen und Verhaltensweisen anwenden. Die Teilnehmer müssen fähig sein, sich am Sternhimmel zu orientieren, Beobachtungsobjekte aufzusuchen, diesbezügliche Messungen und Auswertungen durchzuführen und die schulastronomischen Geräte sicher zu bedienen. Das schließt Kenntnisse der für den Astronomielehrer wichtigen Arbeitsschutz- und Sicherheitsbestimmungen ein.

Prüfungsanforderungen zum Erwerb der Lehrbefähigung im Fach Astronomie nach externer Vorbereitung

1. Fachwissenschaftliche Anforderungen

1.1. Die Erde als Standort astronomischer Beobachtungen

- Orientierung am Sternhimmel (wichtige Sternbilder und ihre Sichtbarkeit)
- Arbeit mit der drehbaren Sternkarte; Einsatzmöglichkeiten
- Grundbegriffe der sphärischen Astronomie (Koordinatensysteme, Koordinaten der Gestirne und deren Veränderung)
- Koordinatentransformation (nur soweit zur Einstellung der Beobachtungsinstrumente und zur Handhabung der drehbaren Sternkarte erforderlich)
- Fragen zur Zeitdefinition und Zeitbestimmung
- Atmosphäre als Schutzmantel, aber auch als Forschungshindernis; Fenster für optische Strahlung; Infrarotstrahlung und Radiostrahlung

1.2. Der extraterrestrische Raum als Standort astronomischer Beobachtungen

- Die wissenschaftliche, technische und volkswirtschaftliche Bedeutung erdumkreisender Observatorien
- Sonden und Raumschiffe zur Erforschung der Körper des Sonnensystems und des galaktischen Raumes
- Erforschung der Erde und des unmittelbar erdnahen Raumes durch Raumflugkörper
- Abhängigkeit der Ziele der Raumforschung von den gesellschaftlichen Bedingungen; die führende Rolle der Sowjetunion beim Ringen um die friedliche Nutzung des Weltraums

1.3. Astronomische Instrumente

- Aufbau der Instrumente (Refraktor, Reflektor, Radioteleskop)
- Achssensysteme zur Fernrohraufstellung; Justierung von Fernrohren nach der Scheinerschen Methode
- Spezialinstrumente (Meridiankreis, Sonnenteleskop, Astrograph, Satellitenteleskop)
- Zusatzeinrichtungen der Geräte (Spektrograph, Spektroskop, Mikrometer, Photometer, Bildwandler, Laser); Beobachtungstechnik
- Auswertegeräte
- Das sowjetische „Astrophysikalische Spezialobservatorium“ im Kaukasus als Beispiel für komplexe astronomische Forschung
- Das Schulfernrohr und seine Zusatzeinrichtungen
- Grundlagen der Astrophotographie, Möglichkeiten der Photographie von Himmelskörpern mit dem Schulfernrohr (mit und ohne Nachführung), Auswertung einer eigenen Sternscuraufnahme

¹⁾ s. „Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung“ 11/1981 und „Astronomie in der Schule“ 18 (1981) 6.

1.4. Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem

- Gesellschaftliche Bedürfnisse als Triebkräfte für die Entstehung der Astronomie und für ihre Entwicklung von Einzelerkenntnissen zur Naturwissenschaft
- Weltvorstellung des Altersums (geozentrisches Weltbild)
- Das heliozentrische Weltsystem (Copernicus) und seine Weiterentwicklung durch Kepler, Galilei und Newton (Der Kampf um die Durchsetzung des heliozentrischen Weltsystems als Teil der ideologischen Auseinandersetzung im Mittelalter)
- Keplersche Gesetze, Newtonsches Gravitationsgesetz
- Vorstellungen über die Kosmogenie des Planetensystems

1.5. Das Planetensystem

- Allgemeine Übersicht über die Körper des Planetensystems (Anzahl, Größe, Bewegung)
- Erforschung des Mondes von der Erde aus und mit Hilfe der Raumfahrt (ideologische Wertung von Raumfahrtexperimenten)
- Physik der drei Gruppen von Planeten (erdähnliche, große und äußere) sowie der Planetoiden und anderen Kleinkörpern
- Bedeutung der Raumfahrt bei der Erforschung des Planetensystems
- Moderne Vorstellungen zur Kosmogenie des Planetensystems
- Entstehungsmöglichkeiten außerirdischen Lebens

1.6. Die Sonne als Zentralkörper unseres Planetensystems und als Prototyp eines Sterns

- Aufbau der Sonne
- Energiefreisetzung im Sonneninnern, Energietransport, Strahlung
- Spektrum der Sonne
- Beobachtbare Erscheinungen an der Sonnenoberfläche und Erscheinungen der Sonnenaktivität
- Solar-terrestrische Beziehungen
- Sonnenbeobachtungen mit optischen und radioastronomischen Geräten

1.7. Entfernen und Zustandsgrößen der Sterne

- Entfernen und Entfernungsbestimmungen
- Masse, Radius, Leuchtkraft (scheinbare und absolute Helligkeit), Temperatur, Spektrum, weitere Zustandsgrößen
- Wichtige Methoden zur Bestimmung ausgewählter Zustandsgrößen
- Sterne mit periodisch und aperiodisch veränderlichen Zustandsgrößen
- Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen (HRD, FHD, Masse-Leuchtkraft-Beziehung)

1.8. Sternentwicklung

- Masse und chemische Zusammensetzung als Hauptparameter der Sternentwicklung
- Sternmodelle
- Bildung der Sterne
- Hauptreihenstadium der Sterne
- Riesenstadium der Sterne
- Endstadium der Sternentwicklung: Weiße Zwerge, Neutronensterne (Pulsare), Schwarze Löcher
- Energiefreisetzung im Stern bei unterschiedlichen physikalischen Bedingungen (Kontraktion, pp-Reaktion, Bethe-Weizsäcker-Zyklus, Soltzper-Prozeß)
- Das HRD als Entwicklungsdiagramm (Verweilzeiten der Sterne in den verschiedenen Bereichen des HRD)

1.9. Zustandsformen und Verteilung der Stoffe und Felder im Milchstraßensystem

- Einfach-, Doppel- und Mehrfachsterne
- Assoziationen, offene Sternhaufen
- Kugelförmige Sternhaufen
- Interstellares Medium (Atome, Moleküle, Staub)
- Modell des Sternsystems; Sternpopulationen
- Spiralstruktur der Galaxis, Nachweis der Spiralstruktur
- Eigenbewegung und Radialgeschwindigkeit der Sterne, Rotation der Galaxis

- Astronomische und radioastronomische Beiträge zur Suche nach außerirdischem Leben
- Beitrag der astronomischen Forschung zum Nachweis der materiellen Einheit der Welt

1.10. Extraterritorische Sternsysteme

- Beobachtungen im optischen und im infraroten Spektralbereich (Erscheinungsformen, Verteilung, Bewegung)
- Radioastronomische Beobachtungstatsachen
- Kosmogenie der Galaxien (normale Galaxien, Radio-galaxien, Quasare), kosmologische Deutung von Beobachtungstatsachen (Hubble-Effekt, 3-K-Strahlung)
- Auseinandersetzung mit idealistischen Spekulationen über die objektiv vorhandene Raum-Zeit-Struktur des Universums und seiner Entwicklung im Zusammenhang mit der Rotverschiebung und der 3-K-Strahlung

Bei der Behandlung und Aneignung der fachwissenschaftlichen Grundlagen sind folgende weltanschaulich-philosophische Zusammenhänge bewußt zu machen:

- Das Verhältnis von marxistisch-leninistischer Philosophie und Naturwissenschaften
 - Die soziale Determiniertheit der Wissenschaft
 - Das Verhältnis von marxistisch-leninistischer Philosophie und Einzelwissenschaft und die philosophische Verallgemeinerung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse
 - Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und ihre Bedeutung für die Entwicklung der marxistisch-leninistischen Philosophie
 - Die Beziehung von marxistisch-leninistischer Philosophie und Naturwissenschaft und ihre Bedeutung für die weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im Astronomieunterricht
- Die Bedeutung der Materieauffassung der marxistisch-leninistischen Philosophie und der materialistischen Dialektik für die Astronomie
 - Philosophischer Materiebegriff und die Erkenntnisse der Astronomie über die Bewegung, die Eigenschaften und die Struktur kosmischer Gebilde
 - Dialektische Entwicklungsgesetze und Entwicklungsprozesse im Kosmos
 - Dialektische Grundgesetze und Möglichkeiten ihrer Verdeutlichung im Astronomieunterricht
- Bedeutung der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie für die Astronomie
- Wege der Erkenntnisgewinnung in der Astronomie; Rolle der Beobachtung in der astronomischen Forschung und im Astronomieunterricht
- Modell und Anschaulichkeit in der modernen Astronomie
- Stellung der Hypothese und Theorie im astronomischen Erkenntnisprozeß, die Bedeutung der Gesetzeserkenntnis für die Astronomie

2. Mathematische und physikalische Grundlagenkenntnisse

2.1. Mathematische Grundlagenkenntnisse

- Potenzen, Wurzeln, Logarithmen (grundlegende Gesetze und Anwendungen, insbesondere Rechnen mit abgetrennten Zehnerpotenzen)
- Winkelfunktionen und ebene Trigonometrie (Definitionen, Anwendungen am rechtwinkligen Dreieck, Sinusatz)
- Kegelschnitte (Ortsdefinitionen und Mittelpunktsgleichungen von Ellipse, Parabel und Hyperbel)
- Grundlagen der sphärischen Trigonometrie (Mindestforderung: gründliche Kenntnisse in der Handhabung der drehbaren Sternkarte)

2.2. Physikalische Grundlagenkenntnisse

- Strahlentheorie (Abbildungsgesetze an Linsen und Hohlspiegeln; Keplersches Fernrohr, Spiegelteleskop)
- Wellentheorie (Wellencharakter des Lichtes; Dopplereffekt)
- Strahlungsgesetze (Planck, Stefan-Boltzmann, Wien)
- Elektromagnetisches Spektrum (Übersicht)
- Gravitationsgesetz, Keplersche Gesetze

3. Methodische Anforderungen

3.1. Der Anteil des Astronomieunterrichts an der Bildung und Erziehung allseitig entwickelter sozialistischer Persönlichkeiten

- Die Ziele des Astronomieunterrichts im Bereich des Wissens und Könnens, der Überzeugungen und Verhaltensweisen
- Das Zusammenwirken des Astronomieunterrichts mit dem Unterricht in anderen Fächern

3.2. Der Inhalt des obligatorischen Astronomieunterrichts

- Vorleistungen anderer Fächer für den Astronomieunterricht
- Überblick über den Unterrichtsstoff unter Beachtung fachübergreifender Aspekte (Stellung der Stoffeinheiten „Das Planetensystem“ und „Astrophysik und Stellarastronomie“ im Astronomielehrgang)

3.3. Der Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie

- Der Astronomieunterricht als komplexer Prozeß der Persönlichkeitsentwicklung
- Die Erkenntnisgewinnung im Astronomieunterricht (Erarbeiten grundlegender astronomischer Begriffe, Gesetze und Zusammenhänge; Arbeit mit Modellen und Diagrammen bei der Gewinnung von astronomischen Kenntnissen; Anwenden mathematischer und physikalischer Erkenntnisse und Betrachtungsweisen auf astronomische Sachverhalte; Veranschaulichung räumlicher Strukturen und Entwicklung annähernd richtiger Raumvorstellungen über den Kosmos; astronomische Beobachtungen als Unterrichtsgegenstand und als Mittel im Erkenntnisprozeß der Schüler; Klassifizieren, Systematisieren und Strukturieren; quantitativer und qualitativer Vergleich)

3.4. Die didaktisch-methodische Behandlung wesentlicher Inhalte des obligatorischen Astronomieunterrichts

- Die Arbeit am Begriffssystem der Astronomie, die Nutzung methodischer Varianten und die Einbeziehung der Ergebnisse aus der Beobachtung des Sternhimmels durch die Schüler bei der unterrichtlichen Behandlung der Stoffgebiete
 - Entfernung und Helligkeit der Sterne
 - Ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne (Hertzsprung-Russell-Diagramm)
 - Sternentwicklung und Sternentstehung (Hertzsprung-Russell-Diagramm als Entwicklungsdiagramm)

3.5. Die Unterrichtsplanung - auswertung

- Grundsätze und Grundlagen der Planung und Auswertung des Astronomieunterrichts
- Die Planung der Inhalte, Methoden und Organisationsformen zur Erreichung der Ziele des Astronomieunterrichts
- Die Vorbereitung auf einen Beobachtungsbetrieb
- Die Vorbereitung auf einen Planetariumsbesuch

3.6. Die Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht

- Übersicht über die verbindlichen Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht
- Zum Einsatz dieser Unterrichtsmittel beim Erkenntniserwerb, bei der Motivierung und Stimulierung von Lernprozessen
- Zur Einrichtung und Nutzung von Fachunterrichtsräumen und Beobachtungsstationen

3.7. Zur Gestaltung von Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen und der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Astronomie

- Ziel und Inhalt der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“
- Didaktisch-methodische Hinweise zur Gestaltung der Arbeitsgemeinschaften „Astronomie und Raumfahrt“
- Formen und Inhalte der außerunterrichtlichen Arbeit
- Spezielle Beobachtungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Astronomie in der außerunterrichtlichen Arbeit

Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten

Im folgenden Beitrag wird eine Konzeption zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten vorgestellt, die den überarbeiteten Lehrmaterialien zugrunde gelegt werden soll.¹

Für die Behandlung der Planeten des Sonnensystems wird im Lehrplan gefordert, den Schülern grundlegendes Wissen über den Systemzusammenhang der Planeten mit der Sonne einerseits und den Planetenträntabanten andererseits zu vermitteln. Sie sind zu der Einsicht zu führen, daß die Erde sowie der Mond und die Sonne unter den kosmischen Objekten keine Sonderstellung einnehmen (1; S. 5). Weiterhin wird bei der Behandlung der Planeten auch zur Gewinnung folgender Erkenntnisse beigetragen:

- Die astronomischen Kenntnisse werden ständig mit Hilfe neuer Methoden und modernster Technik überprüft, präzisiert und erweitert.
- Im Weltall befindet sich alles in ständiger Veränderung und Entwicklung.
- Die Menschen sind in der Lage, die Strukturen und Prozesse im Weltall und die ihnen zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten zu erkennen.
- Die Entwicklung der astronomischen Erkenntnis ist abhängig von jeweiligen Entwicklungsstand der Produktivkräfte (1; S. 6).

Ebenso wird an der Entwicklung einer Reihe von Fähigkeiten gearbeitet, die für mehrere Unterrichtseinheiten gleichermaßen zutreffen, wie z. B. an nähernd richtige Raumvorstellungen zu entwickeln, sich der Hilfe von Modellen zu bedienen, durch Anwendung mathematischer Verfahren zu quantitativen Aussagen zu kommen (1; S. 6).

Zur Verwirklichung dieser Forderungen stellt der Lehrplan vier Stunden zur Verfügung:

- 1.2.1. Die Erde und der erdnahen Raum (1)
- 1.4.1. Die Planetenbewegungen und das Planetensystem (2)

1.4.2. Zur Physik der Planeten (1).

Analysiert man die Anordnung des Stoffes der drei Stunden der Unterrichtseinheiten 1.4.1. und 1.4.2. im Lehrplan, so kann man erkennen, daß zunächst, ausgehend von den beobachtbaren scheinbaren Bewegungen der Planeten relativ zu den Sternen, der historische Entwicklungsweg der Erkenntnis von den geozentrischen Erklärungsversuchen der Rückläufigkeit der Planeten bis zu ihrer heliozentrischen Erklärung nachvollzogen wird. Danach werden der Kampf um die Durchsetzung des heliozentrischen

¹ Vgl. H. BIENIOSCHEK: Zur Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen für den Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 4.

Weltbildes sowie die Gesetze von Kepler und Newton behandelt. Die Schüler lernen Aufbau und Größe des Systems (nach heutigem Wissenstand) sowie Namen und Reihenfolge der Planeten kennen. Damit wird ein Hinweis auf die Sonne als Gravitationszentrum des Systems verbunden. Der gegenwärtige Zustand der Planeten wird als Phase einer Entwicklung charakterisiert (die Zustandsgrößen der Planeten sind aber erst Gegenstand der folgenden Unterrichtseinheit) und die Bedingungen für die Sichtbarkeit der Planeten erarbeitet. Bei der Behandlung der Physik der Planeten klassifizieren die Schüler die Planeten, indem sie bei Auswertung einer Tabelle Radien, Massen und mittlere Dichten der Planeten vergleichen. Außerdem werden Aussagen zu den Gashüllen der Planeten gemacht und im Sinne einer Information auf die Planetenmonde hingewiesen.

Bei der Realisierung der vorgenannten Ziele und Aufgaben an Hand der im Lehrplan teil „Inhalt des Unterrichts“ gegebenen Wege zeichnen sich im Ergebnis langjähriger Erfahrungen vieler Lehrer unter anderem folgende Probleme ab:

1. Der didaktisch sicher vertretbare Weg, die Schüler vom beobachtbaren Erscheinungsbild zu den wahren Bewegungen der Planeten zu führen, steht im Widerspruch zu dem vorhandenen Wissen der Schüler, die schon relativ klare Vorstellungen von den wirklichen Bewegungen der Planeten im Sonnensystem mitbringen (Geographie Kl. 8: Bahnbewegung der Erde; Physik Kl. 9: Keplersche Gesetze 1 und 2). Wir gehen also im Denken der Schüler einen Schritt rückwärts, wenn wir sie von einer Entwicklungsstufe aus Befragungen anstellen lassen, deren Niveau sie längst überschritten haben. Dazu kommt, daß die Schüler die scheinbare Bewegung eines Planeten relativ zu den Sternen nie bewußt beobachtet haben (im Gegensatz z. B. zu der scheinbaren täglichen Drehung der Himmelskugel) und daß diese Beobachtung auch im Rahmen unseres Astronomieunterrichts nicht vorgesehen ist. Ihre Kenntnis von der Erscheinung der Planetenbewegungen erhalten sie lediglich durch unsere (oft zeitaufwendigen) Darstellungen. Der ihnen dargestellte Sachverhalt hat zwar in der Geschichte der Astronomie eine nennenswerte Rolle gespielt (und für die Behandlung der Geschichte der Astronomie steht auch die Stunde 1.5. zur Verfügung), für die Erarbeitung der in den „Zielen“ genannten Erkenntnisse ist er an dieser Stelle jedoch von untergeordneter Bedeutung.

2. Eines der wesentlichen Ziele des Lehrplans ist die Erkenntnis des Systemzusammenhangs der Himmelskörper sowie die Fähigkeit, Einzelerscheinungen in ihren Systemzusammenhang einzufügen. Nach der o. g. Stoffabfolge des Lehrplans aber wird das System als solches erst behandelt, nachdem die Schüler schon viele, z. T. recht verwickelte Erscheinungen der Körper des Systems und ihrer

Bewegungen kennengelernt haben. Die Schüler kennen sogar schon Gesetzmäßigkeiten der Bewegungen dieser Körper, die im Astronomieunterricht nach Namen, Größen und Anordnung im Raum noch gar nicht behandelt worden sind.

Logischer erscheint uns der Weg, das den Schülern in seinen Grundzügen schon bekannte System an den Anfang zu stellen, und dann die Planeten und ihre Bewegungen zu betrachten. Ein solches Vorgehen erleichtert die Einordnung vieler der zu klärenden Sachverhalte in den bestehenden Systemzusammenhang. Man sollte dabei zu dem Begriff „Sonnensystem“ zurückkehren, der eindeutig als „die Sonne und die Gesamtheit der kleineren Körper, die sie umkreisen, auch der Raum, in dem die Bahnen der die Sonne umlaufenden Körper liegen“ definiert ist (4; S. 372), wogegen der jetzt verwendete Begriff Planetensystem auch als die Gesamtheit der Planeten verstanden werden kann (4; S. 286). Auch erscheint es uns wenig sinnvoll, trotz des unzweifelhaft vorhandenen Wissens vieler Schüler, die gegenüber den Planeten ganz anderen physikalischen Eigenschaften der Sonne an dieser Stelle völlig zu verschweigen, um nicht „vorzugreifen“.

3. Obwohl das Lehrziel darin besteht, die Schüler erkennen zu lassen, daß die Erde unter kosmischen Objekten keine Sonderstellung einnimmt, fordert der Plan die Behandlung des Himmelskörpers Erde vor der Behandlung der anderen Planeten und losgelöst von diesen (in der Absicht, die Erde als Basis für die zu lehrenden Orientierungssysteme einzuführen) und weist dafür eine eigene Unterrichtsstunde auf. Wesentliche Teile dieser Unterrichtseinheit (Bewegungen der Erde, Jahreszeiten, Erdatmosphäre) waren bereits Gegenstand des Geographieunterrichts vorangegangener Schuljahre (Klassen 7, 8, 9). Andere Teile ergeben sich erst aus der Stellung der Erde im System (scheinbare jährliche Bewegung der Sonne). Alle Teile aber lassen sich sachlogisch und völlig zwanglos in anderen Unterrichtseinheiten mitbehandeln:

Schwerpunkt der UE 1.2.1.	gehört zur Unterrichtseinheit
Zustandsgrößen der Erde	Physik der Planeten
tägliche Bewegung der Erde und ihre Erschei- nung am Himmel	Orientierung am Sternhimmel
jährliche Bewegung der Erde und ihre Erschei- nung am Himmel	Bewegungen der Planeten
Erbahn, Astronomische Einheit	Bewegungen der Pla- neten (bzw. Überblick über das Sonnensystem)
Erdatmosphäre	Physik der Planeten

Gelingt es, den Stoff der Unterrichtseinheiten 1.4.1. und 1.4.2. auf das Wesentliche zu reduzieren, wäre zu überlegen, ob man nicht auf die Unterrichtseinheit „Die Erde und der erdnahe Raum“ in dieser Form ganz verzichten kann.

Diese und andere Überlegungen liegen dem Entwurf der entsprechenden Kapitel eines Lehrbuchentwurfs zugrunde, das gegenwärtig in einigen Kreisen erprobt wird (2; 3).

Hier wird z. B. dem Kapitel „Die Planeten“ ein Überblicksabschnitt vorangestellt:

Das Sonnensystem

Schon vor Tausenden von Jahren beobachteten die Menschen, daß einige Lichtpunkte gegenüber den Sternen ihren Ort an der scheinbaren Himmelskugel regelmäßig verändern. Sie bezeichneten diese Lichtpunkte als Planeten („Wandersterne“) und zählten dazu auch die Sonne und den Mond. Sie gaben den Planeten die Namen von Göttern und sahen in den Planeten auch diese Götter verkörpert. Da die Menschen noch nicht über optische Hilfsmittel verfügten, konnten sie nur die mit bloßem Auge sichtbaren Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Die Erde war für die Menschen kein Himmelskörper im heutigen Sinne, sie trennten streng zwischen ihr und den „himmlischen“, also ganz anderen Objekten. Die wahre Natur der Planeten als der Erde verwandte Himmelskörper und der Sonne als Stern unter vielen wurde erst im Mittelalter allmählich erkannt. Mit dem Einsatz des Fernrohrs in der Astronomie (Galilei, 1609) und schließlich den Methoden der Raumfahrt wurden immer mehr entscheidende Erkenntnisse über die Körper des Sonnensystems erzielt.

2.1. Überblick über das Sonnensystem

Das Sonnensystem ist die „nähere“ kosmische Heimat unserer Erde. In seinem Zentrum befindet sich die Sonne. Das ist eine riesige Gaskugel, in deren Zentralgebiet ständig Energie freigesetzt und in Form von Licht, Wärme und anderen Strahlungsarten ausgestrahlt wird. Die Sonne ist viel größer und massereicher als die anderen Körper des Sonnensystems. Ihre Masse übertrifft die Gesamtmasse aller anderen kosmischen Objekte des Sonnensystems um das 750fache: Zwischen der Sonne und den anderen Himmelskörpern des Systems wirken starke Gravitationskräfte. Durch sie werden diese Körper in eine Bahn um die Sonne gezwungen.

Die nächstkleineren Himmelskörper des Sonnensystems sind die Planeten. Planeten sind kugelähnliche Himmelskörper, die die Sonne umlaufen und deren Licht reflektieren. Die neun Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto weisen sehr unterschiedliche Massen und Durchmesser auf. (Hier folgt im Lehrbuch eine Abbildung, die maßstäblich den Sonnenrand und die Planeten zeigt.)

Eine Vorstellung von den Größenverhältnissen im Sonnensystem vermittelt folgendes Modell: Um eine Kugel von 14 m Durchmesser (Sonne) bewegt sich eine Kugel von 13 cm Durchmesser (Erde) in einem Abstand von 1,5 km. Eine Kugel, die den äußersten Planeten (Pluto) darstellen würde, hätte nur etwa 3 cm Durchmesser und wäre etwa 60 km von dem Sonnenmodell entfernt. Der dem Sonnensystem nächstgelegene Stern müßte in diesem Modell erst in der Entfernung unseres Erdmondes, also in einem Abstand von rund 400 000 km dargestellt werden. (Aufgabe: Vergleichen Sie die Abstände in diesem Modell mit bekannten Entfernungen in Ihrem Heimatort bzw. -kreis!) Unsere Erde hat zur Sonne einen mittleren Abstand von 149 597 892 km. Er dient zur Festlegung einer grundlegenden Entfernungseinheit im Sonnensystem: Die Astronomische Einheit (AE) wurde mit 149,600 Millionen km festgelegt. (Im Lehrbuch ist dazu an dieser Stelle eine Abbildung, die eine Bahnellipse mit eingetragener Sonne, größtem, kleinstem und mittlerem Son-

nenabstand der Erde enthält. Daneben ist der Betrag der AE mit rund 150 Millionen km angegeben.)

Neben den Planeten sind im Sonnensystem bis heute rund 40 Monde bekannt. Monde sind meist kugelähnliche Himmelskörper, die einen Planeten umlaufen und das Licht der Sonne reflektieren. Nicht jeder Planet hat einen solchen Begleiter, manche dagegen mehrere. Sonne, Planeten und Monde bilden den überwiegenden Anteil der Masse des Sonnensystems. Alle anderen, wesentlich kleineren Körper des Systems sind zwar sehr zahlreich, verfügen aber zusammen nur über eine geringe Masse. Man bezeichnet sie daher als (natürliche) Kleinkörper des Sonnensystems: zu ihnen gehören Planetoiden, Kometen und Meteoroiden.

Mit einem solchen Überblick sind u. E. die Grundlagen für das Verständnis der Bewegungen der Körper im Sonnensystem gelegt und die vom Lehrplan geforderte Entwicklung von Größen- und Raumvorstellungen der Schüler angebahnt. Die danach zu behandelnden Details des Systems lassen sich nun einordnen und die teilweise komplizierten zusammengesetzten Bewegungen der Himmelskörper darstellen.

Wie die Einordnung des Planeten Erde in die Behandlung der Planeten im Erprobungslehrbuch dargestellt ist, soll der folgende Auszug zeigen. Nach der Formulierung der Gesetze von Kepler und Newton und einer Tabelle mit den Bahndaten der Planeten heißt es:

Diese Gesetzmäßigkeiten gelten auch für den Planeten Erde, der die Sonne auf einer elliptischen Bahn in 365,24 Tagen einmal mit einer mittleren Bahngeschwindigkeit von $29,8 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ umläuft. Den sonnennächsten Punkt ihrer Bahn durchläuft die Erde im Januar, den sonnenfernsten im Juli. Die Erdachse ist um etwa $23,5^\circ$ zur Senkrechten auf der Bahn geneigt. Die Lage der Drehachse der Erde bleibt bei deren Umlauf um die Sonne im Raum fest. Daher ist der Einfallsinkel der Sonnenstrahlen auf der Nord- bzw. Südhalbkugel der Erde im Verlaufe eines Jahres unterschiedlich groß. Die tägliche Mitttägshöhe der Sonne pendelt für einen bestimmten Ort der Erde entsprechend jährlich zwischen einem oberen und einem unteren Wert (21. 6. bzw. 21. 12.). Daraus folgt eine unterschiedliche Erwärmung der Nord- und Südhalbkugel der Erde im Verlaufe des Jahres.

Bei Himmelsbeobachtungen kann man feststellen, daß in jedem Abschnitt eines Jahres in den Abendstunden bestimmte Sternbilder zu beobachten, andere gar nicht zu sehen sind. So gibt es z. B. Wintersternbilder und Sommersternbilder. Das ist eine Folge des Erdumlaufs. Für den Beobachter auf der Erde scheint sich als seine Folge die Sonne jeden Tag um einen annähernd gleichen Winkelbetrag nach Osten (also entgegen der täglichen scheinbaren Bewegung der Gestirne) zu verschieben, um den sich in Wirklichkeit die Erde auf ihrer Bahn weiterbewegt. Dadurch beschreibt die Sonne im Verlaufe eines Jahres bezogen auf die Sterne scheinbar einen Vollkreis. Die von diesem Kreis berührten Sternbilder werden wegen des Überwiegens von Tierfiguren die Tierkreissternbilder genannt. Entsprechend sehen wir im Verlaufe eines Jahres nachts jeweils einen anderen Teil des Sternhimmels.

Beobachtet man von der Erde aus einen Planeten über einen längeren Zeitraum, so erkennt man eine Ortsveränderung des Planeten gegenüber den Sternen am Himmel. Meist verläuft die scheinbare Bewegung der Planeten bezogen auf benachbarte Sterne von West nach Ost (entgegen der scheinbaren täglichen Himmelsbewegung), sie sind rechtsläufig (im Sinne von „richtig“). In

- Ist das Stoff-Zeit-Verhältnis realistisch? Welche Kürzungen des Inhalts schlagen Sie ggf. vor?
- Ist der auszugsweise dargestellte Lehrbuchtext für die Schüler verständlich?

Ihre Antworten schicken Sie bitte an die Redaktion dieser Zeitschrift.

Literatur:

- (1) Lehrplan für Astronomie Klasse 10. Berlin 1969.
- (2) BIENIOSCHEK, H.: Zur Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen für den Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule, 18 (1981) 4, 75ff.
- (3) LINDNER, K.: Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“. In: Astronomie in der Schule, 18 (1981) 5, 100.
- (4) WEIGERT ZIMMERMANN: Brockhaus-ABC der Astronomie. 5. Aufl. Leipzig 1977.

Anschrift des Verfassers:

OL KLAUS ULLERICH
3270 Burg
Wilhelm-Külz-Straße 3012

**A. W. Artemjew, J. G. Demidowitsch,
W. W. Radsiyewski**

Zur Rolle der Anschaulichkeit im Astronomieunterricht

In folgenden berichten Mitarbeiter des Lehrstuhls Astronomie am Pädagogischen Institut Gorki über Erfahrungen und Erkenntnisse bei der Vermittlung von anschaulichen Vorstellungen im Astronomieunterricht der sowjetischen Oberstufe.

Fast alle Informationen, zu denen der Astronom im Prozeß der Erforschung des Weltalls gelangt, werden mit Hilfe von Beobachtungen gewonnen. Deshalb heißt Astronomie unterrichten vor allen Dingen beobachten und die einfachsten astronomischen Instrumente benutzen lehren. Dennoch verbessern astronomische Beobachtungen nicht in jedem Fall die anschaulichen Vorstellungen der Schüler.

So ist es zweckmäßig, bei der unterrichtlichen Behandlung des Umgangs mit dem Fernrohr als Beobachtungsobjekt einen hellen Stern zu wählen. Aber die Beobachtung des Sterns selbst ist nicht anschaulich. Gewöhnlich sind die Schüler enttäuscht, wenn sie keinerlei Vergrößerungen des punktförmigen Objekts wahrnehmen. Die schnelle Bewegung des Sterns durch das Blickfeld des Fernrohrs könnte zur anschaulichen Bestätigung der Drehung der Himmelskugel herangezogen werden, aber auch dabei wird der Anschaulichkeitseffekt durch die Umkehrung der Drehrichtung relativiert. Die Auflösung eines Doppelsterns in seine zwei Komponenten gibt dem Schüler ebenfalls nichts vom Standpunkt der Anschaulichkeit. Eine solche Beobachtung hilft ihm jedoch, die große Rolle

des Fernrohrs zu verstehen und zu erkennen, wie wichtig es ist, mit diesem Instrument arbeiten zu können. Kurzum, wir verstehen unter Anschaulichkeit die Gesamtheit aller Methoden, Arbeitsweisen, Beobachtungen, Modelldarstellungen von Himmelskörpern und ihren Systemen, die geeignet sind, eine richtige Widerspiegelung der objektiven Realität im Bewußtsein der Schüler hervorzurufen und die möglichst alle ihre Sinnesorgane mobilisieren: Gesicht, Gehör, Tastsinn und vor allen Dingen ihre Emotionen. Etwa so wird der Terminus „Anschaulichkeit“ in der Pädagogischen Enzyklopädie (Bd. 3, Moskau 1966, Verlag Sowjetenzyklopädie, S. 20) charakterisiert.

Welche visuellen Beobachtungen kann man als anschaulich bezeichnen? Erster Anwärter ist unseres Erachtens die Beobachtung des Sternhimmels mit bloßem Auge. Auch das beste Planetarium kann die Vorstellung von der Gestalt der Sternbilder und ihrer Lage zueinander verzerrn, ganz zu schweigen vom Sternglobus. Unseres Erachtens ist das in methodischer Hinsicht ein unbrauchbares Unterrichtsmittel. Die Anhänger des Sternglobus verwechseln gewöhnlich den professionellen Nutzen dieses Gerätes als Hilfsvorrichtung mit seiner Rolle als Element der Anschaulichkeit des Unterrichts. Der wirkliche Sternhimmel kann durch nichts ersetzt werden. Er fördert nicht nur das effektive Kennenlernen der Sternbilder, sondern weckt in den Schülern auch eine astronomiefreudliche, gefühlsmäßige Einstellung, vor allem, wenn man die Beobachtung der Sternbilder mit der Erzählung der antiken Mythen verbindet, die von der Herkunft ihrer Namen berichten.

Zu den anschaulichen Beobachtungen gehören die Betrachtungen von solchen Himmelskörpern wie Mond, Saturn und Jupitermonden im Fernrohr, vor allen Dingen wenn es gelingt, die Änderung ihrer Lage zueinander zu bemerken, aber auch die Beobachtung von Finsternissen, Kometen, Sternschnuppen, Feuerkugeln. Die Beobachtung der soeben genannten Erscheinungen ist jedoch mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Sie treten nicht oft auf, entwickeln sich aber entweder so schnell (Feuerkugeln) oder so langsam (Finsternisse).

Das Allheilmittel gegen diese Mängel ist die verlangsamt oder beschleunigte Filmaufnahme mit anschließender Vorführung gut gelungener Filme vor vielen Generationen von Schülern. Wir messen dem Film als Anschauungsmittel im Astronomieunterricht eine außerordentlich große Bedeutung bei. Kaum jemandem wird es gelingen, den gesamten Verlauf einer Sonnenfinsternis zu beobachten und dabei allen Begleiterscheinungen (dem Verhalten der Tiere, dem Anblick der Sonnenschel unter dem Blätterdach eines Baumes, dem Perl schnurphänomen) seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. In einem guten Film kann all das mit dem entsprechenden Kommentar gezeigt werden.

Die Anschaulichkeit wird hier auf sehr hohem Niveau gesichert, obgleich der Film in emotionaler Hinsicht mit einer Finsternis in der Natur keineswegs konkurrieren kann.

Uns scheint, man sollte die Herstellung von Zeittrofferfilmen solcher Erscheinungen wie die Planetenschleifen, die jahreszeitliche Änderung des Himmelsanblicks u. ä. in Betracht ziehen, um damit die Vorführung dieser Phänomene im Planetarium zu ergänzen.

Während die Schülerbeobachtungen in der Rolle der realitätsbezogenen Anschaulichkeit auftreten, spielen die verschiedenen Unterrichtsmittel vom Modell bis zur *Anschauungstafel* die Rolle der bildhaften Anschaulichkeit. Dabei müssen die beiden Arten der Anschaulichkeit organisch miteinander verbunden werden. Die Anschauungsmittel und die Beobachtungen müssen sich gegenseitig ergänzen und interpretieren lassen. So dient z. B. die unmittelbare Beobachtung der scheinbaren Bewegung der Planeten und der Sonne der anschaulichen Darstellung sowohl des heliozentrischen als auch des geozentrischen Planetensystems. Das bewegliche räumliche Modell zur Erläuterung der Planetenschleifen im Rahmen des kopernikanischen Systems zusammen mit Kommentaren über die Besonderheiten des Phasenwechsels der Planeten dagegen gestalten es, unverzüglich das heliozentrische Planetensystem als das richtige zu wählen.

In manchen Fällen empfiehlt es sich, unter Berücksichtigung der individuellen Besonderheiten der Auffassungsgabe der Schüler gleichzeitig mehrere Modelle zur Erläuterung ein und derselben Erscheinung anzuwenden. Natürlich muß in jedem konkreten Fall das zweckmäßigste Anschauungsmittel herangezogen werden. Dabei kann man sich von folgenden allgemeinen Überlegungen leiten lassen. Bei der Vermittlung räumlicher Begriffe sollte man am besten räumliche Modelle verwenden. Z. B. ist es bei der Erläuterung der Begriffe „Himmelskugel“ und „astronomische Koordinaten“ besser, die Armillarsphäre selbst zu benutzen als deren flächenhafte Darstellung. Dabei muß stets im Auge behalten werden, daß die Schüler große Schwierigkeiten haben, fortwährend in Gedanken ihre Stellung zu wechseln, indem sie sich einmal außerhalb der Himmelskugel zu befinden haben, ein andermal jedoch in ihrem Mittelpunkt. Auf diese Raumvorstellung sind sie durch die vorher behandelten Unterrichtsfächer nicht vorbereitet. Sie muß im Astronomieunterricht entwickelt werden. Ein gutes Mittel zur Erreichung dieses Ziels ist die Aufstellung einer großen Armillarsphäre auf dem Schulhof, an der man das Koordinatenetz von einem Standpunkt in ihrer Mitte aus studieren kann. Demselben Zweck kann auch die breite Anwendung von Schulplanetarien dienen. Interessant ist folgende Beobachtung, die wir machen konnten. Die Schüler lassen sich in drei

Gruppen aufteilen. Die einen können sich die Himmelskugel besser aus dem Mittelpunkt vorstellen, die anderen von außen, und die dritten schließlich können sich von beiden Beobachtungspunkten aus gleich gut orientieren. Die Vertreter der letzten Gruppe sind gewöhnlich leichter dazu in der Lage, Spiegelbilder zu zeichnen.

Bei der Behandlung von Fragen der Bewegung der Systeme von Himmelskörpern sind solche beweglichen Modelle vorzuziehen, bei denen man nicht nur die Ursache, sondern auch die Folgen der Änderung der Lage der einzelnen Himmelskörper zueinander vorführen kann, z. B. die Bedingungen für das Auftreten von Finsternissen. Dort, wo die Anwendung flächenhafter Modelle gerechtfertigt ist, sollte man viele Lichtbilder, Diafilme u. ä. benutzen. Besonders sinnfällig wird die Anschaulichkeit, wenn Erscheinungen im Modell gezeigt werden, denen die gleichen physikalischen Gesetze zugrunde liegen, die das Modell funktionieren lassen. Hierher gehört die Benutzung des Kreiseffektes, um die feste Lage der Erdachse im Raum zu erklären (Kreiseltellurium), und ebenso die Erscheinung der Präzession.

Eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt die Qualität der Gestaltung der Unterrichtsmittel und die maximale Übereinstimmung der Modelle mit den wirklichen Bedingungen, wenn man ihre Anschaulichkeit auf eine höhere Stufe heben will. So sollte man z. B. bei der Behandlung des Prinzips des Foucaultschen Pendels dieses nicht auf der Plattform einer drehbaren Maschine aufstellen, sondern auf einem rotierenden Erdglobus. Ein weiteres Beispiel für die Herstellung einer besseren Übereinstimmung zwischen Modell und Erscheinung der Wirklichkeit ist die Sternkarte. Sie wird auf eine durchsichtige Plastscheibe übertragen, indem man mit Bohrern verschiedenen Durchmessers (entsprechend der Sterngröße) kleine Vertiefungen (etwa bis zur Hälfte der Stärke der Scheibe) anbringt. Die Scheibe wird von der Kante aus zwei oder vier Richtungen von verdeckten Lämpchen angeleuchtet. Dank dieser seitlichen Beleuchtung fangen die Sterne an zu glitzern, so daß eine große Übereinstimmung mit der Wirklichkeit entsteht.

In unserem kurzen Überblick haben wir viele triviale und längst gebräuchliche Anschauungsmittel beiseite gelassen. Wir wollten solche Fragen der Anschaulichkeit behandeln, über die wir in der Lage sind, mehr oder weniger neue Gedanken und originelle Einschätzungen zu äußern.

Abschließend möchten wir einige Thesen formulieren, ohne die die in der Überschrift gestellte Frage nicht ausreichend beantwortet wäre:

1. *Richtige Widerspiegelung der objektiven Realität der äußeren astronomischen Welt im Bewußtsein der Schüler.*
2. *Erleichterung der Einprägung des Materials durch Mobilisierung aller Gedächtnisarten*

3. Entwicklung einer spezifischen Raumvorstellung bei den Schülern, notwendig, um die sphärische Astronomie zu verstehen
4. Entwicklung von Vorstellungen über die Modellierung als wirkungsvolles Mittel zur Erkenntnis der Naturscheinungen
5. Herausbildung der Möglichkeit, bei der optischen Beobachtung die wirklichen astronomischen Objekte mit eigenen Augen zu sehen
6. Beherrschung der Grundmethode der Astronomie, der Beobachtungstechnik

Nebenbei gesagt, der Beobachtungsprozeß selbst ist ein spezifischer Test, ob der Beobachter wirklich eine astronomische Seele hat. Wer beim Anblick des Sternhimmels unberührt bleibt, wird kaum je in Liebe zur Astronomie als Wissenschaft entbrennen.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. W. W. RADSIJEWSKI;
Doz. A. W. ARTEMJEW;
OL I. G. DEMIDOWITSCH
Pädagogisches Institut
Lehrstuhl für Astronomie
Gorki (UdSSR)

Übersetzt aus dem Russischen: S. MICHALK

Heinz Albert

Eine neue Karteikartenreihe

Unsere neue Karteikartenreihe „Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht“ soll nach ihrem vollständigen Erscheinen – vorgesehen sind 18 Karteikarten für die Jahrgänge 1982 bis 1984 – einen kompletten Überblick über die für das Fach Astronomie vorhandenen Unterrichtsmittel geben; in erster Linie selbstverständlich über die im Gesamtausstattungsplan (GAP) ① genannten. (Die Geräte der technischen Grundausrüstung der Schule, s. ①, Teil I, werden nicht berücksichtigt.) Einbezogen werden auch die Bild- und Tonbildreihen der URANIA, die als ergänzende Unterrichtsmittel eingesetzt werden können, sowie das Bildungsfenster für das Fach Astronomie.

Während für die überwiegende Zahl der im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer die Zugriffsbedingungen zu den Bild- und Tonbildreihen der URANIA etwa gleich sind, ist dies für die vom Progress-Vertrieb angebotenen 16-mm-Filme nicht der Fall. Deshalb werden in den Karteikarten nur die Titel dieser Filme erwähnt, ohne näher auf den Inhalt einzugehen.

Auch auf das am meisten benutzte Unterrichtsmittel, das Lehrbuch, wird nicht bei allen Darstellungen eingegangen, weil sein immanenter Einsatz

bereits in den Vorläufern dieser Reihe in genügendem Maße berücksichtigt worden ist. Das zweite Hauptanliegen der neuen Karteikartenreihe ist, am konkreten Unterrichtsmittel verschiedene Einsatzmöglichkeiten zu zeigen, und dabei insbesondere auf einige beim Unterrichtsmittel Einsatz mögliche Lehrer- und/oder Schülertätigkeiten hinzuweisen.

Durch Kurzbeschreibungen (bzw. Bildpläne bei Lichtbildreihen) werden die Unterrichtsmittel vorgestellt. Ausführliche Beschreibungen verbieten sich aus Platzgründen. Abbildungen sollen die verbale Vorstellung von Fall zu Fall ergänzen.

Jede Karteikarte wird für die darauf vorgestellten Unterrichtsmittel auch Auskunft geben über deren Lehrplanbezug, den Standort und die Bestell-Nummer beim SKUS.

So wie bereits die beiden ersten Karteikartenreihen, soll auch diese neue Reihe voll und ganz praxisorientiert sein. Theoretische Erörterungen zum Unterrichtsmittel Einsatz erfolgen auf den Karteikarten nicht. Erfahrungsberichte über den Unterrichtsmittel Einsatz sollen auch ferner in unserer Zeitschrift erscheinen.

Es werden die Unterrichtsmittel sowohl einzeln als auch entsprechend ihrer gemeinsamen Thematik komplex auf den Einzelkarten vorgestellt. Für die letzten beiden Karten (Hefte 5 und 6/1984) sind Empfehlungen für den Unterrichtsmittel-Selbstbau geplant.

Über bereits veröffentlichte Erfahrungen beim Einsatz der einzelnen Unterrichtsmittel wird auf den jeweils zutreffenden Karteikarten unter „Literatur“ verwiesen.

Literatur:

① Gesamtausstattungsplan für Unterrichtsmittel der zehnklassigen polytechnischen Oberschule der DDR, Klassen 1 bis 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977 (Teil I) und 1980 (Teil II).

Anschrift des Verfassers:

OL HEINZ ALBERT
9630 Crimmitschau
Straße der Jugend 8

Dieter Klix; Herwig Sue; Herrmann Hirle

Weltanschauliche Erziehung am konkreten Unterrichtsstoff

Wie in allen Unterrichtsfächern, sind auch im Astronomieunterricht die vom VIII. Pädagogischen Kongreß, im „Offenen Brief“ und in der Direktive zur Auswertung des X. Parteitages im Unterricht genannten Erziehungsziele und -aufgaben mit hoher

Qualität zu realisieren. Unsere Lehrer erwarten stärkere Hilfen für die Führung von Erziehungsprozessen. Deshalb beginnen wir mit einer Diskussion über Wege, wie der Astronomieunterricht noch erziehungswirksamer gestaltet werden kann. Aus dem Spektrum der Erziehungsmöglichkeiten im Astronomieunterricht wählten wir zunächst die weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung aus, weil sie ein wesentliches Anliegen der sozialistischen Erziehung in unserem Fach ist.

Die Redaktion bat Schulpraktiker, Erfahrungen und Erkenntnisse darzulegen, wie sie die Ziele der weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung mit Hilfe des Unterrichtsstoffs verwirklichen. Alle Gesprächsteilnehmer sind sich darin einig, daß solides und anwendungsbereites fachliches Wissen unabdingbarer Bestandteil der wissenschaftlichen Weltanschauung ist. Die Umsetzung von Wissen in Einsichten und Überzeugungen erfolgt jedoch nicht von allein, sondern erfordert einen zusätzlichen methodischen Aufwand durch den Lehrer. Die Vermittlung des Unterrichtsstoffs ist so zu gestalten, daß die Schüler durch aktive Mitarbeit bei der Aneignung fachlicher Inhalte auch weltanschauliche Schlußfolgerungen ziehen. Wie Lehrer diesen Erziehungsprozeß erfolgreich gestalten, legen die folgenden Berichte dar. Sie sind zugleich Diskussionsgegenstand.

DIETER KLIX, Bautzen

Am Beispiel der Unterrichtseinheit Sonne möchte ich zeigen, wie ich die Lehrplanforderung, die Schüler davon zu überzeugen, daß sich im Weltraum alles in Veränderung und Entwicklung befindet, realisiere.

Bereits bei der Behandlung der Sonnenaktivität lege ich Wert darauf, daß den Schülern bewußt wird, daß diese Erscheinungen kurzzeitigen Veränderungen unterliegen. Dieses zielgerichtete Bewußtmachen gelingt mir gut, wenn die Schüler durch das eigene Erleben zu dieser Erkenntnis geführt werden.

Das Fernrohr mit dem Projektionsschirm ist in einer Pause oder nach dem Unterricht schnell aufgebaut. Die Beobachtung und der Vergleich von Sonnenflecken an verschiedenen Tagen führt die Schüler zu der Erkenntnis:

- Auf der Sonne existieren Sonnenflecken unterschiedlicher Größe
- Sonnenflecken sind veränderliche Erscheinungen (Aussehen, Lage)

Die Beobachtung und die Behandlung wesentlicher Aktivitätserscheinungen im Unterricht garantieren mir, daß den Schülern tatsächlich solche Veränderungen bewußt werden. Mit dem Wissen über die kurzzeitigen Veränderungen auf unserem Zentralgestirn ist es im Verlaufe der Behandlung der Unterrichtseinheit einfacher, die langsam ablaufenden Veränderungen im Inneren der Sonne zu erarbeiten.

Beim Thema Energiefreisetzung wird der Gedanke der Veränderung wieder aufgegriffen. Im Lehrvortrag wird den Schülern bewußt gemacht, daß die Wissenschaftler auf Grund von Beobachtungen und theoretischen Überlegungen zu der Hypothese der Kernverschmelzung gelangt sind. Die Sonne erfährt im Inneren quantitative und qualitative Veränderungen. Dieser Prozeß vollzieht sich über lange Zeiträume. Unsere Sonne durchläuft dabei einen Entwicklungsprozeß. Eine bestimmte Entwicklungsstufe ist erreicht worden.

HERWIG SUE, Dallgow

Um im Astronomieunterricht einen Beitrag zur Entwicklung der Überzeugung von der Materialität und Erkennbarkeit der Welt zu leisten, ist eine genaue Überlegung der didaktisch-methodischen Wege erforderlich. Durch die Methodenwahl soll bei meinen Schülern bis zum Ende der 10. Klasse ein hoher Grad an Selbständigkeit bei der Aneignung weltanschaulich-philosophischer Einsichten erreicht werden. Deshalb steht in den Stunden, in denen die genannten Teilziele das erste Mal auftreten, der Lehrvortrag im Vordergrund. So wird von mir in der Stunde „Einführung in die Beobachtung“ bei der Zielerarbeitung „Wie gelingt es uns, immer genauere und umfassendere Kenntnisse über das Weltall zu erhalten?“ die TR 132 „Entwicklung astronomischer Beobachtungsmethoden“ eingesetzt. Die Einsicht, daß sich unser Wissen über das Weltall ständig vertieft und erweitert, wird in der Auswertungsphase den Schülern durch den Lehrer bewußt gemacht. In Stunden, in denen die Ziele wieder auftreten, ist das Unterrichtsgespräch dominierend. Bei der Behandlung der „Strahlung der Sonne“ erfolgt in der Festigungsphase die Aufgabenstellung „Vergleichen Sie die Zusammensetzung der Erde mit der der Sonne! Nennen Sie Ihre Schlußfolgerungen aus dem Vergleich!“

Der nächste Schritt bei der Erkenntnisaneignung wird als Unterrichtsdiskussion geführt. Hier steht ein Problem im Mittelpunkt. Ein solches Problem kann z. B. in der Stunde „Physik der Planeten“ die Aufgabe sein „Erläutern Sie, warum es in unserem Sonnensystem nur auf der Erde höher entwickeltes Leben geben kann!“ Dieses Problem wird von mir für die Festigungsphase vorgesehen. Dabei kommt es vor allem auf das Erkennen des Gültigkeitsbereiches der Naturgesetze an. Die Schüler erhalten zur Lösung den Auftrag, sich Stichworte zu notieren. Bei schwierigen Problemen können vorangegangene Aufzeichnungen benutzt werden. Mehrere Schüler tragen ihre Ergebnisse vor, ohne daß von mir eine Wertung erfolgt. Den Abschluß dieser Diskussion bilden das Herausarbeiten der oben genannten entscheidenden Erkenntnisse zur Beantwortung des gestellten Problems.

Meine Erfahrung lehrt, daß vorwiegend in der Erstvermittlungs- und Festigungsphase weltanschaulich-philosophische Erkenntnisse erarbeitet wurden.

Bei einigen Stunden, z. B. bei der Behandlung der Sternentstehung und -entwicklung, ist dieser Schritt auch in der Reaktivierungsphase möglich.

HERRMANN HIRRLE, Großschulzendorf

In meinem Astronomieunterricht kommt der Rolle der Erkennbarkeit der Erscheinungen und Vorgänge im Weltall eine besondere Bedeutung zu. Für dieses Herangehen bieten sich zwei Hauptwege an, die sich methodisch aus dem Unterrichtsstoff ergeben, einmal der historische Aspekt und zum anderen die Darlegung fachspezifischer Arbeitsweisen, von der Beobachtung über das Messen zur Erkenntnis. Bereits in der ersten Unterrichtsstunde wird bewußt gemacht, daß die Astronomie in der Vergangenheit und in der Gegenwart ein wesentliches Feld der weltanschaulichen Auseinandersetzung war und ist.

Bei der Lehrplaneinheit 1.1.2. „Einführung in die Beobachtung“ erkennen die Schüler, daß durch die technische Entwicklung der Radioastronomie, der Infrarot-, Röntgen- und Ultraviolettastronomie weitere „Fenster“ zum Weltall geöffnet wurden. Hierbei läßt sich auch zwangsläufig die Bedeutung der Astronomie innerhalb der Wissenschaft heraustellen: Astronomische Forschungen erschließen universelle physikalische Informationen, die sowohl für Grundlagenforschungen als auch für unser wissenschaftliches Weltbild von wesentlicher Bedeutung sind. Hinweise auf entsprechende Stoffgebiete im Unterricht erwecken Neugier und Interesse, eine für den weiteren Astronomieunterricht wichtige Motivation. Nachdem so in den ersten Stunden des Astronomieunterrichts Ausgangspositionen für die beiden aufgezeigten methodischen Hauptwege bei der Herausbildung weltanschaulich-philosophischer Positionen geschaffen wurden, bietet der weitere Unterricht eine Fülle von Möglichkeiten, emotional und aktivierend auf die Schüler einzuwirken und mit ihnen zu arbeiten. Beim Vergleich des geozentrischen Weltsystems mit dem heliozentrischen durch die Schüler sollten neben der Leistung des Copernicus auch die Leistungen der Astronomen des Altertums eingeschätzt werden. Erkenntnis: Das frühere Wissen wird nicht einfach negiert; verneint werden die früheren Irrtümer. Dies ist eine Leitlinie, die insbesondere in der Stoffeinheit 1.5. „Die Entwicklung der Vorstellungen über das Planetensystem“ wirksam wird.

Bei der Darlegung fachspezifischer Arbeitsweisen werden die Schüler u. a. über die im Lehrplan geforderten Berechnungen aktiv mit Denk- und Arbeitsmethoden der Astronomie bekanntgemacht. Die Erläuterung der Mehrfarbenphotometrie, die Arbeit mit dem Hertzsprung-Russell-Diagramm, die Ableitung relativer Sterndurchmesser aus dem zeitlichen Verlauf der Lichtkurve bei Bedeckungsveränderlichem u. a. geben weitere praktische Möglichkeiten, bei den Schülern durch aktive Ausein-

andersetzung im Unterrichtsprozeß die Überzeugung von der Erkennbarkeit der Welt zwingend logisch zu untermauern. Sie erkennen so in einem komplexen Zusammenhang, daß Erscheinungen und Prozesse im Kosmos objektiven Gesetzen unterworfen sind und festigen dabei durch einen Einblick in vielfältige Erscheinungsformen der Materie im Kosmos ihre Überzeugung von der Materialität der Welt.

Die Redaktion bittet ihre Leser, weitere Erfahrungen und Erkenntnisse darzulegen, wie der Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie zu gestalten ist, um bei den Schülern zur Herausbildung von Einsichten in die Materialität, Entwicklung und Erkennbarkeit der Welt beizutragen.

Vordergründig geht es uns um Antworten auf folgende Fragen:

1. Wie läßt sich mit Hilfe des Unterrichtsstoffs das Verständnis für den objektiven Charakter von Naturgesetzen wecken?
2. Wie muß man die astronomische Beobachtung in den Erkenntnisprozeß einbeziehen, um die materialistische Grundhaltung der Schüler zu festigen?
3. Welche wissenschaftlichen Arbeitsweisen lassen sich im Astronomieunterricht erfolgreich anwenden, um das dialektisch-materialistische Denken der Schüler zu fördern?

Dieter B. Herrmann

Karl Friedrich Zöllner

Zum 100. Todestag des deutschen Astrophysikers

Am 25. April 1982 jährt sich zum 100. Male der Todestag eines deutschen Forschers, der durch sein Werk vor allem in der Entwicklung der Astrophysik bleibende Spuren hinterlassen hat. Sie sind uns Anlaß, seiner Leistungen zu gedenken und zugleich sein Wirken im Prozeß des Werdens dieser damals neuen Disziplin der Kosmosforschung herauszustellen.

ZÖLLNER wurde am 8. November 1834 in Berlin als Sohn des Kattunfabrikanten C. F. ZÖLLNER und dessen Ehefrau geboren. Ein ausgeprägtes Experimenttalent trat schon in jungen Jahren hervor und führte konsequent zur Aufnahme eines Studiums naturwissenschaftlicher Fächer an der damals noch jungen Berliner Universität. Vor allem Probleme der Photometrie faszinierten ihn bereits während jener Jahre und eine erste diesbezügliche wissenschaftliche Publikation brachte der 23jährige Student in „Poggendorffs Annalen“ heraus. 1857 folgte er einer Einladung von G. WIEDEMANN nach Basel, um dort seine fotometrischen Studien mit

dem Ziel einer Promotionsarbeit fortzusetzen. Den Kern seines Themas bildete eine Frage aus dem Bereich der technischen Fotometrie, die im Zuge der sich rasch entwickelten Lichttechnik große Aktualität besaß. Eine von der Wiener Akademie der Wissenschaften seit längerem gestellte Preisfrage lenkte sein Interesse dann auf die Astrofotometrie und führte zur Konstruktion des bekannten nach ZÖLLNER benannten Polarisations-Astrofotometers, das – vor allem dank seiner Genauigkeit bei leichter Handhabung – einen sichtbaren Umschwung in der Fotometrie von astronomischen Objekten einleitete.

1862 folgte ZÖLLNER dem Anerbieten des Leipziger Sternwartendirektors K. BRUHNS, an der dortigen Universität die Sternfotometrie weiter zu kultivieren. Im Zuge seiner Habilitationsschrift (1865), in der er aus fotometrischen Daten auf die physische Beschaffenheit der Planeten zu schließen versuchte, entwickelte er ein breit angelegtes astrophysikalisches Forschungsprogramm, dessen Stoßrichtung er so formulierte: „War es die Aufgabe (der früheren Astronomie, d. A.), unter Voraussetzung der Allgemeinheit einer Eigenschaft der Materie (der Gravitation) alle Ortsveränderungen der Gestirne zu erklären, so wird es die Aufgabe der Astrophysik sein, unter Voraussetzung der Allgemeinheit **mehrerer** Eigenschaften der Materie, alle übrigen Unterschiede und Veränderungen der Himmelskörper zu erklären“. Die Astrophysik – der Vorschlag, diese neue Disziplin so zu nennen, stammt übrigens auch von ZÖLLNER – ergab sich also für ihn als zwangsläufige Folge einer weitergehenden Physikalisierung der Astronomie. In den folgenden Jahren entfaltete ZÖLLNER eine außerordentlich vielseitige und fruchtbare Tätigkeit, die einerseits ihren Niederschlag in zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten zur Physik der Sonne, dem Einsatz neuer instrumenteller Hilfsmittel, wie seinem Reversionspektroskop oder seinem Protuberanzspektroskop fand. Andererseits aber unternahm er wahre propagandistische Feldzüge, um die Idee des astrophysikalischen Herangehens an die astronomischen Objekte einer möglichst großen Zahl junger Wissenschaftler plausibel zu machen. Insbesondere in dem um nur wenige Jahre jüngeren H. C. VOGEL fand er einen interessierten Freund und Schüler. VOGEL wurde durch ZÖLLNERS Vermittlung zunächst Leiter einer privaten astrophysikalischen Forschungsstätte in Bothkamp bei Kiel. Dort probierten die Freunde viele ihrer Einfälle praktisch aus, wovon die Bothkamper Publikationen Vogels Zeugnis ablegen. Später wurde dann die Idee eines großen astrophysikalischen Observatoriums geboren, an deren Realisierung vor allem ZÖLLNERS Berliner Freund, der einflußreiche WILHELM FOERSTER, erheblichen Anteil gewann. Viele Arbeiten dieses weltbekannten Forschungsinstitutes (heute Bereich des ZIAP der AdW der DDR) gehen nach-

weisbar auf die von ZÖLLNER ausgestreuten Keime zurück. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist die noch heute für die Forschung wertvolle „Potsdamer Durchmusterung“, die nicht allein unter dem Direktorat von Vogel mittels eines ZÖLLNER-Fotometers durchgeführt wurde, sondern auf einer Idee basierte, die ZÖLLNER schon Jahrzehnte früher in Leipzig mit Vogel hatte verwirklichen wollen. Große Verdienste erwarb sich ZÖLLNER auch durch die konsequente Wiederaufnahme des Entwicklungsgedankens in der Astronomie, basierend auf den sich herausbildenden qualitativ neuen Möglichkeiten des Gewinns aussagekräftiger Daten über die Sterne. Interessant ist, daß er sich hierbei ausdrücklich auf KANT berief, so daß wir sagen können, KANTS geniale „Allgemeine Naturgeschichte“ erfuhr durch ZÖLLNER eine konstruktive Rezeption.

Mit Beginn der siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts verstrickte sich ZÖLLNER bedauerlicherweise zunehmend in z. T. wenig fruchtbare Polemiken, deren Beginn sein Buch „Über die Natur der Cometen“ markiert. Sowohl in philosophisch-weltanschaulicher Hinsicht als auch vom fachlichen Standpunkt gab er manche errungene fruchtbare Position wiederpreis, verspielte im Zusammenhang mit z. T. unangemessenen scharfen Attacken auf anerkannte Gelehrte sein Ansehen in weiten Kreisen und geriet vollends ins Abseits, als er sich auch noch mit spiritistischen Experimenten zu beschäftigen begann. Die Widersprüchlichkeit seines Denkens wurde hierbei voll offenbar und bedauerlicherweise folgte er nicht dem Rat vieler gutmeinender Freunde, zu ruhigem wissenschaftlichem Arbeiten zurückzukehren. Dadurch wurde sein historisches Bild entstellt und verzerrt und lange Zeit war nicht zuletzt dadurch auch eine objektive Wertung seiner Leistungen erschwert. Die marxistische Wissenschaftsgeschichtsschreibung wirft jedoch mit der Wertung negativer Züge bedeutender Persönlichkeiten nicht auch deren Vorzüge über den Haufen. Vielmehr strebt sie ein objektives Bild der Rolle solcher Gelehrter in der Geschichte an. In dieser Hinsicht bleiben die bedeutenden Verdienste ZÖLLNERS um die Herausbildung der Astrophysik als eine geschichtliche Leistung bestehen, auf der unser heutiges astronomisches Weltbild wesentlich fußt.

Literatur:

D. B. Herrmann: **Karl Friedrich Zöllner** (Biographien herausragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Bd. 57), Leipzig 1982.

Anschrift des Verfassers:

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

Amerikanische Hochrüstung im Weltraum

„Wer sich die militärische Überlegenheit im Welt Raum sichert, der ist Herr im Hühnerhof“, heißt es in der Titelgeschichte von „Der Spiegel“ 14/1981 unter der Schlagzeile „Aufrüstung im All“. Nach dem Jungfernflug der amerikanischen Raumfähre „Columbia“ im April vergangenen Jahres stellten Reporter die Frage, ob durch den Space Shuttle das Wettrüsten angeheizt wird. Die Antwort, die sie nach Konsultationen mit namhaften Wissenschaftlern und Technikern fanden, lautete: „Von Anfang an war die Raumfähre zugleich ein Zivil- und ein Militärobject, aber seit einiger Zeit bringt ihm das Verteidigungsministerium der Vereinigten Staaten ein so großes Interesse entgegen, daß viele Forscher besorgt sind, die NASA könnte lediglich zum Busfahrer des Pentagon werden“, wie sich Professor KOSTA TSIPIS von der berühmtesten Technischen Hochschule der USA, dem Massachusetts Institute of Technology, ausdrückte.“

Die Prognose des ehemaligen Chefs des militärischen Geheimdienstes der USA, der Defense Intelligence Agency DIA, Generalleutnant a. D. DANIEL O. GRAHAM: „Irgendwann wird sich ein großer Teil unseres militärischen Potentials im Weltraum befinden. Durch den Space Shuttle rückt dieser Tag näher.“

Die Geschichte der amerikanischen Raumfähre ist ein einziger Beweis für dieses Zugeständnis. Die ersten Entwürfe für einen Shuttle sahen Ende der 60er Jahre ganz anders aus, als der heutige Raumgleiter. Damals entstanden auf den Reißbrettern von Rockwell International am Rande der kalifornischen Mojave-Wüste Pläne einer großen Raumstation und eines kleinen Raumtransports für den Pendelverkehr zwischen Erde und Orbit. Der von vornkommen wiederverwendbare Space Shuttle war zweistufig angelegt. Ein bemanntes Trägerflugzeug sollte die Umlaufenheit bis zu einer Höhe von 40 km transportieren. Durch Zünden der Triebwerke des Orbiters war ein weiterer Aufstieg in die vor gesehene Umlaufbahn beabsichtigt. Die veranschlagten Kosten dieses Raumtransportsystems lagen mit rund zehn Milliarden Dollar nicht höher, als die nunmehr erreichten für den Shuttle. Doch Anfang der 70er Jahre wurde aus dem vollkommen wiederverwendbaren „Zwilling“ ein nur teilweise wiedereinsetzbarer „Zwitter“, der wie eine Rakete startet, wie ein Satellit die Erde umkreist und wie ein Segelflugzeug landet. Der Grund dafür ist ganz einfach: Das Pentagon benötigte keine kleine zivile Verkehrsraumfähre, die auf direktem Kurs

Besetzungen und Ausrüstungen zur Außenstation befördert, sondern ein großes manöverfähiges Kriegsraumschiff, das in seinem Laderaum umfangreiche Waffensysteme transportieren, an verschiedenen Orten landen und auch zum Ausgangspunkt zurückkehren kann. Mit vollem Recht nannte das BRD-Blatt „Die Zeit“ den Shuttle ein „trojanisches Pferd im Weltraum“.

Nach der Landung der „Columbia“ im April vorigen Jahres erklärte US-Präsident REAGAN: „Nun können wir Amerikaner uns wieder wie Giganten fühlen.“ General a. D. DANIEL O. GRAHAM frohlockte: „Der Shuttle verschafft uns einen strategischen Vorsprung gegenüber den Russen.“ Springers Auslandsdienst jubelte: „Stoßrichtung des Raketenprogramms: Paroli den Sowjets wo immer wir sie treffen – auch im Weltraum.“

In der Euphorie des gelungenen Erstfluges wurde ein umfangreiches Kurzfristprogramm des Pentagon für die Militarisierung des Kosmos bekannt:

- Bis 1984 Ausbau des ersten Hofens für Kriegsraumschiffe in Vandenberg, Kalifornien, wo eine 60 m hohe Abschußrampe und eine 4,5 km lange Landepiste für die militärischen Space Shuttle entsteht. Herzstück dieses kriegerischen Kosmodroms sind die bereits in den 60er Jahren gebauten Anlagen für das bemannte militärische Orbitalaboratorium MOL, das aus Kostengründen eingestellt wurde. Von hier aus ist der Einschuß über Wasser in polare Umlaufbahnen besonders günstig, die über alle potentiellen Ziele auf der Erde führen.
- Bis 1985 Schaffung einer militärischen NASA auf der Air Force Base Peterson in Colorado, unweit jenes Felsenbunkers, in dem die nordamerikanische Luftverteidigungszentrale NORAD ihren Sitz hat. Für den Bau dieses Oberkommandos für Weltraumkrieg sind über 400 Millionen Dollar vorgesehen. Aufgaben des OKW sind Entwicklung, Erprobung und Einsatz neuer kosmischer Waffensysteme, Ausarbeitung von Konzeptionen für die Kriegsführung im Kosmos und Ausbildung von Militärastronauten.
- Bis 1986 Aufbau einer Flotte von Kriegsraumschiffen. Zwei der fünf vorgesehenen Raumfahrten sollen ausschließlich der Luftwaffe dienen. Die drei anderen werden zu 40 Prozent militärische Nutzlasten befördern. Das bedeutet, fast zwei Drittel Shuttle-Einsätze haben ausschließlich Aufgaben des Pentagon zu erfüllen. Bereits beim Jungfernflug der „Columbia“ im April 1981 erprobte man ein Visiergerät für Laserkanonen. Beim zweiten, vorzeitig abgebrochenen Versuchsflog im November vergangenen Jahres testeten die beiden Astronauten – ein Oberstleutnant der amerikanischen Luftwaffe und ein Fregattenkapitän der Kriegsmarine – den Greifarm für das Aus- und Einladen militärischer Objekte. Im Stanford Research Institute haben Ingenieure im Auftrag des Pentagon einen Ein-Mann-Raumkreuzer entworfen, der in

knapp drei Jahren für den „Raumkrieg Mann gegen Mann“ gebaut werden könnte. Das Vier-Phasen-Langzeitprogramm der NASA bis zur Jahrtausendwende verrät die detaillierte Abstimmung aller Projekte mit dem Pentagon. In ihrer Ausgabe 10/1980 schreibt die in Genf erscheinende Fachzeitschrift für Luftfahrt, Raumfahrt und Elektronik „Interavia“ dazu: „Die Pläne der amerikanischen Weltraumbörde für die nächsten 20 Jahre orientieren sich an drei Faktoren: der Wahrscheinlichkeit einer Periode steigender Rohstoffknappheit und geringer Wachstumsraten beim Bruttosozialprodukt der USA; dem wachsenden Verständnis für den Nutzen von Raumfahrtprogrammen in der Dritten Welt ebenso wie in den Industrienationen; der Quasigewiheit, daß sich politische Spannungen und kleinere Konflikte nicht vermeiden lassen, was dazu führen dürfte, daß man die Raumfahrttechnik in steigendem Maße auch für militärische Zwecke nutzen wird.“

Die vom NASA-Büro für Raumtransportersysteme definierten vier Fünf-Jahr-Phasen schaffen den Forschungsvorlauf für folgende militärischen Projekte:

● Bis 1985 Beginn des Baus der bemannten Kommandozentrale SOC (Space Operation Center) in 400 km Höhe. Das ist jener Feldherrhügel im Orbit, von dem die Pentagonisten seit langem träumen. Maschinen für das Zusammenfügen solcher Gitterstrukturen sind bereits bei General Dynamics und Grumman in Auftrag gegeben. Im gleichen Zeitraum sollen auch die ersten einsatzbereiten Laserkanonen mit dem Space Shuttle in die Umlaufbahn gebracht werden. Das gleiche gilt für die Erprobung eines 5-MW-Hochleistungslasers, der über einen 4-m-Spiegel verfügt. Gegenwärtig werden Modelle dafür an Bord eines Jumbo Jet Boeing 747 erprobt.

● Bis 1990 soll der Schub der Raumfähre soweit erhöht werden, daß sie 15 t schwere Militärsatelliten auf polare Umlaufbahnen befördern kann. Für orbitale Kampfstationen ist die Ausrüstung mit Laserwaffen vorgesehen, die bei einem Spiegel-durchmesser von 15 m eine Leistung von 25 MW aufweisen.

● Bis 1995 ist der Start von 90 t militärischer Nutzlast auf niedrige Erdumlaufbahnen geplant. Aus dem heutigen Space Shuttle soll bis zu diesem Zeitpunkt ein Schwerlastträgersystem entwickelt werden, das bemannte Kriegsraumschiffe auf ein mehrere tausend Kilometer hohes Orbit befördert.

● Bis 2000 sind permanent bemannte Militärstützpunkte auf geostationären Umlaufbahnen vorgesehen, die in 36 000 km Höhe über dem Äquator „verankert“ werden. Die Pentagon-Planer träumen sogar von einem Waffensystem im Weltraum, das aus 50 Laser-Kampfstationen besteht. Kommentar des berühmten britischen Wissenschaftsblattes „Nature“ über die Denkweise amerikanischer Mili-

tärs: „Sie sind beherrscht von dem Glauben, jeder Science-Fiction-Film müsse unerbittlich in Realität umgesetzt werden.“

Die Leserzuschrift von STEPHEN MURPHY aus Torners Park an die US-Zeitschrift „Time“ artikuliert, was viele Menschen in der westlichen Welt denken: „Während Millionen von Menschen auf diesem Planeten nach einem Stückchen Brot schreien, befriedigen die USA ihren eigenen selbstsüchtigen Hunger nach Prestige. Schlimm, das mit einem Fahrzeug zu tun, das schreckliche militärische Fähigkeiten besitzt. „Columbia“ ist ein gewaltiger Schritt rückwärts für die Menschheit.“

● Vorrüstung der USA im Weltraum

- 1956 (1. 10.) „Big Brother“ (d. h. Großer Bruder) – erster Auftrag für einen Spionagesatelliten.
- 1958 (18. 12.) SCORE (Signal Communication Orbit Relay Experiment – Signalübertragungsversuch aus der Umlaufbahn) – erster Start eines militärischen Nachrichtensatelliten.
- 1959 (28. 2.) „Discoverer“ (d. h. Entdecker) – Start des ersten Aufklärungssatelliten.
- 1960 (13. 4.) Transit – Start des ersten Navigationssatelliten für U-Boote.
- 1960 (24. 5.) MIDAS (Missile Defense Alarm System = Raketenabwehralarmsystem) – Start des ersten Alarmsatelliten.
- 1961 (31. 1.) SAMOS (Surveillance and Missile Observations System = Raketen-Überwachungs- und Beobachtungssystem) – Start des ersten Frühwarnsatelliten.
- 1961 (20. 10.) „West Ford“ – erster Versuch in der Umlaufbahn ausgestoßene Kupfernadeln als Funkwellenreflektor für militärische Satelliten zu nutzen.
- 1962 (31. 10.) ANNA (Air Force – Navy – NASA – Army = Luftwaffe – Marine – Weltraumbörde – Armee) – Start des ersten militärischen Erdvermessungssatelliten.
- 1963 MOL (Manned Orbiting Laboratory = Bemanntes Umlauflabor) – erstes Programm einer bemannten militärischen Raumstation.
- 1963 SAINT (Satellite Interceptor = Abfangsatellit) – erstes Killersatellitenprogramm.
- 1965 (3. 4.) „Snapshot“ (d. h. Schnappschuß) erste Erprobung von Kernenergieanlagen für militärische Zwecke im Kosmos.
- 1969 (22. 11.) „Skynet“ (d. h. Himmelsnetz) – Start des ersten militärischen Nachrichtensatelliten für die Verbindung zwischen den nordamerikanischen und westeuropäischen NATO-Ländern.
- 1970 (20. 3.) NATO – erster offizieller Militärblocksatellit.
- 1971 „Big Bird“ (d. h. Großer Vogel) – Start des schweren Spionagesatelliten.
- 1975 SAINT – Wiederaufnahme des Killersatellitenprogramms.
- 1978 (22. 2.) NAVSTAR (Navigationsstern) – Start des ersten von insgesamt 24 Satelliten für ein globales Netz der Eigenortung von Atom-U-Booten.
- 1981 (12.–14. 4.) „Columbia“ STS-1 (Space Transport System = Raumtransportsystem) – erste Erprobung einer Laserwaffen-Visieranlage an Bord des Space Shuttle.
- 1981 (12.–14. 11.) – „Columbia“ STS-2 – erster Test für den Greifarm zum Aus- und Einladen militärischer Nutzlasten.

Anschrift des Verfassers:

Horst Hoffmann
1120 Berlin-Weißensee
Lindenallee 49

Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“

Zu diesem Beitrag liegt der Redaktion eine größere Anzahl von Zuschriften unserer Leser vor, wofür wir uns herzlich bedanken¹. Wir veröffentlichen einige Einsendungen im Auszug und weisen darauf hin, daß alle Stellungnahmen vom Entwicklungskollektiv der Lehrmaterialien gründlich ausgewertet werden.

WERNER KLEE, Neuruppin

Die Darlegungen zum genannten Thema gehen von dem zweifelsfrei richtigen Standpunkt aus, daß eine Erhöhung der Qualität des Unterrichts und seiner Ergebnisse allein durch eine vordergründige Reduzierung der stofflichen Inhalte nicht zu bewirken ist. Günstigere Bedingungen für den Unterricht müssen in erster Linie durch Verbesserungen der Struktur des Unterrichtsinhalts geschaffen werden. Der genannte Beitrag zeigt, auf welchem Wege das Geforderte in der Stoffeinheit „Die Sonne“ möglich ist.

Unter dem Gesichtspunkt der strukturellen Verbesserung des Unterrichtsinhalts ist es besonders und prinzipiell bedeutsam, daß an den Anfang eine direkte Beobachtung des Objekts Sonne gestellt wird. Die Erarbeitung des Themas „Sonne“ bietet mehrere gute Möglichkeiten, den Schülern zu zeigen, auf welchen Wegen die Naturwissenschaft Astronomie grundlegende Erkenntnisse über kosmische Objekte (in diesem Falle die Sterne) gewinnen konnte. Die Nutzung solcher Möglichkeiten ist nicht nur aus sachlogischen Gründen von Nutzen, sondern vor allem deshalb, weil so ein hoher Grad von Überzeugungskraft von Seiten der fachwissenschaftlichen Komponente entwickelt wird, der die Gewinnung weltanschaulicher Aussagen und die Ausformung weltanschaulicher Überzeugungen fördert. Die Möglichkeiten des Astronomieunterrichts, einen wirksamen Beitrag zur Herausbildung eines dialektisch-materialistischen Weltbildes zu leisten, werden real verbessert. Das gilt grundsätzlich auch für das Unterthema „Spektralanalyse und Sonnenspektrum“. Auch hier wird man von Beobachtungen ausgehen. Ein (wenn auch nicht besonders schönes, für den Zweck aber ausreichendes) Spektrum des Sonnenlichts erhält man bereits, wenn man ein Reflexionsgitter nimmt und das reflektierte Sonnenlicht auf eine weiße Fläche fallen läßt. Die De-

monstration benötigt keinen Aufbau; die Beobachtung selbst ist in kürzester Zeit abgewickelt. Der Abschnitt „Die Strahlung der Sonne“ beginnt mit den Strahlungsarten der Sonne, den elektromagnetischen Wellen und dem Sonnenwind; es wird die Leuchtkraft eingeschoben, und dann folgen Spektralanalyse und Sonnenspektrum. Die Einführung der Spektralanalyse im Zusammenhang mit der Strahlung der Sonne hat selbstverständlich nur dann einen Sinn, wenn die Schüler das Ergebnis der Untersuchungen sofort erfahren; im Entwurf folgt das Ergebnis erst im nächsten Abschnitt.

Zu den fundamentalen Erfahrungen der Schüler müßte das Unterthema „Strahlungsleistung der Sonne“ hinführen. So wichtig die Berechnung der Strahlungsleistung als Schülertätigkeit ist, wichtiger dürfte jedoch die Erkenntnis sein, daß die Strahlungsleistung der Sonne eine Größe ist, die über eine irdische Messung (Erwärmung eines Körpers durch die Strahlung der Sonne) bestimmbar ist. Konkret läßt sich diese Erkenntnis am besten anbinden an die Solarkonstante und ihre Messung. Das Prinzip dieser Messungen läßt sich mit einfachsten Mitteln verifizieren. Im Zusammenhang mit der Solarkonstante heben sich übrigens zwei Aspekte ab: erstens die Sonne als Energiequelle und ihre Strahlung als Mechanismus der Energieausbreitung in den Raum; zweitens die Umwandlung der Energie der Strahlung in Wärmeenergie des Empfängers Erde als die wichtigste Form der Auswirkung der Sonnenstrahlung auf die Erde. Das Wort Energiezufluhr erscheint sehr allgemein. Ähnlich wie mit dem Energieerhaltungssatz ist es damit, der so allgemein formuliert ist, daß man unmittelbar nichts damit anfangen kann; man kann mit diesem Satz erst arbeiten, wenn man über beteiligte Energieformen und deren Beträge etwas Konkretes weiß. Insgesamt aber muß man konstatieren, daß in dem vorliegenden Entwurf für den Lehrplan der Gesichtspunkt erkennbar wird, stärker als vorher physikalisches Wissen als bedeutsame Komponente des Erkenntnisprozesses zur Geltung zu bringen. Das ist als eine sehr positive Entwicklung zu werten.

HELmut KÜHNHOLD, Hettstedt

Grundsätzlich begrüße ich die vorgeschlagene Lösung, die eine Reduzierung der Stofffülle beinhaltet. Dem Anliegen entsprechend könnte ich keine bessere Lösung empfehlen. Der Lehrplan läßt Zeit, um im Unterricht systematisch Übungen und Festigungen durchzuführen. Außerdem bietet die vorliegende Lösung die Möglichkeit, mit bestimmten Klassen – je nach Leistungsvermögen – differenziert arbeiten zu können.

Die Bemerkung zur Beobachtung: „Ein ausführliches Protokoll der Sonnenbeobachtung ist nicht möglich“ möchte ich nicht akzeptieren. Meine Meinung:

¹ s. Astronomie in der Schule 18 (1981) S. 100 bis 104.

1. Beobachtung: Skizzieren Sie in den Umriß der Sonnenscheibe die ungefähre Lage der Sonnenflecken bzw. -gruppen! Sonnenflecken treten nur in parallelen Zonen beiderseits des Sonnenäquators auf!

2. Beobachtung: Zeichnen Sie in einen zweiten Umriß der Sonnenscheibe erneut die ungefähre Lage der Sonnenflecken bzw. der -gruppen ein! Welche Veränderungen stellen Sie fest? Welche Ursachen können die Veränderungen haben? Skizzieren Sie die ungefähre Lage des Sonnenäquators! Zeichnen Sie die auf der Äquatorebene senkrecht stehende Rotationsachse der Sonne ein (vgl. Erde)!

Mit einer derartigen Aufgabenfolge wird auch der Forderung des Lehrplans Rechnung getragen: „Ermittlung der genäherten Rotationsperiode der Sonne durch die Beobachtung der Sonnenflecken“.

EVA-MARIA SCHOBER, Dresden

Die Aufteilung in die 3 Abschnitte erscheint zunächst logisch im Aufbau. Trotzdem wage ich zu behaupten (allerdings muß das die Praxis erst bestätigen), daß der 2. Abschnitt stofflich für eine Unterrichtsstunde eine zu große Fülle birgt. Gerade in dieser Stunde sollte der Schüler Kenntnisse aus der Mathematik anwenden, dabei sollte man sich nicht zu sehr getrieben fühlen müssen von der Zeit!! Außerdem eignet sich die Erarbeitung der Strahlungsarten der Sonne zu selbständiger Schülerarbeit, auch das braucht Zeit! Und dann muß noch die Spektralanalyse eingeführt werden!

Bisher waren die beiden Abschnitte: „Berechnen der Strahlungsleistung der Sonne“ und „Spektralanalyse“ zwei schwierige Probleme! Diese nun in einer Stunde so zu behandeln, daß die Schüler auch sicheres und anwendungsbereites Wissen erwerben, erscheint mir fraglich!

Ich finde es als Verlust, wenn bei der Abhandlung über Sonnenflecken nichts über ihre Ausdehnung erscheint, obwohl die etwas kürzere Behandlung begrüßt wird. Das war bisher wertvoll für die Vorstellung der Schüler. Vergleiche zum Erddurchmesser führten zum besseren Verständnis für alle Ausmaße der Erscheinungen auf der Sonne. (Dagegen ist es nicht so wichtig zu wissen, wie lange eine Sonnenrotation dauert! Ober braucht der Schüler das für irgendein Verständnis? Oder muß er das wissen, um zu erkennen, wozu die Beobachtung der Sonnenflecken gut ist?)

Dagegen ist begrüßenswert, daß die Eruptionen und Protuberanzen einen bedeutenderen Platz bekommen! Sie sind einer der Ausgangsgerde für die Strahlung.

Daß man erst die Strahlungsarten behandelt und dann die Strahlungsleistung berechnet, ist ein wohlüberlegter Schritt. Er legalisiert, was viele bisher schon taten. Der Lehrplan schrieb auch bisher die Reihenfolge in einer Einheit nicht so streng vor.

FURCHTEGOTT KÜTTNER, Pirna

Die Frage zur spektralen Zerlegung des Sonnenlichts ist erst nach gründlicher Behandlung bei vertretbarem Zeitaufwand möglich. Das ist unter Verwendung der Vorleistungen des Physikunterrichts aber frühestens nach der 22. Unterrichtswoche möglich. Die Astronomie wird sich unter dieser Bedingung auf oberflächlichste Erfahrungen der Schüler mit dem Hinweis auf das Stoffgebiet „Die Sterne“ beschränken müssen.

Die Berechnung der Strahlungsleistung der Sonne sollte als Demonstration für die Schüler mittels vorbereitetem Schüler- bzw. als Lehrvortrag erscheinen; damit könnte den Schülern ohne zu großen Zeitaufwand gezeigt werden, daß so etwas erreichbar ist.

Da die Beobachtung innerhalb der 3 Stunden erfolgen soll, halten wir die Streichung der Spektralanalyse aus diesem Stoffkomplex für unumgänglich.

SIEGFRIED SCHREITER, Lauterbach

Ich schätze die Ausführungen zum Stoffgebiet „Die Sonne“ prinzipiell sehr positiv ein. Die Behandlung dieser Stoffeinheit ist wesentlich besser logisch strukturiert und damit systematischer. Das wird sich ohne Zweifel positiv auf das Erkennen von Zusammenhängen durch die Schüler auswirken. Es erfolgt eine stärkere Konzentration auf das Wesentliche. So war die bisherige Merkzahl von 2-11 Jahren für die Aktivitätsperiode schwer zugänglich oder nur mit großem Zeitaufwand wirklich bewußt zu machen. Auch ist die Kernfusion im Physikunterricht nur Informationswissen, so daß man ohnehin nicht auf sie zurückgreifen kann. Es kommt doch nicht auf die Vorgänge im einzelnen an, sondern auf das Prinzip der Energiefreisetzung durch die Kernfusion. Sehr gut finde ich, daß die Beobachtungen der Sonne zum integrierenden Bestandteil der Stoffbehandlung gemacht werden. Es wird stärker und auch logisch konsequenter auf die Möglichkeiten der weltanschaulichen Bildung und Erziehung orientiert: Herausarbeitung der Spektralanalyse als sehr bedeutsame Methode der Erkenntnisgewinnung (Erkennbarkeit der Welt), Kopplung der chemischen Veränderung auf der Sonne durch die Kernfusion mit einem unumkehrbaren Entwicklungsprozeß der Sonne als Stern. Nach meinen Erfahrungen ist es möglich, daß die Schüler das Sonnenfleckenhäufigkeits-Zeit-Diagramm selbständig interpretieren und die Aktivitätsperiode erkennen. Ich bin der Meinung, daß man diese Schülertätigkeit in den Lehrplan aufnehmen sollte.

GUNTHER EINECKE, Halberstadt

Während der Durchführung einer Sonnenbeobachtung kann man bei einem Projektionsbild von etwa 110 mm Durchmesser außer der Zahl der Sonnenfleckengruppen auch den Durchmesser des größten

Flecken messen bzw. schätzen lassen, um so den Durchmesser vergleich Sonne-Erde noch einmal zu veranschaulichen. Motivation und Problemfragen sollen so gestaltet werden, daß sie möglichst bei allen Schülern Aufmerksamkeit bewirken. Daher schlage ich diesen Inhalt und diese Reihenfolge (für die Schüler plausibler) vor:

- Welche unterschiedlichen Strahlungen emittiert die Sonne und welche Wirkungen verursachen sie auf der Erde (allgemein solar-terrestrische Beziehungen)?
- Wie kann man die Strahlungsleistung (Leuchtkraft) der für uns nicht direkt zugänglichen (auch nicht für Meßsonden) Sonne ermitteln?
- Auf welche Weise hat man die chemische Zusammensetzung und andere physikalische Zustände der Sonne erforschen können?

Zu a)

Die Strahlungsarten und ihre Einflüsse auf die Erde sollen aus methodischen Gründen zusammenhängend erläutert werden, um die Lebensverbundenheit des Faches zu betonen. Im Lehrbuchtext sollte auf diese Beziehungen exakter verwiesen werden. Z. B. Tabelle, die aus dem Text zu erarbeiten ist:

Strahlungsarten der Sonne	Beispiele – Wirkungen auf der Erde
Röntgenwellen	von der Atmosphäre absorbiert, zerstören organische Zellen
Ultraviolette Strahlen	von der Atmosphäre z. T. absorbiert, physikalische (Ionisierung der Luft), medizinische Wirkungen (Hautbräunung)
Infrarote Strahlen	von der Atmosphäre z. T. absorbiert, Erwärmung der Luft und der Erdoberfläche (Kreislauf des Wassers und der Luft, Witterung)
sichtbares Licht	Photosynthese
Hertzsche Wellen	von der Atmosphäre größtenteils absorbiert bzw. reflektiert
Teilchenstrahlung	Strahlungsgürtel der Erde, Magnetstürme, Funkstörungen, Polarlicht
die Sonne – Gravitationszentrum im Sonnensystem	konstanter mittlerer Abstand

Zu b)

Die Berechnung der Leuchtkraft und dazu einige Erläuterungen zu den Meßverfahren erfordern nach meinen Erfahrungen 20 Minuten, zumal an die Schüler durch die Selbsttätigkeit hohe Anforderungen gestellt werden. Das Rechnen mit abgetrennten Zehnerpotenzen erfordert meistens Hilfen durch den Lehrer.

Zu c)

Um eine für die Schüler überschaubare Systematik zu sichern, sollte die Spektralanalyse zunächst nur als Methode zur Erforschung der chemischen Zusammensetzung erörtert werden. Die anderen ableitbaren Zustandsgrößen werden dann in den Unterrichtseinheiten 2.2. und 2.3. erarbeitet.

ROLF BAHLER, Neetzow

Bei aller vom Anliegen her positiven Wertung der Lehrplan- und Lehrbuchüberarbeitung werden jedoch sehr viele neue Fakten und Begriffe angeboten, die für die Vermittlung ihre Zeit brauchen. Weiterhin kommen in das Zeitvolumen der drei Stunden hinein:

- Sonnenbeobachtung
- Berechnung der Strahlungsleistung.

Hoffentlich lassen die Witterungsverhältnisse eine Sonnenbeobachtung zum gewünschten Zeitpunkt zu, da der Effekt der Unterrichtsstunden nicht unwe sentlich von der Beobachtung abhängt. Eine zeitliche Entlastung dürfte kaum zu erwarten sein. Unbestritten ist jedoch, daß der methodische Vorschlag für die Behandlung der drei Stunden wesentlich besser ist als bisher im Lehrbuch dargestellt. Die Stellung der Leistungskontrolle in der 3. Stunde im Zusammenhang mit der tabellarischen Übersicht bleibt mir allerdings ziemlich unklar. Die Faßlichkeit ist in der neuen Konzeption weit aus besser beachtet als bisher im Plan; die Wissenschaftlichkeit wird unter Berücksichtigung neuester Erkenntnisse gewährleistet. Die Möglichkeiten für die weltanschauliche Bildung und Erziehung sind im neuen Vorschlag u. E. absolut richtig bestimmt. Es handelt sich um außerordentlich wertvolle Überlegungen, die jedoch noch mehr Konzentration und methodisches Geschick vom Lehrer verlangen als die bisherige Variante.

OTTO KASE, Halle-Neustadt

Ich bin davon überzeugt, daß die dargestellte methodische Variante besser geeignet ist, die Stoff-Zeit-Relation in der Stoffeinheit „Die Sonne“ zu gestalten. Die Befreiung des Lehrbuch-Stoffes (und evtl. des Lehrplanes) von überflüssigem Ballast ist nach meiner Meinung ohnehin ein unerlässliches Anliegen. Hier das richtige Maß zwischen Überhöhung und Unwissenschaftlichkeit zu finden, ist sicher nicht einfach, scheint mir aber hier gelungen. Allerdings sollten Lehrbuch und Lehrplan berücksichtigen, daß in letzter Zeit (ausgehend von Presseveröffentlichungen nach sowjetischen Quellen) bei Schülern (und anderen) das Interesse an Wirkungen der Sonnenaktivität in biologischer Beziehung beträchtlich zugenommen hat. Sollten wir das nicht berücksichtigen?

Die Faßlichkeit wird erhöht vor allem durch die „weise Beschränkung“ auf Wesentliches, ohne daß die Wissenschaftlichkeit verloren geht. Die An schauungs- und Unterrichtsmittel werden richtig eingesetzt.

Das vorliegende Manuskript halte ich für sehr gut geeignet, um den Lehrern Hilfe zu gewähren, die den Unterricht in Astronomie als Dritt-Fach erteilen. Sie können leichter als bisher in diesem Stoffbereich den Forderungen nach Vermittlung soliden Grundwissens nachkommen.

● Bestimmung der Halomasse von M 87

Die Bestimmung von Galaxienmassen hat für die astrophysikalische Forschung im Hinblick auf die Dynamik und Evolution von Galaxienhaufen eine enorme Bedeutung. Messungen im optischen Bereich und im Bereich der 21-cm-Linie lassen vermuten, daß der Hauptanteil der Galaxienmassen von einem ausgedehnten, weit über die optische Begrenzung hinausreichenden dunklen Halo getragen wird.

Die VAUCOULEURS und NIETO haben mit Hilfe kontrastverstärkender Techniken um M 87 eine schwache, sehr ausgedehnte optische Korona festgestellt. Das bedeutet, daß die mit konventionellen optischen Mitteln bestimmte Masse um M 87 wahrscheinlich zu gering ist.

FABRICANT, LECAR und GORENSTEIN haben in einer neuen Arbeit die Masse des Halos von M 87 abgeschätzt. Ihre Methode ist genau so einfach wie originell. Als Ausgangsdaten benutzten sie die vom Einstein-Observatorium gewonnenen Aufnahmen von M 87 im Röntgenpektralbereich von 0,7 bis 3,0 keV. Aus der Intensitätsverteilung der Röntgenstrahlung in Abhängigkeit von der Entfernung vom Zentrum der Galaxie konnten Aussagen über die Temperaturverteilung im Halogebiet bis zu 50° Entfernung getroffen werden (optischer Durchmesser 11°). In dem Falle, daß sich der Halo im hydrostatischen Gleichgewicht befindet – und einige beobachteterische Befunde sprechen dafür – können aus der Temperaturverteilung die Massendichte- und daraus die Gesamtmasse bestimmt werden. Wegen größerer Unsicherheiten in der Temperaturverteilung wurden drei verschiedene Modelle durchgerechnet. Die genannten Autoren kamen zu dem Schluß, daß die Halomasse von M 87 im Bereich bis 50° ungefähr 1,7 bis 4,0 $\times 10^{13}$ Sonnenmassen beträgt. Die zur Berechnung notwendige Entfernung von M 87 wurde zu 15,7 Mpc angenommen.

BERTRAM TENNER

● Untersuchung des Zentralgebietes von M 87

Nachdem sich durch Untersuchungen von SARGENT (1978) eine starke Massenkonzentration im Zentrum von M 87 herausstellte (siehe Astronomie in der Schule 1,79), wurde das Vorhandensein eines Schwarzen Lochs im Kern von M 87 mit einer Masse von 5,10⁹ Sonnenmassen als möglich erachtet. Zur weiteren Klärung dieser Frage führten nun DRESSLER und Mitarbeiter spektrale Untersuchungen des zentralen Helligkeitsmaximums (Durchmesser etwa 1°) mit fünffach besserer Auflösung gegenüber SARGENT durch. Die wesentlichen Resultate sind:

- Das Licht des zentralen Helligkeitsmaximums setzt sich zum größten Teil aus Sternlicht zusammen.
- Die Geschwindigkeitsverteilung ΔV der stellaren Komponente nimmt mit wachsendem Abstand vom Zentrum nicht so ab, wie es im Fall eines Schwarzen Lochs als Zentralobjekt zu erwarten wäre.

Diese Resultate basieren auf folgendem Verfahren: Mit Hilfe einer Blende von 1" \times 1" Öffnung wurden interessierende Gebiete ausgeblendet und im Bereich von 330 nm bis 700 nm Spektren aufgenommen. Dabei ergaben sich für ΔV in 13" Zentrumsabstand 275 ± 23 kms⁻¹, was sehr gut mit dem von SARGENT gefundenen Wert übereinstimmt, und für das Helligkeitsmaximum $\Delta V = 350 \pm 23$ kms⁻¹. Dieser Wert liegt wesentlich unter der Vorhersage des Schwarzen-Loch-Modells.

Nach weiteren Ergebnissen von DRESSLER kann das Zentralobjekt durch einen Sternhaufen mit einer Leuchtkraft von etwa 10⁸ Sonnenleuchtkräften, dem Alter von etwa 10⁹ Jahren und einer Masse von ungefähr 5 - 10⁹ Sonnenmassen charakterisiert werden. Für die weitere Aufklärung der Natur des Zentralobjekts sind genauere Durchmesserbestimmungen erforderlich. Bisherige Resultate von Speckle-Inter-

ferometrie-Messungen (BOKSENBERG 1980) lassen einen effektiven Radius des Haufens von maximal 2 pc vermuten, was ebenfalls gegen ein zentrales Schwarzes Loch mit der erwähnten Masse spricht. Offensichtlich liefert das Studium heller Zentralgebiete, die auch in weiteren Objekten nachgewiesen wurden, gute Beiträge zum Verständnis von Galaxienkernen.

BRINGFRIED STECKLUM

Literatur: ApJ 240, L 11 (1980).

● Zusatzaussexamen für das Fach Astronomie

„Astronomie in der Schule“ hat 1969 und 1970 Übersichten über die Anzahl der in den Jahren 1963 bis 1969 an den dafür vorgesehenen Ausbildungseinrichtungen abgelegten Zusatzaussexamen Astronomie nach externer Vorbereitung veröffentlicht (1), (2). In Fortschreibung dieser Zahlen ergibt sich heute folgendes Bild:

Tabelle 1:

Übersicht über die in den Ausbildungsstätten und Jahren abgelegten Zusatzaussexamen Astronomie
(Stand vom 1. 3. 1980)

Ausbildungs- stätte	1963						1963 -1980
	1971	1973	1975	1978	1980		
Universität							
Jena	138	45	60	69	40	352	
PH Dresden	132	15	27	30	32	30	266
PH Güstrow	59	48	45	32	29	213	
PH Potsdam	204	0	38	57	58	49	406
	533	36 ¹	158	192	191	148	(1237)
							1258

Tabelle 2:

Übersicht über das Zusatzaussexamen Astronomie nach Be-
zirken und Jahren
(Stand vom 1. 3. 1980)

Jahr	1963						1963 -1980
	1971	1973	1975	1978	1980		
Bezirk							
Berlin	28	0	3	3	8	5	47
Cottbus	46	0	6	13	4	5	74
Dresden	76	5	13	17	12	21	144
Erfurt	49		12	21	19	19	120
Frankfurt	23	0	4	9	2	11	49
Gera	15		5	15	13	7	55
Halle	52	0	15	12	29	23	131
Karl-Marx-Stadt	48	10	14	13	20	8	113
Leipzig	35		14	14	19	9	91
Magdeburg	25		17	22	12	8	84
Neubrandenburg	5		8	6	1	1	21
Potsdam	55	0	9	19	14	10	107
Rostock	23		15	15	15	11	79
Schwerin	14		9	3	5	9	40
Suhl	39		14	10	18	1	82
	533	36 ¹	158	192	191	148	(1237)
							1258

¹ Von der Universität Jena und der PH Güstrow fehlen die Angaben für 1971. Die Gesamtzahl der in diesem Jahr in der DDR abgelegten Zusatzaussexamen Astronomie (36) ist jedoch bekannt.

Die Informationen aus den Ausbildungseinrichtungen erhielten wir von Dr. CH. FRIEDEMANN, Jena, UWE WALTHER, Jena; Dr. S. RADEL, Dresden; Dr. H. BERNHARD, Bautzen; Dr. G. WIENKE, Güstrow; G. WEINERT, Rostock; A. ZENKERT, Potsdam.

Literatur:

- (1) Ablegung des Zusatzaussexamen Astronomie nach ex-
terner Vorbereitung. In: Astronomie in der Schule 6
(1969) 5, 131.
- (2) Lehrer mit dem Zusatzaussexamen für das Fach Astro-
nomie. In: Astronomie in der Schule 7 (1970) 2, 45.

MANFRED SCHUKOWSKI

● Demonstrationsgerät für Photometrie

Das Gerät ermöglicht in der AGR „Astronomie und Raumfahrt“ Demonstrationsversuche zu folgender Thematik:
1. Abhängigkeit der Helligkeit von der Entfernung
2. Abhängigkeit der Spektralanteile von der Temperatur
3. Bedeckungsveränderliche
4. Plötzliche Helligkeitsänderung (Nova-Ausbruch)

Aufbau und Funktion des Gerätes

Das Gerät gliedert sich in drei Teile:

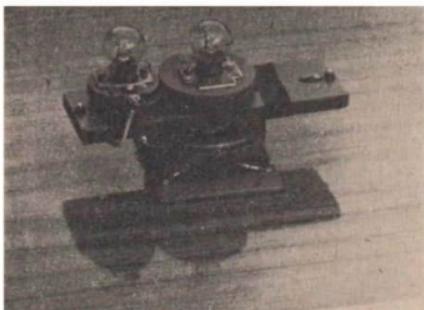
- Fernrohrteil mit Fotoelement und Filtern
- Optische Bank mit Lampenträgern
- Stromversorgungsteil

Zu a)

Das Fernrohrteil enthält eine Sammellinse ($f =$ etwa 9 cm), in deren Brennpunkt sich das Fotoelement befindet. Vor der Linse ist die Filterhaltung. Als Filter werden Farbfolien (rot und blau) aus dem im Handel befindlichen Bastelfolien-satz benutzt.

Zu b)

Die optische Bank trägt als Führung an beiden Seiten Metallschienen, die gleichzeitig die Stromzufuhr ermöglichen. Als „Sternen“ dienen handelsübliche Kleinspannungslampen von Kraftfahrzeugen (6 V; 5 W; 15 W bzw. Bilux 15/15 W). Es finden drei verschiedene Lampenträger Verwendung. Allein gemeinsam ist die Stromzufuhr durch Schleifkontakte. Für die Versuchsgruppe 1 sind zwei Lampen (5 W und 15 W) links und rechts der Stromzuführung montiert, bei den Versuchsgruppen 2 und 4 hat sich eine Biluxlampe bewährt, die Versuchsgruppe 3 erfolgt mit zwei Lampen zu je 15 W, bei denen die eine von der anderen umkreist wird. Die Stromzufuhr der „kreisenden“ Lampe wird durch weitere Schleifkontakte realisiert. Die Versuchsanordnung realisiert den Umlauf eines dunkleren Sternes um einen hellen.



Zu c)

Das Stromversorgungsteil enthält Transformator, regelbare Verstärker und Potentiometer. Auf die Sekundärseite des Transformators wurden 6 Windungen zusätzlich gewickelt, so daß neben etwa 6 V auch eine höhere Spannung (etwa 7,5 V) zur Verfügung steht. Dies ist bei der Versuchsgruppe 2 notwendig. Diese höhere Spannung wird dem Potentiometer aus dem Schülersatz Elektrik (50 Ω , 25 W) zugeführt. Da aber die hohe Stromstärke nur kurzzeitige Versuche (Erwärmung!) zuläßt, ist die Zuleitung abschaltbar. Der regelbare Verstärker ist als Leiterplatte eingebaut und kann im ZEISS-Industrielaufen in Jena unter der Bezeichnung „SPEKOL-Transistorverstärker“ erworben werden. Die Anzeige des verstärkten Fotostromes erfolgt mit dem Demonstrationspotentiometer (Meßbereich 3 mA).

Beispiel zur Versuchsgruppe 2

Der Lampenträger mit der Biluxlampe (Spannungszufuhr etwa 7,5 V über Potentiometer) wird in etwa 10 cm Entfernung vor den Filtern des Fernrohrteils aufgestellt. Die Spannung wird so zurückgeregelt, daß beide Glühläden hellrot glimmen. Nunmehr wird bei eingeschaltetem Rotfilter der Fotostrom auf eine ganzzahlige Anzahl von Skalenteilen ver-

stärkt und dieser Wert notiert. Bei gleicher Lampenspannung und gleicher Verstärkung erfolgt die Messung bei Blaufilter. Dieser Versuch wird nun bei mittlerer und bei maximaler Spannung wiederholt und jedesmal bei Rotfilter die gleiche Skalenanzeige eingestellt. Aus der Tabelle 1 ist eindeutig die Schlüssefolgerung „Der Blauanteil wächst mit der Temperatur“ ersichtlich.

Tabelle 1

	Glühlampe	Rotfilter in Skalenteilen	Blaufilter in Skalenteilen
rotglühend	30	18	
gelbglühend	30	23	
weißglühend	30	27	

Interessenten am Bau eines solchen Gerätes wenden sich direkt an den Verfasser. **KLAUS OTTO,**
6120 Eisfeld, POS „Artur Becker“

● Empfehlungsliste 1982 zur Erweiterung der Buchbestände

Noch zu zwei Jahrzehnten wird die Büchern für den Bildungs- und Erziehungsprozeß unterrichtsgänzende und -verliegende Literatur empfohlen. Waren die Bücher bis 1976 in der Mehrzahl (unter der Bezeichnung „Schülerbücherei“) zentral in einem Raum untergebracht, so orientiert die „Ordnung zur Arbeit mit den Buchbeständen . . .“ darauf, als Standort der Buchbestände die Fachunterrichtsräume zu wählen. Erfahrungen der letzten Jahre besagen, daß die Bücher, die im Fachunterrichtsräum untergebracht sind, stärker in den Unterrichtsprozeß einbezogen und von den Schülern – zum Teil mit gezielten Leseaufträgen – mehr genutzt werden. Noch werden die Bücher aber nicht in allen Schulen so in den Bildungs- und Erziehungsprozeß einbezogen, wie es die „Ordnung zur Arbeit mit den Buchbeständen . . .“ verlangt. Eine Ursache ist, daß nicht alle Lehrer wissen, welche Bücher in der jährlichen Empfehlungsliste für ihre Fächer angeboten werden. Um ihnen die Möglichkeit zu geben, sich über das Angebot zu informieren und Anschaffungswünsche für den Fachunterrichtsräum dem Direktor zu unterbreiten (die Schulen erhalten die „Empfehlungsliste 1982 . . .“ zu Beginn des Kalenderjahrs vom Buchhaus Leipzig zugestellt), werden für das Fach Astronomie die empfohlenen Bücher genannt: J. N. JEFREMOV: *In den Tiefen des Weltalls*. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1982, etwa 224 Seiten, 62 Abbildungen (Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek) Aus dem Russischen übersetzt.

Es wird die Entwicklungsgeschichte der uns umgebenden Sterne und Galaxien behandelt. Der Hauptteil des Buches ist der Erforschung der Galaxien gewidmet. Dem Leser wird eine ausführliche Beschreibung unseres Milchstraßenstems unter Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse geboten. Außerdem werden Entfernungsbestimmungen und der Aufbau des gegenwärtig überschaubaren Universums dargelegt. **Astronautik**. Volk und Wissen Volksleger Verlag, Berlin 1980, 3. Auflage, 144 Seiten, 142 Abbildungen, für AGR „Astronomie und Raumfahrt“.

Zur Information sei auf folgende Bücher hingewiesen, die in den letzten Jahren empfohlen wurden:

- I. D. NOWIKOW: *Schwarze Löcher im All*. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1981, 100 Seiten.
- F. KADEN: *Rund um die Astronomie*. Kinderbuchverlag, Berlin 1980, 144 Seiten.
- I. N. GALKIN; W. W. SCHWAREW: *Reise zum Mittelpunkt des Mondes*. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1980, 64 Seiten.
- S. A. KAPLAN: *Physik der Sterne*. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1980, 224 Seiten.
- K. LINDNER; K.-H. NEUMANN: *Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt*. VEB Bibliographisches Institut, Leipzig 1980, 232 Seiten.

1. „Ordnung zur Arbeit mit den Buchbeständen an den zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen, erweiterten allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen und Sonderschulen“ vom 2. Juli 1976 (veröffentlicht in den Veröffentlichungen und Mitteilungen des Ministerium für Volksbildung Nr. 10 vom 18. August 1976)

● Aus dem „Kommuniqué der Tagung des Komitees der Minister für Auswärtige Angelegenheiten der Teilnehmerstaaten des Warschauer Vertrages“:

„Auf der Tagung wurde hervorgehoben, daß die Annahme wirksamer Maßnahmen zur Verhütung der Ausdehnung des Wettrüsts auf den Weltraum an Aktualität gewonnen hat. In diesem Zusammenhang wurde der von der UdSSR auf der 36. Tagung der UN-Vollversammlung unterbreitete Vorschlag, einen internationalen Vertrag über das Verbot der Stationierung von Waffen jeder Art im Weltraum abzuschließen, einmütig unterstützt.“

Neues Deutschland vom 3. 12. 1981

● Aus Schriften bedeutender Gelehrter

ARCHIMEDES um 287–212 v. u. Z.

Du weißt aber, Weltall wird von den meisten Astronomen die Kugel genannt, deren Mittelpunkt die Erdmitte, deren Radius aber die Verbindungsstrecke zwischen Sonnen- und Erdmittelpunkt ist. Dies nämlich wird so beschrieben, wie du es von den Astronomen gehört hast. Aristarch von Samos hat Schriften mit gewissen Hypothesen herausgegeben, in welchen sich aus den Voraussetzungen ergibt, daß das Weltall noch bei weitem größer ist, als wir eben beschrieben haben. Denn er behauptet, daß die Fixsterne und die Sonne unbeweglich sind, die Erde aber sich um die Sonne, die in der Mitte ihres Laufes liege, in einer Kreislinie herumbewegen, die Kugel der Fixsterne aber, die mit der Sonne denselben Mittelpunkt habe, von solcher Ausdehnung sei, daß der Kreis, den nach seiner Hypothese die Erde um die Sonne beschreibe, im gleichen Verhältnis zur Entfernung von den Fixsternen stehe, wie der Kugelmittelpunkt zur Oberfläche. Daß dies nicht möglich ist, ist klar. Denn da der Mittelpunkt der Kugel keine Ausdehnung hat, ist von ihm auch kein Verhältnis zur Kugeloberfläche anzunehmen.

(Archimedes, Die Sandrechnung, s. WAHSNER, R.: Mensch und Kosmos, S. 125)

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Beobachtung und Erkenntnisprozeß – Astronomieunterricht im selbstgebauten Planetarium – Wie beobachte ich meinen Fachlehrern? – Die Beobachtung des Planeten Venus am Taghimmel – 400 Jahre Gregorianischer Kalender – Astrologie heute – Mittel der Manipulation und des Geschäfts.

● Spezialkurs Astronomie 1982 in Bautzen

Die Sternwarte Bautzen führt in der Zeit vom 5. bis 9. Juli 1982 einen Spezialkurs zum Thema „Neue Erkenntnisse über Galaxien und ihre Behandlung im Astronomieunterricht“ durch. Unterkunft und Verpflegung erfolgen in Bautzen. Anmeldungen sind auf den vorgedruckten Anmeldeformularen mit der Bestätigung durch den Direktor an die Sternwarte Bautzen, 8600 Bautzen, Czornebohstraße 82 (Naturpark), Zustell-Anlage Gneisenaustraße, Fach 214, zu richten.

A

Anekdoten

Neue Entdeckungen und neue Erkenntnisse stoßen fast immer zunächst auf Skepsis, Ablehnung oder Unverständnis. Auch bedeutende Wissenschaftler sind vor solchen Fehleinschätzungen nicht gefeit.

G. R. KIRCHHOFF berichtete, daß ihm ein Bekannter „bei seinem Spaziergang erzählt, ein verrückter Kerl wolle auf der Sonne Natrium entdeckt haben. Ich suchte diesen befreiflich zu machen, daß die Sache so unsinnig nicht sei, und daß es wirklich möglich sein müsse, von dem Licht, das einen Körper aussende, auf die chemische Beschaffenheit desselben Schlüsse zu ziehen, aus dem Sonnenlicht also auf die

Sonne. Dabei konnte ich der Versuchung nicht widerstehen, ihm zu sagen, daß ich dieser verrückte Kerl sei.“

Nach: K. DANZER: R. W. BUNSEN und G. R. KIRCHHOFF. Leipzig 1972, Seite 49.

Herausgesucht von JURGEN HAMEL

NIELS BOHR, der dänische Physiker und Nobelpreisträger, hat nicht nur durch die Schaffung des nach ihm benannten Atommodells wesentlich dazu beigetragen, die Gedanken der Quantenphysik in die Atomtheorie einzuführen, sondern in den zwanziger Jahren auch am Ausbau der Quantenmechanik maßgeblich mitgewirkt. Im Jahre 1922 brachte eine dänische Zeitung anlässlich der Verleihung des Nobelpreises für Physik folgende Formulierung: „Dem Mitglied der dänischen Fußball-Nationalmannschaft NIELS BOHR ist kürzlich der Nobelpreis verliehen worden.“ Tatsächlich hatte der bekannte Physiker eine Zeitlang der Nationalmannschaft seines Landes als Spieler angehört.

Aus der Schulfunksendung „Quanten, Atome, Modelle“. Nachgestaltet von WOLFGANG KÖNIG

Allgemein bekannt ist die „Legende vom Apfelfall“, wonach ISAAC NEWTON um das Jahr 1665 beim Beobachten eines vom Baume fallenden Apfels zum Nachdenken über die allgemeine Gravitation angeregt worden sei soll.

Während diese Geschichte von der Nachwelt erdacht wurde, ist ein anderer Ausspruch von dem großen Theoretiker und Mitbegründer der klassischen Physik tatsächlich niedergeschrieben worden: „Ich weiß nicht, wie ich der Welt erscheinen mag, aber mir selber komme ich wie ein Junge vor, der am Meerstrand spielt und sich darüber freut, daß er ab und zu ein ungewöhnlich buntes Steinchen oder eine schöne Muschel findet, während der große Ozean der Wahrheit in seiner unermeßlichen Unerforschbarkeit sich vor ihm ausdeht...“

Diese Gedanken überragte NEWTON am Ende seines Lebens. Sie lassen deutlich werden, daß Bescheidenheit eine Eigenschaft wahrer Größe ist. Sie erinnern auch an folgende Worte ALBERT EINSTEINS: „Wer es unternimmt, auf dem Gebiet der Wahrheit und der Erkenntnis als Autorität aufzutreten, scheitert am Gelächter der Götter.“

Nach S. I. WAJILLOW, Biographie Isaac Newtons. Herausgesucht von WOLFGANG KÖNIG

V

Vorbilder

Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ Eilenburg

1981 beging unsere Eilenburger Sternwarte ihr 50jähriges Bestehen. Unter breiter Anteilnahme der Öffentlichkeit unseres Kreises wurde die erfolgreiche Arbeit einer Volksbildungseinrichtung gewürdigt, die über die Grenzen unseres Kreises und unserer Republik hinaus bekannt ist.

Die Veranstaltungen waren auch Anlaß, des Gründers der damaligen „Urania-Sternwarte“, EDGAR OTTO sen., zu gedenken, dessen unermüdliche Arbeit die Amateur- und Schulastronomie in unserem Land über Jahrzehnte wesentlich beeinflußt hat. Ganz in seinem Sinne arbeitet die 1964 neu geschaffene Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“. Sie dient besonders dem Astronomieunterricht. Durch entsprechende Weisungen des Kreisschulrates ist gesichert, daß alle 10. Klassen das Zeiss-Planetarium (ZKP 1) planmäßig in den Unterricht einbeziehen und die nächstgelegenen Schulen ihre obligatorischen Schülerbeobachtungen an den Instrumenten der Sternwarte durchführen. Aber der Wirkungsbereich der Schulsternwarte ist größer als unser Kreisgebiet, so daß etwa 50 Prozent aller Besucher, auch bei den Schülern, aus Nachbarkreisen und -bezirken kommen.

Die Aufmerksamkeit der Mitarbeiter der Sternwarte, zu denen auch der Fachberater für Astronomie gehört, gilt ständig der Qualifizierung der Astronomielehrer. Erfahrungsaus-

tusche der Fachkommission und Veranstaltungen des Kreiszirkels der Astronomielehrer zeigen eine gute Beteiligung, weil sie wichtige stoffliche und methodische Hilfen bieten.

Die Mitarbeit an Lehrmaterialien für den Astronomieunterricht ist Bestandteil der Tätigkeit des Leiters der Sternwarte, OSIR OTTO jun., der sich auch besonders dafür einsetzt, daß die Probleme der Raumfahrtentwicklung im Unterricht die entsprechende Beachtung finden. Diesem Ziel dient auch seine Arbeit in der Kommission Bildungsfragen des Präsidiums der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt. Überhaupt spielen die Errungenschaften der Raumfahrt in unserer Sternwarte eine überdurchschnittliche Rolle. Die Tatsache, daß bereits seit dem Oktober 1957 auch künstliche Erdsatelliten in Eilenburg beobachtet werden, hat das Profil der Sternwarte geprägt und auch dazu geführt, daß der erste Kosmonaut, der Kommunist Juri Gagarin, unserer Sternwarte am 12. April 1964 persönlich seinen Namen verlieh.

Neben der Vermessung der Bahnen künstlicher Raumkörper wird die Sonnenaktivität seit 50 Jahren fast täglich registriert. Außerdem dient die Eilenburger Sternwarte allen Amateurastronomen im Kulturbund der DDR als Zentrale für Sternbedeckungen durch den Mond. Auf allen drei Gebieten werden die Resultate einer internationalen Auswertung zugeführt. Aber das Hauptaugenmerk gilt nach wie vor einer Volksbildungsaufgabe im breiten Sinne. Hunderte Schüler gehörten inzwischen unseren Schülerastronomiegesellschaften an. Mehr als 37 000 Schüler erlebten in Eilenburgs Sternwarte interessante Jugendstunden. Astronomie-Olympiaden sind seit langen Jahren Höhepunkte am Tag der Raumfahrt. Seit 12 Jahren zeigen Arbeitsgruppen der Erweiterten Oberschule „Friedrich Engels“ im Rahmen der wissenschaftlich-praktischen Arbeit gute Ergebnisse, die sich auch in der Fachpresse widerspiegeln und manche MMM-Urkunde erbrachten. Etwa ein Drittel der Besucher sind Erwachsene, unter ihnen mehr als 6 000 Ausländer aus 22 Ländern. Unsere Sternwarte, das können wir mit gutem Recht sagen, steht mitten im sozialistischen Leben und hat sich seit vielen Jahren zu einem wichtigen Faktor der massenpolitischen Arbeit entwickelt. Bei dieser Arbeit suchte und fand man gute Partner. Neben der umfassenden Arbeit im Kulturbund der DDR hat sich auch mit der Urania eine gute Kooperation entwickelt.

Für die Gesellschaft für Deutsch-Sowjetische Freundschaft ist das kleine Kollektiv der sieben Mitarbeiter ein aktiver Helfer zur Lösung ihrer ideologischen Aufgaben. Davon zeugt u. a. die Auszeichnung mit der Ehrennadel der DSF in Gold. Die breite Wirkung der Sternwarte zeigt sich auch in der Tatsache, daß die Besucherzahl seit 1964 mit 150 000 bereits dreimal so groß ist wie die Einwohnerzahl des Kreises Eilenburg.

Wenn das Ministerium für Volksbildung in seinem Glückwunschkarten zum Sternwartenjubiläum die Überzeugung ausdrückt, daß auch die wachsenden Anforderungen nach dem X. Parteitag der SED erfüllt werden und das Kollektiv damit einen wissamen Beitrag zur Entwicklung des geistig-kulturellen Lebens leistet, so gibt es für mich keinen Zweifel an der Erreichung dieser Zielstellung. Dabei kann unsere Sternwarte auch in Zukunft der Unterstützung der staatlichen Organe gewiß sein.

Studienrat FRITZ WARLICH
Kreisjugendrat
7280 Eilenburg

● Fernsehsendung: „Galaktische Dimensionen“

Sendezeit: I: 1. Programm; II: 2. Programm

Lehrerinformation: Do. 1. 4. 16.10 Uhr – II; Di. 6. 4. 17.10 Uhr – II.

Sendung: Mo. 12.4. 12.45 Uhr – II; Di. 13. 4. 8.25 Uhr – II; Mi. 14. 4. 10.55 Uhr – II; Fr. 16. 4. 9.30 Uhr – II; Mo. 19. 4. 12.45 Uhr – I; Di. 20. 4. 8.25 Uhr – II; Mi. 21. 4. 10.55 Uhr – II; Fr. 23. 4. 9.30 Uhr – II; Mo. 26. 4. 12.45 Uhr – I; s. auch Astronomie in der Schule 18 (1981) 4, S. 82 bis 83.

Z

Zeitschriftenschau

DIE STERNE. D. B. HERRMANN: Einsichten und Aussichten. **Die Entdeckungsgeschichte des Uranus und ihre Folgen.** 57 (1981) 2, 75–86. – J. DORSCHNER: Uranus – Porträt eines Planeten. 57 (1981) 2, 87–90. – J. ROSE W. WEISE: Per aspera ad astra. Entwicklungswege der bemannten Raumfahrt. 57 (1981) 3, 161–171. – TH. MAROLD: Das sowjetische Raumfahrtprogramm Wostok. 57 (1981) 3, 150–160; 4, 218–230; 5, 283–295.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. M. WOCHE: Methoden zur Bestimmung von Sterndurchmessern. 19 (1981) 1, 2–7; 3, 66–70; 4, 102–106. – J. DORSCHNER: Mars heute. 19 (1981) 2, 34–38. Zusammenfassung des Standes der Marsforschung nach Abschluß des Viking-Programms. – K.-H. NEUMANN: Saturnpassage durch Voyager I. 19 (1981) 2, 38–42. Erste Ergebnisse. – J. HAMEL: Planetenentdeckung vor 200 Jahren: Uranus. 19 (1981) 2, 51–56. – F. GEHLHAR: Kosmologie und Philosophie. 19 (1981) 2, 56–61; 3, 82–85. – H. WEISS: Selbstbau eines zusammenklappbaren Fernrohrs. 19 (1981) 3, 86–87. Bauanleitung für ein Instrument (63 840 mm) für eine „Fenstersternwarte“. – D. B. HERRMANN: Besiedelt der Mensch das Weltall? 19 (1981) 4, 98–102. Kritische Untersuchung zur Notwendigkeit, Realisierbarkeit und zu den sozialen Konsequenzen der These der Besiedelung des Weltalls durch den Menschen. (Vorabdruck aus „akzent“ Bd. 50). – W. HAUPL: Neutronsterne – ein Endstadium der Sternentwicklung. 19 (1981) 5, 131–134. – F. GEHLHAR: Philosophische Fragen der Erschließung des Kosmos. 19 (1981) 5, 142–145. – D. B. HERRMANN: Planetenparade. „Jupitereffekt“ und Überlebenspäckchen. 19 (1981) 5, 145–146. Auseinandersetzung mit Spekulationen und Manipulationen um die derzeitige Planetenkonstellation; Darlegung der legitimen wissenschaftlichen Fragestellung.

GESELLSCHAFTSWISSENSCHAFTEN. W. SEWASTJANOW A. URUSL J. SCHKOLENKO: Die Erschließung des Weltalls und das ökologische Problem. 1981, 3, 225–244. Die Autoren dieses bemerkenswerten Beitrages behandeln: Eventuelle Folgen der Entwicklung der Kosmoserschließung; Rolle der modernen Kosmonautik bei der Lösung von Wirtschaftsaufgaben auf der Erde; Eine nichtgeozentrische Konzeption der Lösung des ökologischen Problems; Bewohnbarmachung des Weltalls und Entwicklung der „ökologischen Industrie“; Das ökologische Problem außerhalb der Erde; Humanitäre Aspekte der kosmischen Ökologie.

PRESSE DER SOWJETUNION. S. GRISCHIN: Produktionsstätten im Weltraum 1981, 19, 40. Aus „Krasnaja Swesda“ v. 4. 7. 1981. – W. SYROMJATNIKOW: Kopplung auf der Umlaufbahn. 1981, 20, 39–40. Über die Technik des Koppeln und Entkoppeln im Weltraum. Aus „Aviatsija i Kosmonautika“ 5 und 6. 1981.

URANIA. W. HAUPL M. WOCHE: Große Teleskope heute und morgen. 57 (1981) 10, 28–32. Ausgehend von den technischen und ökonomischen Problemen bei der Herstellung der derzeit größten Spiegelteleskope werden Möglichkeiten und Projekte vorgestellt, durch Vielfach-Spiegelsysteme diese Probleme zu umgehen und Teleskope mit Spiegel durchmessern von 25 m zu realisieren.

PÄDAGOGIK. U. DREWS H. WECK: Geistige Aktivität – Konzentrationspunkt bei der weiteren Erhöhung der Qualität und Effektivität des Unterrichts. 38 (1981) 7/8, 555–564. Das Problem der geistigen Aktivierung der Schüler im Unterricht ist neu zu durchdenken und in das Zentrum praktischer und theoretischer Initiativen zu rücken. Dabei geht es besonders um Problemaufgaben des Unterrichts, Fähigkeit und Altersgemäßheit der Unterrichtsgestaltung, Ausschöpfen der individuellen Leistungsmöglichkeiten, Entwicklung stabiler Lerninteressen, Vermitteln von Lernmethoden.

MANFRED SCHUKOWSKI

R

Rezensionen

HERRMANN, DIETER, B.: *Das Sternguckerbuch*. Verlag Neues Leben, Berlin 1981, 268 Seiten. DDR 9,80 M.

Im Plauderton, doch wissenschaftlich exakt, bekommt der Leser lebendigen Einblick in interessante Fragen der astronomischen Wissenschaft. Außerdem erhält er konkrete Anleitung für Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge und optischen Instrumenten.

Nach der lehrreichen Schilderung des Besuchs in einer Sternwarte wird, sehr verständlich geschrieben, die Orientierung am Sternhimmel erörtert. HERRMANN versteht es überzeugend, historische Fragen der Astronomie mit gegenwärtigen Erkenntnissen zu verbinden. Ein Kapitel beschäftigt sich mit dem Bau eines eigenen Beobachtungsgerätes. An Beispielen wird gezeigt, wie der Sternfreund von seiner Beobachtungen der Wissenschaft helfen kann. Interessenten an der Himmelsfotografie bekommen eine Menge praktischer Anregungen. Schließlich geht der Autor auf die vielfältigen Möglichkeiten der Amateurastronomie in der DDR ein, die für jeden Bürger zugänglich sind. Im Anhang befinden sich u. a. Karten mit dem Anblick des Sternhimmels zu den verschiedenen Jahreszeiten. Das reich illustrierte Buch wendet sich besonders an Jugendliche, z. B. an Mitglieder der AGR „Astronomie und Raumfahrt“. Aber auch Erwachsene, u. a. Astronomielehrer, werden es mit großem Gewinn lesen.

HELMUT BERNHARD

PAUL AHNERT, Kalender für Sternfreunde 1982, Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1981, 184 Seiten, 16 Seiten Bildanhang, 43 Abbildungen, broschiert, DDR 4,80 M.

Als für das Jahr 1949 der damalige Verlag „Werden und Wirken“ in Weimar den ersten „Kalender für Sternfreunde“ herausbrachte, konnte wohl noch niemand vorausschauen, daß dieses kleine astronomische Jahrbuch für Jahrzehnte zu einem treuen und unentbehrlichen Begleiter aller an der Astronomie ernsthaft Interessierten werden würde. Nun liegt der „Ahnert“ zum 34. Mal vor uns und es heißt: Eulen nach Athen tragen, wollte man ihn um der Aufforderung zum Kauf willigen rezensieren. Neben dem bewährten und für 1982 etwas erweiterten Ephemerideiten bringt 44 Seiten interessante Berichte über neuere astronomische Arbeiten und Entdeckungen. Einige kleinere Unrichtigkeiten fielen beim ersten Durchlesen auf: Bei der Tabellenüberschrift auf Seite 72 muß es richtig heißen „Sonnenfinsterniskreis“ und bei der Beobachtungskarte auf Seite 81 fehlt das Bezugssdatum. Sehr bedauerlich ist, daß der Beitrag „Protaberanzenansatz für Amateurfernohr“ unvollendet bleibt und wir auf die Fortsetzung ein ganzes Jahr warten müssen. Bei geschickterer Ausnutzung des kostbaren und eigentlich noch reichlich vorhandenen Raumes (zu groß geratene grafische Darstellungen auf den Seiten 136, 140, 146, 160, 162, 166 und 167, viel verschwenter Platz, besonders auf den Seiten 8, 11, 16, 81, 129 und 130) und bei eventueller Weglassung der ohnehin unnotwendigen Übersicht über die Raumflugunternehmungen (über die u. a. in unseren illustrierten Zeitungen recht ausführliche Zusammenstellungen erschienen sind) wäre dieser sehnlichst erwartete Beitrag sicher noch unterzubringen gewesen. Unsere Schulsternwarten und Arbeitsgemeinschaftsleiter werden es dankbar begrüßen, daß die grafischen Darstellungen des Bahnverlaufes der vier großen Jupitermonde diesmal wieder erschienen sind. Sie würden sich aber für die Vorbereitung ihrer Beobachtungen auch detailliertere Angaben und vielleicht grafische Darstellungen der Abläufe für die bei uns sichtbaren Finsternisse wünschen. Ungeachtet dieser kleinen Mängel wird auch der 34. und wieder pünktlich erschienene „Ahnert“ für die Astronomielehrer eine hervorragende Grundlage für ihre beobachtungspraktische Arbeit sein.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

B

Beobachtung

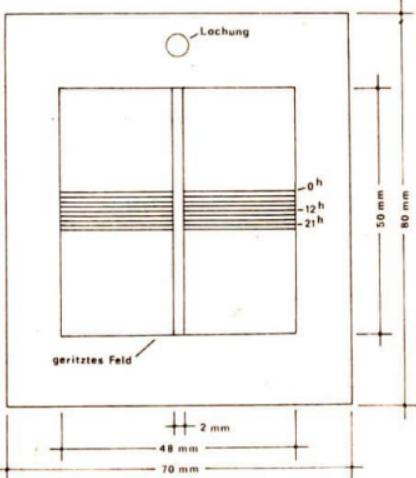
Zur Beobachtung der Jupitermonde

Wenn die erneute Einführung der Mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) uns auch in diesem Jahr wieder die astronomischen Beobachtungen erschweren wird, so ergeben sich doch bereits ab April für ein Vierteljahr recht gute Beobachtungsmöglichkeiten für den Planeten Jupiter, zumal wir infolge seiner Helligkeit bereits die Dämmerung gut nutzen können. Neben Saturn ist Jupiter für die Planetenbeobachtung mit Schülern das eindrucksvollste Objekt. Zwar können wir nicht erwarten, daß die im allgemeinen im Beobachten mit einem Fernrohr ungeübten Schüler außer der Abplattung, den beiden Äquatorbändern und den vier hellen Monden weitere Einzelheiten mit unserem Schulfernrohr erkennen werden, aber es ist schon recht reizvoll, die vier großen Jupitermonde zu sehen, zu bestimmen und vielleicht sogar im Laufe des Beobachtungssabends eine Ortsveränderung des „schnellen Mondes“¹ festzustellen.

Im „Kalender für Sternfreunde 1982“ von PAUL AHNERT sind für dieses Jahr wieder die beliebten grafischen Darstellungen für die Stellungen der sogenannten GALLILEischen Jupitermonde gegeben. Diese Darstellungen ermöglichen es dem Astronomielehrer, bei der Vorbereitung der Beobachtung die einzelnen Monde recht sicher zu bestimmen und auch festzustellen, welcher der Monde zum festgesetzten Beobachtungszeitpunkt „fehlt“ kann, sich also vor oder hinter dem Planeten befindet.

Ein kleines, die Arbeit sehr erleichterndes Hilfsmittel in Form einer Schablone für das sichere Bestimmen der Monde können wir uns mit wenig Aufwand selbst anfertigen. Ein Stück Polylux-Folie in der Abmessung von 70×80 mm ist dabei Ausgangspunkt für unser Vorhaben. An Werkzeugen benötigen wir eine Reißnadel, zwei kleine Zeichenwinkel, etwas Klebeband, je einen blauen und roten Fasertift sowie Schere und Locher.

Zunächst zeichnen wir die Schablone mit einem spitzen, harten Bleistift auf glattes, weißes Papier. Das Grundfeld sollte der Breite der grafischen Darstellungen entsprechen und für einen sicheren Gebrauch (Führung!) eine Höhe von 50 mm haben. Bei der senkrechten Mittellinie halten wir uns an



das Maß des scheinbaren Jupiterdurchmessers in den grafischen Darstellungen (2 mm). Im waagerechten Mittelfeld teilen wir den täglichen Abstand (waagerechte Linien in den grafischen Darstellungen) in 8 gleiche Teile. Hier müssen wir etwas mitteilen, da in den einzelnen Grafiken die Abstände geringe Abweichungen voneinander zeigen.

Mit Klebeband befestigen wir nun das vorbereitete Folienstück unverrückbar auf unserer Zeichnung und ritzen mit der Nadel die Linien vorsichtig in die Folie ein. Ist das gegückt, werden die Linien noch einmal behutsam mit der Reißnadel abgefahren, um den Abrieb zu entfernen und möglichst glatte Rillen zu erhalten. Außer der 12-h-Linie legen wir nun die Rillen mit blauem Faserstift an, während wir für die 12-h-Linie (Mittag) einen roten Faserstift verwenden. Nach dem Anrocknen wird die Folie mit einem ganz leicht angefeuchteten Löffchen vorsichtig abgewischt, so daß die überflüssige Farbe entfernt wird und sich die geritzten Linien durch ihre Farbigkeit gut hervorheben.

Das Ritzen muß freilich mit viel Fingerspitzengefühl erfolgen, damit die Folie dabei nicht durchgerissen wird und dann ausbricht. Zuletzt bringen wir in der oberen Mitte unserer Schablone mit Hilfe des Lochers eine Befestigungsmöglichkeit für eine dünne Schnur an. Diese Schnur sollte eine Länge von etwa 25 cm haben. Mit etwas Leim wird sie dann in unseren Kalender eingeklebt, damit sie nicht verloren gehen kann.

Wenn auch unsere Schablone nur von 3 zu 3 Stunden geteilt ist (eine weitergehende Teilung ist zwar mit etwas Geschick möglich, führt aber zur Unübersichtlichkeit), so sind wir in der Lage, die Jupitermonde schnell und hinreichend genau zu bestimmen. Daß eine solche Schablone auch in unseren Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm gute Dienste leisten wird, ist wohl selbstverständlich und viele AG-Mitglieder werden sicher gern ein solches einfaches Hilfsmittel anfertigen.

Bei der Vorbereitung der Beobachtung sollte der Lehrer jedoch auch kurz auf die Geschichte der Entdeckung der Jupitermonde eingehen, um das Interesse der Schüler zu wecken. Die vier hellen Jupitermonde waren bereits mehrere Tage vor der ersten von GALILEI bekannten Beobachtung (7. Januar 1610) von MARCIUS in Ansbach gesehen, wohl aber nicht sofort als solche erkannt worden, so daß wir den Entdeckerhumm beider Wissenschaften zu gleichen Teilen zugestehen müssen. Diese Entdeckung wurde mit den ersten in der Astronomie verwendeten Fernrohren gemacht, die für unsere heutigen Begriffe außerordentlich primitiv waren. Schon jeder kleine Feldstecher zeigt uns heute bessere Bilder, als das größte von GALILEI damals verwendete Fernrohr.

Während für Instrumente ab etwa 200 mm freier Öffnung und entsprechender Vergrößerung die Jupitermonde als deutliche Scheiben gesehen werden können und bei Verwendung noch größerer Instrumente sogar zarte Einzelheiten auf den Oberflächen der Monde zu unterscheiden sind, bleiben sie für unser Schulfernrohr (Auflösungsvermögen 1,8") Lichtpunkte.

Entsprechend ihrer scheinbaren Helligkeit müßten die Jupitermonde I, II und III bereits mit bloßem Auge sichtbar sein, durch die große Nähe zum hellen Planeten werden sie aber überstrahlt.

Für die Vorbereitung der Beobachtung der Jupitermonde sollten aber auch die Ergebnisse der Raumflugmissionen zum Planeten Jupiter genutzt werden, wobei besonders die Oberflächenstruktur der Monde (vgl. Erdmann und) die Tatsache des tötigen Vulkanismus auf Mond I (Io) beachtet werden sollte.

Tabelle

Mond	scheinb. Durchmesser	scheinb. Helligkeit	Umlaufzeit
I Io	1° 05	+ 5 m 4	1 d 18 h
II Europa	0° 87	+ 5 m 6	3 d 13 h
III Ganymed	1° 52	+ 5 m 1	7 d 4 h
IV Kallisto	1° 43	+ 6 m 1	16 d 17 h

SIR HANS JOACHIM NITSCHMANN
8600 Bautzen
Sternwarte

U

Umschlagseiten

Titelseite – Schüler der AGR der Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ Eilenburg am Tellurium. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Vorbilder“ auf Seite 21.

2. Umschlagseite – KARL FRIEDRICH ZÖLLNER. Lesen Sie dazu unseren Beitrag auf Seite 12.

3. Umschlagseite – Aufzeichnungen von GALILEI über die Entdeckung der Jupitermonde. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Beobachtung“ auf Seite 23.

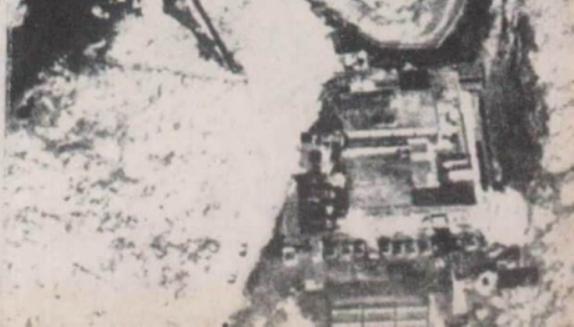
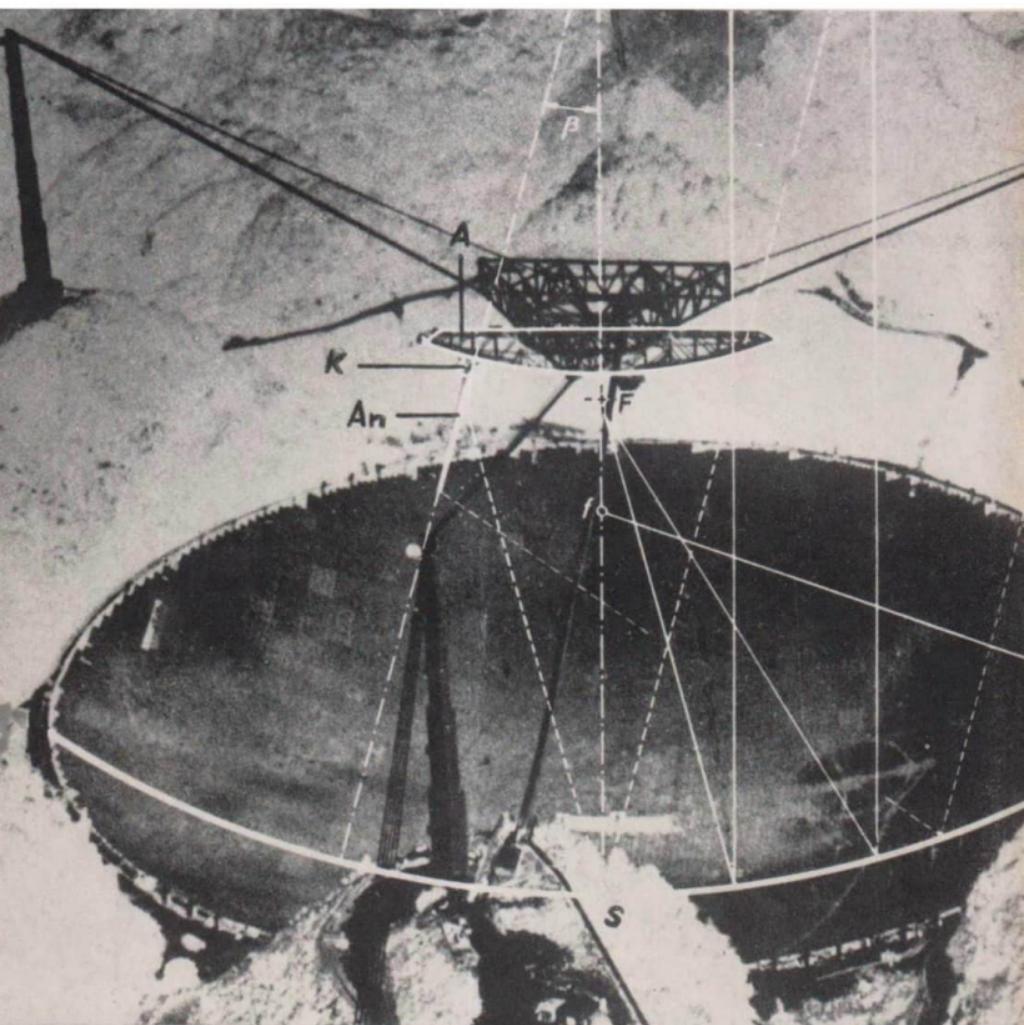
4. Umschlagseite – 305-m-Radioteleskop des National Astronomical and Ionosphere Center Arecibo Observatory (Karibik-Insel Puerto Rico, sog. „assoziiertes Freistaat“ der USA). Das Instrument mit der größten bisher existierenden Auffangfläche (rund 80 000 m²) befindet sich etwa 15 km landeinwärts von der Küstenstadt Arecibo entfernt und wurde 1963 in Betrieb genommen. In einem zweiten Bauabschnitt (1971 bis 1974) wurde das ursprüngliche grobmaschige Drahtgeflecht durch perforierte Aluminiumplatten ersetzt, denen jeweils kleine weiße Quadrate aufgeprägt sind (s. eingesetztes Bild). Sie dienen von Zeit zu Zeit der Laser-Vermessung des Reflektorsphäroids (in einer Nacht alle 38 778 Platten mit einer Genauigkeit von 11 mm). Der Krümmungsmittelpunkt des Radiospiegels liegt 264 m über dem Scheitelpunkt S (unmittelbar außerhalb des oberen Bildrandes). Der Reflektor ist in einer natürlichen Landschaftsmulde installiert, die durch Einsturz von Kalksteinhöhlen entstanden war. Aus statischen Gründen soll die unter dem Spiegel gedeihende üppige Vegetation der Bodenerosion Einhalt gebieten.

Die besondere geographische Position des Radioteleskops (18,2 Grad n. Br.) gestattet trotz seiner Unbeweglichkeit gelegentlich die Beobachtung zenitnahe Durchgänge von Großkörpern des Sonnensystems bis etwa 15 Grad Zenitdistanz. Eine gewisse „Beweglichkeit“ und „Nachführbarkeit“ wurde beim Arecibo-Instrument durch Beobachtungen im Primärstrahl erreicht: an starken Abläppungen, die über drei Tragmasten laufen, wird in etwa 160 m Höhe über S eine Dreiecksplattform gehalten. An dieser Plattform hängt eine kreisförmige Hängebahn (Ø 39,5 m), die die „Azimutstellung“ des Teleskops erlaubt und die an einem Tragarm (A, 93 m lang) die Kabine K mit den Antennen anträgt. Die Luftkabine folgt in der Bahn konzentrisch der Form der Reflektoroberfläche (entsprechend „Deklinationseinstellung“). Die Bewegungen erfolgen ferngesteuert vom Kontrollgebäude aus.

Entsprechend der sphärischen Aberration werden achsenparallele und -parallele Strahlen im Brennpunkt (F, 132 m über S) vereinigt, achsenferne dagegen zu F verschoben (Strecke FF mit maximaler Aberration von 28,5 m). Die Auslenkung der Kabine richtet sich nach der Zenitdistanz (maximal 15 Grad). Verschiedene Antennenvarianten, die sich der Aberration anpassen, machen die Einsatzqualität des Instruments mit der eines Parabolreflektors vergleichbar.

Hochleistungsempfänger ermöglichen einen vielseitigen Einsatz: Pulsar-Puls-Analysen, Beobachtung von Quasaren, Analyse interstellarer Moleküle, Radaruntersuchungen im lunaren und planetaren Bereich (u. a. erstmalige verlässliche Bestimmung der Venusrotation) und ionosphärische Untersuchungen. Der hohe Antennengewinn ermöglichte daneben auch den Einsatz für interstellare Kommunikationsexperimente.

Bildvorlagen: Reproarchiv Archenhold-Sternwarte
Bildbearbeitung und Text: KLAUS FRIEDRICH



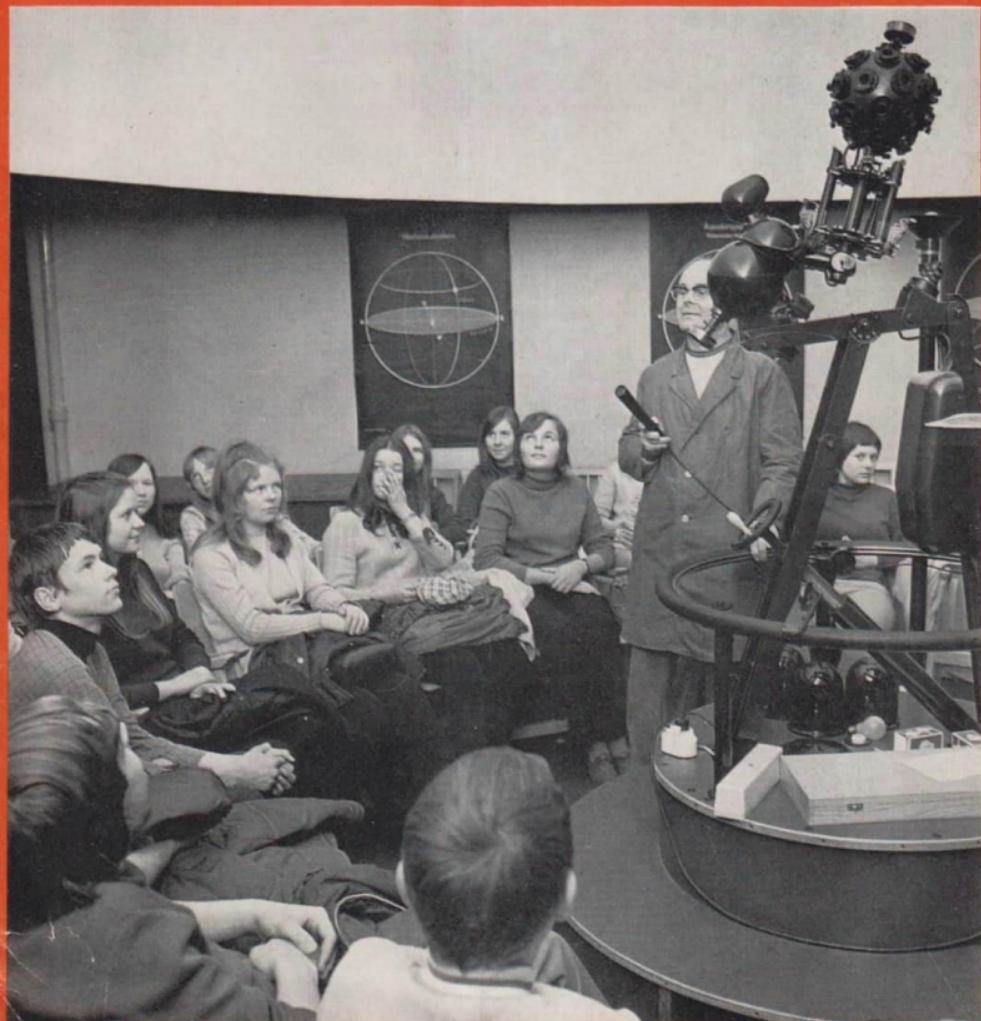
ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

2

Jahrgang 1982
Index 31053
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin



DAS NEUE **ZEITALTER**

**Wochenzeitschrift für Voraussagen
Naturheilwesen · Astrologie · Politik**

Voraussagen:

Astro-politische Wochenvorschau
Aktuelle Prognose – Blick in die Zukunft
Astrologische Porträts berühmter Personen
Prophezeiungen aus aller Welt
So ist die Welt von morgen

Naturheilwesen:

Neueste Gesundheitsberichte über alle
modernen Naturheilweisen
Artikel über Wunderheilungen

Astrologie:

Das große persönliche Wochenhoroskop
Frau Maja berät Sie astro-psychologisch
Ihr Wunschhoroskop
Die astrologischen Glückspilze der Woche
Astrologische Lotto- und Toto-Glückszahlen
Außerdem aktuelle Berichte und Serien über
Weissagungen, Okkultismus, Parapsychologie,
UFOs, Hellsehen, PSI, Visionen, Menschenkenntnis,
Graphologie und vieles andere mehr

Jeden Donnerstag neu an allen Zeitungsständen

● Dokumentation	Seite 26
● Das aktuelle Thema	
K. FRANKE: Astronomieunterricht aus der Sicht eines Direktors	27
● Unterricht	
H. KÜHNHOLD: Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß	28
G. MUNZEL; J. STIER: Weltanschauliche Erziehung am konkreten Unterrichtsstoff	31
H. HILDEBRAND: Astronomieunterricht im selbstgebauten Planetarium	33
● Astronomie	
J. HAMEL: Astrologie heute – Mittel der Manipulation und des Geschäfts	35
P. AHNERT: Die Gregorianische Kalenderreform	37
● Forum	
W. VIETZE; W. DEUTSCHMANN; J. THIELE; W. BARTEL; D. MAEDING; G. WOLF; S. RASSEL; G. MUNZEL: Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten	40
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	43
Rezensionen	45
Vorbilder	45
Anekdoten	46
Zeitschriftenschau	46
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Zum Einsatz unseres Schulfernrohres im Klassenverband (I)	47
● Abbildungen	
Umschlagseiten	48
● Karteikarte	
H. ALBERT: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Fernrohr –	
Redaktionsschluß: 20. Februar 1982	

Из содержание

X. КЮНХОЛЬД: Использование результатов наблюдений в процессе познания	28
Г. МЮНЦЕЛЬ: И. ШТИР: Мировоззренческое воспитание при помощи конкретного учебного материала	31
И. ХАМЕЛЬ: Астрология сегодня — средство манипуляции и коммерции	35
П. АННЕРТ: Григорианская реформа календаря	37

From the Contents

H. KÜHNHOLD: Applying Results of Observation to the Process of Cognition	28
G. MUNZEL; J. STIER: Ideological Education by Means of a Concrete Instructional Subject	31
J. HAMEL: Astrology To-day – a Means of Manipulation and Business	35
P. AHNERT: Gregorian Calender Reform	37

En résumé

H. KÜHNHOLD: La relation avec les résultats d'observation au procès d'en-tendement	28
G. MUNZEL; J. STIER: Education idéologique et la matière scolaire concrétisée	31
J. HAMEL: Astrologie moderne – un moyen de la manipulation et des affaires	35
P. AHNERT: Réforme du calendrier grégorien	37

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 2

19. Jahrgang 1982

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed. Horst Briesnischek, Dr. phil. Fritz Gehlhaar, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria 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), Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

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

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

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des 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-4-9-342-4,95 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

- 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

<p>Methodik AU · Planeten ULLERICH, KLAUS Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 1, 4–8; 4 Lit. Es wird eine Variante zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten vorgeschlagen, die den überarbeiteten Lehrmaterialien zugrunde gelegt werden soll. Der Beitrag enthält Auszüge aus dem Erprobungslehrbuch und einen Vorschlag zur Stoffverteilung innerhalb der Stoff-einheit „Sonnensystem“.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Leistungstätigkeit FRANKE, KLAUS Astronomieunterricht aus der Sicht eines Direktors Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 2, 27–28 An Beispielen wird gezeigt, wie ein Direktor den obligatorischen und fakultativen Astronomieunterricht in seine Führungstätigkeit einbezieht. Dabei werden auch Probleme und ihre Lösungswege verdeutlicht.</p>
<p>Methodik AU ARTEMJEW, A. W. DEMIDOWITSCH, J. G./ RADISZEWSKI, W. W. Zur Rolle der Anschaulichkeit im Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 1, 8–10 Die Autoren berichten über Erfahrungen bei der Vermittlung von anschaulichen Vorstellungen im Astronomieunterricht der sowjetischen Oberschule. Dabei messen sie der unmittelbaren Beobachtung, Filmen über astronomische Erscheinungen und räumlichen Modellen besondere Bedeutung bei.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU · Beobachtung KOHNHOLD, HELMUT Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 2, 28–31; 2 Skizzen Es werden sehr interessante Vorschläge zur effektiveren Gestaltung der astronomischen Schülerbeobachtungen und der Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse in den Unterricht unterbreitet. Ein vom Verfasser erarbeitetes „Protokollheft für Schülerbeobachtungen“ wird vor gestellt.</p>
<p>Methodik AU · Kommunistische Erziehung KLIX, DIETER SUE, HERWIG HIRRLE, HERRMANN Weltanschauliche Erziehung am konkreten Unterrichts-stoff Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 1, 10–12 Erfahrene Astronomielehrer erläutern anhand ausgewählter Beispiele, wie sie den Erziehungsprozeß im Astronomieunterricht gestalten, um bei den Schülern Einsichten und Überzeugungen von der Materialität, der Entwicklung und Erkennbarkeit der Welt herauszubilden.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Unterrichtsmittel HILDEBRAND, HORST Astronomieunterricht im selbstgebauten Planetarium Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 2, 33–35 Es werden der Selbstbau eines Planetariums und seine Einsatzmöglichkeiten im Unterrichtsprozeß beschrieben. Der Beitrag gibt wertvolle Anregungen zur Nachahmung.</p>
<p>Geschichte der Astronomie HERRMANN, DIETER B. Karl Friedrich Zöllner Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 1, 12–13; 1 Lit. Anlässlich des 100. Todestages Karl Friedrich Zöllners am 25. April 1982 würdigt der Autor die Persönlichkeit dieses bedeutenden Wissenschaftlers, der durch seine Arbeiten und Anregungen einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung der Astrophysik geleistet hat.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Geschichte der Astronomie HAMEL, JÜRGEN Astrologie heute – Mittel der Manipulation und des Ge-schäfts Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 2, 35–37; 3 Lit. Der Autor weist überzeugend nach, wie die Astrologie in den kapitalistischen Staaten zur Erhaltung und Festigung des imperialistischen Systems mißbraucht wird.</p>
<p>Raumfahrt HOFFMANN, HORST Amerikanische Hochrüstung im Weltraum Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 1, 14–15 Anhand einer Fülle von Fakten – etwa für den Zeitraum von 1956 bis 2000 – wird der Mißbrauch der Weltraumforschung für militärische Zwecke in den USA aufgezeigt.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Geschichte der Astronomie AHNERT, PAUL Die Gregorianische Kalenderreform Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 2, 37–39 Aus Anlaß der Einführung des Gregorianischen Kalenders vor 400 Jahren gibt der Autor einen Überblick über die verschiedenen Kalenderreformen etwa vom 5. Jahrhundert v. u. Z. bis zur Gegenwart.</p>

Astronomieunterricht aus der Sicht eines Direktors

In Vorbereitung auf die Zentrale Direktorenkonferenz berichtet ein Schuldirektor über Erfahrungen und Erkenntnisse bei der Führung des Astronomieunterrichts.

Die anspruchsvolle Ziel- und Aufgabenstellung der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands zur Bildungs- und Schulpolitik an der eigenen Schule immer umfassender zu verwirklichen, erfordert vom Direktor neben der Führung des gesamten politisch-pädagogischen Prozesses und richtig in diesen eingeordnet die konsequente Hinwendung zum Unterricht.¹

Diese Aufgabe gilt für das „Einjahres- und Einstundenfach“ Astronomie in nicht geringerem Maße als für jedes andere Fach, hat doch der Astronomieunterricht im Ensemble aller Unterrichtsfächer seinen spezifischen und unverzichtbaren Beitrag zu leisten.

An unserer Schule haben sich die **Bedingungen für den Astronomieunterricht** in den zurückliegenden Jahren merklich verbessert.

Mit Beginn des Schuljahres 1979/80 erhielten wir ein neues Schulgebäude. Damit veränderten sich die materiellen Bedingungen auch für den Astronomieunterricht beträchtlich. So wurde z. B. ein Fachunterrichtsraum entsprechend den Erfordernissen des Geographie- und Astronomieunterrichts ausgestaltet. Alle Unterrichtsmittel für den Astronomieunterricht sind im Fachraum griffbereit. An der Decke wurde eine Darstellung des nördlichen Sternhimmels angebracht. Ein großes Plakat zeigt das astronomische Jahr 1981/82; eine großflächige farbige und graphisch saubere Darstellung des Planetensystems macht bereits die Schüler unterer Klassen, die in diesem Raum Geographieunterricht haben, auf den Astronomieunterricht neugierig.

Als Direktor strebe ich Kontinuität des Lehrreinsets in allen Unterrichtsfächern an. Das gilt auch für jene Fächer, für die wir zur Zeit keinen ausgebildeten Fachlehrer an der Schule haben. Aus meiner Tätigkeit weiß ich, daß eine der wichtigsten Bedingungen für einen qualitativ guten Unterricht der Einsatz eines Lehrers ist, der für das Fach qualifiziert und interessiert ist, der jahrelang dieses Fach unterrichtet und die Gewißheit hat, daß er mit dem Einsatz in diesem Fach auch in Zukunft rechnen kann. Zusammen mit einer offenen, kameradschaftlichen und kritischen Atmosphäre im Kollegium führt der langfristige Einsatz dazu, daß es kaum Anträge von Lehrern für Dienstortänderung gibt.

Auch der Astronomieunterricht liegt seit 1972 mit Ausnahme eines Schuljahres, in dem die Fachberaterin zu unserem Schulkollektiv gehörte, in einer Hand. Daran wird sich auch für absehbare Zeit nichts ändern.

Da die Qualität des Unterrichts wesentlich von der Weiterbildung der Lehrer abhängt, versuche ich in meiner täglichen Arbeit auch Einblick in die Qualifizierungsbedürfnisse der Kollegen zu bekommen und diese mit den objektiven Interessen der Schule in Übereinstimmung zu bringen. Unsere Astronomielehrerin unterrichtet auch Russisch und Geographie. Deshalb hielte ich es für ratsam, sie für beide Fächer zur Weiterbildung in Kursen zu gewinnen.

Für den Astronomieunterricht hat sie durch langjährige Erfahrungen im Fach und regelmäßige Teilnahme an den Weiterbildungsveranstaltungen im Kreis, durch das Studium einschlägiger Literatur, die sie zum überwiegenden Teil selbst besitzt, einschließlich der Fachzeitschrift, und durch häufige Beobachtung der astronomischen Erscheinungen und Ereignisse eine Qualifizierung erworben. Sie ist seit einiger Zeit als Sekretär der Fachkommission Astronomie des Kreises tätig. Wie in ihren beiden anderen Fächern, unterrichtet sie auch im Fach Astronomie gern und erfolgreich, zur Zeit in drei zehnten Klassen.

Um den Astronomieunterricht an der Schule führen zu können, muß der Direktor solide Lehrplankenntnisse besitzen. Durch Einsicht in die Klassenbücher kontrolliere ich die „formale“ Erfüllung des Lehrplans und etwaigen Stundenausfall, um dem Fachlehrer Wege zur Aufholung etwaiger Lehrplanrückstände aufzuzeigen, wobei ich mich mit dem Fachberater konsultiere. Ich hospitiere im Astronomieunterricht in der Regel jährlich einmal, meist mit dem Fachberater. Das Ziel der Hospitationen besteht darin, Einblick in den Wissensstand der Schüler zu erhalten und mich zu vergewissern, wie es gelingt, die Jugendlichen für das Fach zu interessieren und bei ihnen Aktivitäten für zielstrebiges Lernen zu entwickeln. Gleichzeitig will ich erfahren, wie die Potenzen des Faches für die Erziehung der Schüler genutzt werden. Bisherige Hospitationen führten mich zu der Erkenntnis, daß die Astronomielehrerin durch ihre kluge didaktisch-methodische Unterrichtsführung, die auf Wesentliches orientiert, bei den Schülern großes Interesse für das Fach weckt, wodurch Voraussetzungen für die Aneignung eines soliden und anwendungsbereiten Wissens gegeben sind.

Auf die totale Mondfinsternis am 9. Januar 1982 hatte unsere Astronomielehrerin alle drei Klassen orientiert, ihnen Aufgaben für die häusliche Beobachtung gestellt und die Ergebnisse im Unterricht durch einen kurzen Vortrag eines Schülers ausgewertet. Alle Schüler hatten beobachtet und die im Unterricht besprochenen Zusammenhänge nun beser erkannt.

¹ s. Diskussionsmaterial zur Zentralen Direktorenkonferenz. In: Deutsche Lehrerzeitung 4/82.

Ein großer Teil der Schüler besitzt solides astronomisches Wissen und fundierte weltanschauliche Einsichten. Trotzdem gibt es in den erzieherischen Nutzung des Astronomieunterrichts zahlreiche Reserven, die es noch besser auszuschöpfen gilt.

Leider konnte ich bisher keinen Beobachtungsabend im Astronomieunterricht besuchen. Auf Grund der Bedeutung der Beobachtungsabende für den Erkenntnisprozeß der Schüler ergibt sich für mich die Konsequenz, zukünftig auch Beobachtungsabende in die Hospitationen einzubeziehen.

In den Abschlußprüfungen konnten wir in den zurückliegenden Jahren überwiegend gute Ergebnisse registrieren. Jedoch müssen Einschränkungen gemacht werden. Wir stellen z. B. fest, daß Begriffe, Definitionen und Gesetze von den Schülern nicht immer exakt genug angeeignet sind.

An unserer Schule lernen Schüler in sieben Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm, darunter auch in einer AGR „Astronomie und Raumfahrt“. Der Zuspruch ist größer als die Kapazität dieser AGR; die Schüler kommen gern zusammen und scheuen dabei für zusätzliche Beobachtungen weite Wege aus den Nachbardörfern nicht. Unsere Astronomielehrerin versteht es, bei den Schülern Begeisterung und Freude für diese Tätigkeit zu wecken, den Unterricht in der AGR interessant zu gestalten, was ebenfalls eine wichtige Bedingung für die Aneignung eines soliden und anwendungsbereiten Wissens und Könnens der Schüler ist. Gegenwärtig wird der Selbstdbau von Jakobsstab und Pendelquadrant von der AGR vorbereitet.

Meine Führungstätigkeit beschränkte sich vor allem auf Einzelgespräche mit Leitern von Arbeitsgemeinschaften. Jedoch ist es notwendig, auch den fakultativen Unterricht systematischer zu führen. Gegenwärtig suche ich nach effektiven und rationalen Wegen, um auch auf diesem Gebiet meiner Verantwortung als Direktor noch besser gerecht zu werden. Es sei nochmals betont, daß für mich als Direktor Führung des Unterrichts vor allem heißt, einen realen Einblick in den Bildungs- und Erziehungsprozeß zu haben und auf dieser Basis mit jedem Lehrer zu arbeiten.

Anschrift des Verfassers:

OL KLAUS FRANKE

Direktor

4101 Hünstadt

POS „Dr. Salvador Allende“

Aus dem Diskussionsmaterial zur Zentralen Direktorenkonferenz

- Entscheidend für die kommunistische Erziehung ist, was die Jugend lernt und wie sie lernt, ist die Aneignung einer wissenschaftlich fundierten hohen Allgemeinbildung als Grundlage für die gesamte Persönlichkeitsentwicklung. Kommuni-

stische Erziehung ist ohne wissenschaftliche Bildung nicht möglich. Daraus ergibt sich die zentrale Rolle des Unterrichts im pädagogischen Gesamtprozeß.

- Tragen wir in unserer Führungstätigkeit schon immer der Tatsache genügend Rechnung, daß Unterricht mehr ist als Stoffvermittlung, daß es im Unterricht immer um die Entwicklung der ganzen Persönlichkeit, um das Denken, Fühlen und Wollen, um Charakter und Haltung jedes Schülers, um den untrennbar zusammenhang geht, der zwischen der Vermittlung soliden Wissens und Könnens, der Erziehung zu diszipliniertem und schöpferischem Lernen und der Herausbildung fester weltanschaulicher und moralischer Positionen besteht?
- Die Erfahrungen zeigen, daß eine optimale Entwicklung aller Schüler dort erreicht wird, wo ein hohes Niveau der gesamten pädagogischen Arbeit gewährleistet ist, wo das Verhältnis des Lehrers zum Kind vom tiefen Vertrauen in seine Entwicklungsfähigkeit bestimmt wird.

Helmut Kühnhold

Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß

Der Astronomieunterricht ist in stärkerem Maße als andere naturwissenschaftliche Fächer auf die Beobachtung der Objekte der uns umgebenden Natur außerhalb des Unterrichtsraumes angewiesen. Himmelsphotographien, Abbildungen, Planetariumsbesüche u. ä. stellen notwendige Ergänzungen für die Führung des Erkenntnisprozesses dar, die unmittelbare Beobachtung der Himmelsobjekte kann dadurch aber nicht ersetzt werden. Auf die Funktionen der Schülerbeobachtungen hat WALTHER (1) hingewiesen.

Im Lehrplan (2) wird gefordert: „... es ist zu gewährleisten, daß die Beobachtungsergebnisse in den Unterricht einfließen und entweder der Gewinnung oder der Festigung von Erkenntnissen dienen.“

Was wurde in den vergangenen 12 Jahren erreicht, um diese Forderung zu realisieren?

Die Zahl der Kollegen, die sich um eine erfolgreiche Bewältigung des Beobachtungsprogramms auf der Basis des Lehrplans bemühen, wird ständig größer. Parallel dazu zeigt sich aber auch eine andere Problematik immer deutlicher, auf die in Veröffentlichungen unserer Zeitschrift schon mehrfach hingewiesen wurde: Zwischen der Ermittlung der Beobachtungsergebnisse einerseits und ihrer Nutzung im

Erkenntnisprozeß der Schüler andererseits gibt es erhebliche Differenzen. In extremen Fällen ist eine regelrechte „Zweigleisigkeit“, ein Nebeneinander ohne Beziehungen festzustellen. Erscheinungsformen dieses Widerspruchs sind u. a. folgende:

1. Die Beobachtungen werden weder gemeinsam mit den Schülern vor- noch nachbereitet, die Schüler werden lediglich zum Beobachten „bestellt“.
2. Protokollierte Beobachtungsergebnisse werden zu Beginn der nächsten Unterrichtsstunde kontrolliert, aber sie werden nicht zur Gewinnung neuer Erkenntnisse oder zur Überprüfung theoretisch erworbener Erkenntnisse genutzt.
3. Die Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse in den Erkenntnisprozeß bleibt eine zufällige, spontane Erscheinung.

Analysen haben ergeben, daß die Ursachen für diesen Widerspruch komplexer Art sind, jedoch bei der Überarbeitung von Lehrplan, Lehrbuch und Unterrichtshilfen zumindest in Teilen abgebaut werden können.

1. Die Beobachtungsaufgaben im Lehrplan (2) sind an die Stoffeinheiten 1 („Das Planetensystem“) und 2 („Astrophysik und Stellarastronomie“) als eine besondere Stoffeinheit 3 angefügt. Damit sind die obligatorischen Schülerbeobachtungen von den in den Stoffeinheiten 1 und 2 zu vermittelnden Erkenntnissen isoliert. Die Abtrennung der Beobachtungsaufgaben findet im Lehrbuch (3) und in den Unterrichtshilfen (4) eine entsprechende Parallele. Daraus ergibt sich folgender Schluß: Eine wesentliche Verbesserung würde erreicht, wenn die für die Führung des Erkenntnisprozesses notwendigen Beobachtungsaufgaben im Lehrplan den entsprechenden Stoff- bzw. Unterrichtseinheiten zugeordnet wären. Damit würde das Beziehungsgefüge besser verdeutlicht. Wie die Beobachtungen als untrennbarer Bestandteil des Unterrichts- bzw. Erkenntnisprozesses zu nutzen sind, muß in überarbeiteten Lehrbüchern und Unterrichtshilfen praktikabel dargestellt werden.

2. Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Frage berechtigt, ob sich das Beobachtungsprogramm in der Auswahl der Aufgaben bewährt hat. Die überwiegende Zahl der Beobachtungsaufgaben ist richtig ausgewählt worden. Eine Ausnahme bildet die Aufgabe 4 (Monddurchmesser), wo der Aufwand (Vorbereitung und Durchführung) in keinem vertretbaren Verhältnis zum Ergebnis steht und viele Schüler überfordert werden. Das Beobachtungsprogramm bedarf jedoch einiger Ergänzungen: An Stelle der Aufgabe 4 sollte die Beobachtung der Veränderungen der Mondposition und der Lichtgestalten des Mondes (als Hausaufgabe) stehen. Der Sonnenprojektionsschirm ermöglicht die gefahrlose Beobachtung der Sonne (z. B. der Erscheinungen der Sonnenaktivität), so daß bei der Erarbeitung der UE „Die Sonne“ auf Konkretes zurückgegriffen werden kann.

Eine Erweiterung des Beobachtungskomplexes müßte aber mit der Konsequenz verbunden sein, zwischen obligatorischen und wahlweise obligatorischen Beobachtungen zu unterscheiden, um eine Überlastung der beiden zur Verfügung stehenden Abende zu vermeiden.

3. Zur Fixierung der Ergebnisse ist eine Protokollierung unabdingbare Voraussetzung. Nur die schriftliche Speicherung erlaubt die spätere Nutzung. Die Beobachtungsanleitungen im Lehrbuch (3) stellen jedoch als Hilfe für die Protokollierung eine wenig effektive Form dar. Die Empfehlungen sind zu umfangreich und erschweren für Lehrer und Schüler die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Beobachtungen. Die Arbeitsanleitungen können auf Grund ihrer Differenziertheit unter Berücksichtigung der Beobachtungsbedingungen (Dunkelheit) kaum umgesetzt werden. Der Aufwand an notwendigen Skizzier- und Schreibtätigkeiten ist zu hoch. Problematisch ist auch das Anspruchsniveau der Vorschläge. Mit Recht wird festgestellt, daß die „Beobachtungsaufgaben im Lehrbuch so konzipiert sind, daß die Schüler jene astronomischen Kenntnisse bereits vor der Beobachtung erworben haben müssen, die eigentlich erst durch die Beobachtung erarbeitet werden sollen.“ (5)

Welche Möglichkeiten gibt es, um die Beobachtungsergebnisse stärker für die Erkenntnisgewinnung nutzen zu können?

Für das Einfließen der Beobachtungsergebnisse in den Erkenntnisprozeß ist der Zeitpunkt der Absolvierung ein wesentliches Kriterium. Um empirisches Material zu sammeln, wird auf die Durchführung vor dem Unterricht orientiert (1).

Es ist aber auch zu bedenken, daß u. U. die Beobachtung der Planeten entsprechend ihrer Sichtbarkeit erst zu einem Zeitpunkt erfolgen kann, der nach der Behandlung des Planetensystems im Unterricht liegt.¹

Diese Gründe führen mich zur Entwicklung eines Arbeitsmaterials in Form eines „Protokollheftes für Schülerbeobachtungen“ mit folgender Zielstellung:

- Verbindung von Schülerbeobachtung und Erkenntnisgewinnung im Unterrichtsprozeß durch vor- und nachbereitende Hausaufgaben.
- Vereinfachung der Protokollführung.

Zwei Beispiele aus dem „Protokollheft“:

Beispiel 1

Wintersternbilder (s. S. 30 Abb. 1)

Datum: _____ Beobachtungszeit: _____

1. (Vorbereitende Hausaufgabe): Tragen Sie in die Skizze die Namen der Sternbilder ein, deren Hauptsterne das „Wintersechseck“ bilden! (Benutzung der Sternkarte)
2. (Vorbereitende Hausaufgabe): Benennen Sie die Sterne (Eigennamen), die das Wintersechseck bilden! Verbinden Sie diese Sterne durch Hilfslinien! Prägen Sie sich diese Sterne und ihre Lage zueinander ein!
3. (Beobachtung): Suchen Sie mit Hilfe der Sternkarte die Sternbilder und deren Hauptsterne auf!

¹ Dies ist z. B. im laufenden Schuljahr der Fall. Red.

4. (Nachbereitende Hausaufgabe): Warum sind im Winter am abendlichen Himmel andere Sternbilder zu beobachten als im Sommer?

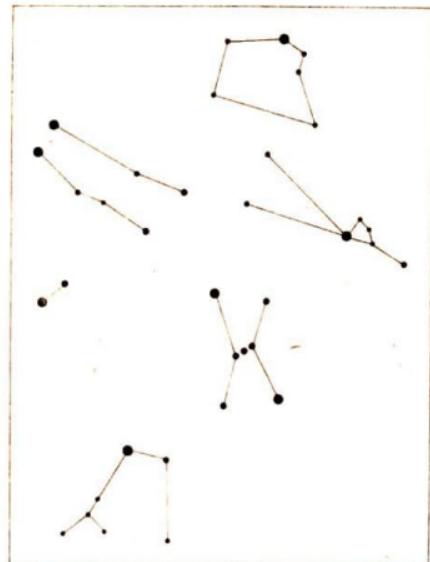


Abb. 1

Beispiel 2

Scheinbare Helligkeit und Farbe des Sternlichts (s. Abb. 2)
Beobachtungszeit:

- (Vorbereitende Hausaufgabe): Suchen Sie auf der Sternkarte das Sternbild Orion auf! Tragen Sie in die Skizze die Hilfslinien ein, die zum Erkennen des Sternbildes führen! Benennen Sie die Hauptsterne 1 und 7!
- (Beobachtung): Suchen Sie mit Hilfe der Sternkarte das Sternbild am Himmel auf und ordnen Sie die Sterne nach ihrer scheinbaren Helligkeit!

Ziffernfolge

sehr helle Sterne	
helle Sterne	
weniger helle Sterne	

- (Beobachtung): Beurteilen Sie die Farbe der Sterne des Sternbildes Orion! Betrachten Sie das Sternbild durch rote und blaue Colorfolie (6)! Beschriften Sie die Skizze nach Ihren Beobachtungen!

- (Beobachtung): Der Orionnebel
Okular: Vergrößerung:
Beobachten Sie den Orionnebel und tragen Sie die Lage des Nebels in die Skizze des Sternbildes ein!

(Hinweis: Die letzte Aufgabe ist im Lehrplan nicht ausgewiesen. Das Fehlen habe ich als Mangel betrachtet, deshalb ist sie in dieser Form in das Programm aufgenommen worden.)

Vorteile dieser Protokollvorgaben:

- Der Inhalt bezieht sich auf das Wesentliche der zu absolvierenden Beobachtungen. Die Protokollierung wird vereinfacht, der Schreibaufwand verringert. In dem Material sind Aufgaben enthalten, die

in häuslicher Arbeit vor- oder nachzubereiten sind. Skizzierhilfen und Leerräume reduzieren den Umfang des zu Protokollierenden, ohne daß die Ergebnisse quantitativ und qualitativ beeinträchtigt werden. Die am Beobachtungsabend zur Verfügung stehende Zeit wird durch die Vorgaben effektiver genutzt, die Vor- und Nachbereitung erhält größeres Gewicht.

- Durch die Einbeziehung von Hausaufgaben wird die Kopplung an die Themen der einzelnen Unterrichtsstunden erreicht. Beim Vollzug des Erkenntnisprozesses wird den Schülern bewußt, daß die Beobachtungen und ihre Ergebnisse einen Teil des Astronomieunterrichts umfassen. Das Protokollheft ist ständiges Arbeitsmaterial der Schüler. Damit sind die organisatorischen Voraussetzungen für die permanente Einbeziehung der Beobachtungen in den Unterrichts- und Erkenntnisprozeß gegeben. Die Aufgabenfolgen sind so angelegt, daß sie sich sowohl als Speicher für die nachfolgende Gewinnung neuer Erkenntnisse als auch für die Nutzung nach der Erarbeitung im Unterricht eignen. Das soll am Beispiel 2 erläutert werden.

— Scheinbare Helligkeit und Farbe des Sternlichts – Variante 1: Die Beobachtung wird (im Januar) vor der Behandlung im Unterricht durchgeführt:

- Das Sternbild Orion mit seinen Hauptsternen ist aus der UE 1.2.2. bekannt, desgleichen der Umgang mit der Sternkarte.
- Zur Lösung ist die Kenntnis der Definition des Begriffs „scheinbare Helligkeit“ nicht notwendig, ebensowenig wie in 4 der Begriff „Emissionsnebel“.

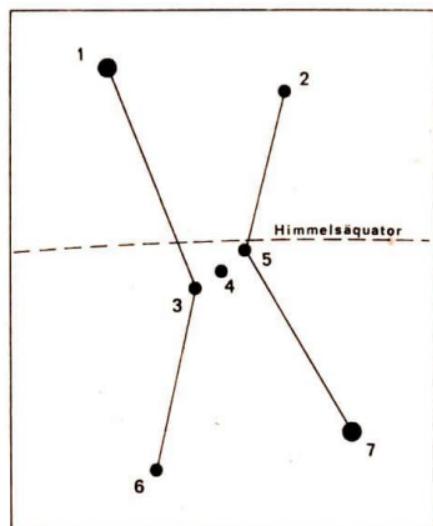


Abb. 2

- Der Unterschied verschiedener Sternfarben wird lediglich festgestellt.
- Die Berechnung der Vergrößerung ist aus der UE 1.1.2. bekannt (und sollte bei allen in Frage kommenden Aufgaben immer wieder geübt werden).

Mit den Beobachtungsergebnissen wurde für die Erkenntnisgewinnung im Unterrichtsprozeß empirisches Material bereitgestellt. Die Schüler waren in der Lage, auf der Basis des Protokolls z. B. zu folgender Frage Aussagen zu formulieren: „Berichten Sie auf der Grundlage der Aufzeichnungen, was Sie beim Sternbild Orion hinsichtlich der Färbung einzelner Sterne beobachtet haben.“ Diese oder ähnliche Fragen ergeben eine hinreichende Motivierung für die theoretische Klärung des Sachverhaltes.

Variante 2: Die Beobachtung wird nach der theoretischen Erörterung (im Frühjahr) absolviert. Der Begriff „scheinbare Helligkeit“ kann angewendet werden, die Zahlenwerte sind den entsprechenden Tabellen des Lehrbuches (3) bereits entnommen worden und in der Protokollvorgabe vermerkt. Die Sternfarbe wird lediglich bestätigt. Die während der Beobachtung zu stellende Aufgabe lautet dann: „Vergleichen Sie unsere theoretisch gewonnenen Erkenntnisse mit den Ergebnissen der Beobachtung des Sternbildes Orion!“

Um die Beobachtungsergebnisse maximal nutzen zu können, ist die kontinuierliche Arbeit mit den Planungsunterlagen (Planung nach Stoffeinheiten) unbedingt notwendig, da

- die Beobachtungstermine langfristig nicht exakt für einen bestimmten Zeitpunkt festgelegt werden können und
- die Reihenfolge der verschiedenen Aufgaben auf Grund der sich verändernden Bedingungen der Sichtbarkeit bestimmter Himmelsobjekte (Mond, Planeten) ständig variiert werden muß. Der Lehrer wird von Stunde zu Stunde überprüfen müssen: Welche Aufgaben sind absolviert und welche sind noch zu bewältigen?

Anmerkung der Redaktion

Für die Unterrichtsdiskussion in dieser Zeitschrift er bitten wir von unseren Lesern Antwort auf folgende Fragen:

- Sind die Beobachtungsaufgaben im Lehrplan inhaltlich richtig ausgewählt? Gibt es Vorschläge für andere Beobachtungsobjekte?
- Welche Erfahrungen liegen hinsichtlich der Speicherung der Beobachtungsergebnisse durch die Schüler und der Abrufbarkeit der Beobachtungsergebnisse vor?
- Welche Erfahrungen bestehen bei der Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse in den Erkenntnisprozeß der Schüler?

Literatur:

- (1) WALTHER, U.: Zu den Funktionen der astronomischen Schülerbeobachtungen. In: Astronomie in der Schule 17 (1980) 6, 131–137.

- (2) Lehrplan Astronomie Klasse 10. Volk und Wissen Volks-eigener Verlag, Berlin 1969, 8.
- (3) Astronomie – Lehrbuch Klasse 10. Volk und Wissen Volks-eigener Verlag, Berlin 1978, 114–127.
- (4) Unterrichtshilfen Astronomie Klasse 10. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971, 112–120.
- (5) KAISER, G.; BIENIOSCHEK, H.: Zur Weiterentwicklung des Unterrichtsprozesses im Fach Astronomie. In: Astronomie in der Schule 16 (1979) 4, 81.
- (6) Colorfolie zum Basteln und Werken. VEB Präge- und Stanzbetrieb Annaberg-Buchholz (in Schreibwarengeschäften erhältlich).

Anschrift des Verfassers:
OL HELMUT KUHNHOLD
4270 Hettstedt, Novalisstraße 24

Gisela Münzel, Joachim Stier

Weltanschauliche Erziehung am konkreten Unterrichtsstoff

Bei der Redaktion liegen weitere Erfahrungsberichte vor die zeigen, wie im Astronomieunterricht der Erziehungsprozeß wirkungsvoll gestaltet werden kann.¹ In Fortsetzung der Diskussion veröffentlichen wir aus Einsendungen Auszüge.

GISELA MÜNZEL, Leipzig

Ich bin der Meinung, daß der Grad der weltanschaulich-philosophischen Einwirkung ganz entscheidend vom Lehrer-Schüler-Verhältnis abhängt und dieses wiederum vom persönlichen allgemeinen Einsatz des Lehrers für unsere sozialistische Schule. Die sichere Beherrschung des Fachwissens, verbunden mit einem spürbaren Verantwortungsgefühl für die Schule, die Freude am Unterrichten und die Bereitschaft, die Schüler als Partner zu akzeptieren, haben mir in den vergangenen Jahren geholfen, auch sogenannte „Problemschüler“ für die Astronomie zu begeistern und über die Astronomie weltanschauliche Einsichten zu begründen und zu vertiefen.

Ich halte es für sehr wichtig, daß bereits in der ersten Unterrichtsstunde der gesamte Klassenverband aktiviert wird. Erfahrungsgemäß hilft dabei bereits der Hinweis auf die obligatorischen Beobachtungen und der Einsatz von Bildmaterial. Die Schüler wissen, daß ich sehr viele Beobachtungsabende durchführe und bei lohnenden Objekten ohne Rücksicht auf meine persönliche Freizeit am Fernrohr ausharre. Diese Tatsache macht die Schüler neugierig und führt in der Regel dazu, daß sie nicht nur Pflichtbeobachtungen, sondern auch die Beobachtungsabende der Arbeitsgemeinschaft be-

¹ s. DIETER Klix, HERWIG SUE, HERRMANN HIRRLE: Weltanschauliche Erziehung am konkreten Unterrichtsstoff. In: Astronomie in der Schule 19 (1982) 1, 10 bis 12.

suchen. Sie versuchen auch, mich zu zusätzlichen Beobachtungen anzuregen. Deshalb beginne ich bereits im September mit den ersten Beobachtungsabenden, wobei ich durch Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft und ehemalige Schüler genügend Helfer habe. Diese Jugendlichen beaufsichtigen die vier Fernrohre, geben anderweitige Hilfe, so daß ich den Schülern Rede und Antwort stehen kann. Sicher wäre dieser oder jener Kollege erstaunt, wie zwanglos manche Beobachtungsabende ablaufen, wieviel fremde Schüler mitgebracht werden. Für die Schüler ist die Beschäftigung mit der Astronomie ein Hobby und kein Freizeitverlust. Sie betrachten es nicht als Last. Bei den Beobachtungsabenden ergeben sich zahlreiche Kontakte und Gespräche. Sie sind wertvolle Stützpfleiler meiner Arbeit, die auf die Lernhaltung der Schüler im Unterricht zurückwirken.

JOACHIM STIER, Mylau

Besonders häufig bietet unser Lehrplan Ansatzpunkte, um den Schülern *Teilerkenntnisse über die Materialität und Erkennbarkeit der Welt sowie über die Bewegung als Daseinsweise der Materie* zu vermitteln bzw. bereits vorhandene Kenntnisse zu festigen. Sie dürfen m. E. keinesfalls die Stufe anschaulicher Konkretheit verlassen, sollen aber die höchste im Unterricht eines Faches erreichbare Verallgemeinerung anstreben. So werden sie Grundlagen, Teilaussagen für spätere philosophische Erkenntnisse. Veränderung und Entwicklung sind wesentliche Eigenschaften der Materie. Ich möchte deshalb hier darlegen, wie ich hinsichtlich der Veränderung und Entwicklung astronomischer Objekte versuche, diese Aufgabe in meinem Unterricht zu realisieren.

Es geht mir zunächst darum, eine Vielzahl sachlich-konkreter Wissensinhalte zu erarbeiten, bewußt zu machen und sie damit für eine schrittweise Verallgemeinerung aufzubereiten. Ich beginne diese Stufenleiter bei der Zusammenfassung zum Thema „Erdmond“ mit der Frage: „Gibt es auch reale, physische Veränderungen des Mondes?“ Die Phasen werden als sichtbare, aber scheinbare Gestaltänderungen den Veränderungen in Kruste und Oberfläche unter dem Einfluß von Gravitation und Meteoriten gegenübergestellt und damit nachhaltig ins Bewußtsein gerückt. Bei der Physik der Planeten und der Darstellung wesentlicher Raumfahrtergebnisse zeige ich u. a. ein Dia der großen fluviatilen Erosionsrinnen des Mars, lasse es interpretieren (Verbindung zur Allgemeinen Physischen Geographie Kl. 9) und stelle den erkannten Kräften das gegenwärtig aride Klima gegenüber: Klima- und Oberflächenveränderungen gibt es also nicht nur auf dem Planeten Erde! Die Veränderungen eines Kometen auf sonnennaher Bahn und ihre Ursachen sind wesentlichster Inhalt der Stunde über die natürlichen Kleinkörper im Sonnensystem.

Bis zum Ende der Stoffeinheit I führe ich keine Ver-

allgemeinerung durch. Eine gewisse höhere Qualität erreicht erst – allein durch die Zusammenstellung – die Kontrollaufgabe: „Belegen Sie mit Beispielen, daß sich Planeten, Monde und Kleinkörper unseres Sonnensystems in ständiger Veränderung befinden!“

Die gesamte Behandlung der Sonne ist eigentlich durchdrungen vom Gedanken der Veränderung: Ob wir uns mit der Aktivität, dem Energiehaushalt, der Chemie der Sonne, den Folgen des Fusionsprozesses oder der Strahlung beschäftigen – überall haben wir gesetzmäßige Veränderungen vor uns. Deshalb erinnere ich meine Schüler bei der Zusammenfassung zum Thema „Sonne“: „Wenn wir die Kontrollfrage über Veränderungen der Körper des Sonnensystems heute bearbeiten sollten, könnten wir sehr vieles auch über den Stern Sonne aussagen.“ Und dann wird aufgezählt – natürlich durch die Schüler.

Bei Sternentstehung und -entwicklung, die ich als organische Einheit geschlossen behandle, weise ich lediglich darauf hin, daß wir es hier wieder mit typischen Prozessen der Veränderung und Entwicklung zu tun haben. Inzwischen ist durch die mehrfache Wiederholung an unterschiedlichen Objekten die Aufmerksamkeit der Schüler so geschärft, daß die meisten aus der Übereinstimmung des Hinweises vermuten, daß sich dahinter ein bisher noch nicht erwähnter Zweck verbirgt.

In der letzten Unterrichtsstunde, der zweiten der Gesamtzusammenfassung, stelle ich dann, nachdem wir „unsere Vorstellung vom Weltall“ bezüglich seiner Struktur geklärt haben, die Aufgabe: „Erläutern Sie am Beispiel aller behandelten Objekte, daß sich im Weltall alle kosmischen Objekte in ständiger Veränderung und Entwicklung befinden!“

Diese Aufgabe wird meist recht ordentlich gelöst; aber den Verstoß gegen die wissenschaftliche Exaktheit der Formulierung des Auftrages hat bisher noch keiner meiner Schüler von sich aus bemerkt. Deshalb schließe ich hier noch einen Schritt hinsichtlich der Erkennbarkeit der Welt an, indem ich nach der Lösung der Aufgabe frage: „Können wir diese Aussage wirklich für das gesamte Weltall nachweisen?“ Wir kommen zunächst noch einmal zurück zum Radiobiologen unserer Galaxis, und ich mache den Schülern bewußt, daß sowohl hier als auch bei der Metagalaxis von unserer Position im Raum aus große Bereiche gar nicht beobachtbar sind. Damit leite ich die Diskussion darüber ein, was uns berechtigt, unsere Aussage auch auf den von uns nicht beobachtbaren Teil des Weltalls auszudehnen. Besonderen Wert lege ich dabei auf die Erkenntnis, daß der Gültigkeitsbereich der Gesetze unabhängig davon ist, ob wir ihn einsehen können oder nicht, daß unter gleichen Bedingungen gleiche Prozesse ablaufen und zu gleichen Wirkungen führen, unabhängig davon, ob wir sie kennen oder nicht. Wenn sich zeitlich die Möglichkeit bie-

tet, erarbeiten wir uns noch eine weitere notwendige Erkenntnis: Die Entdeckung von Erscheinungen, die wir noch nicht oder nur unzureichend erklären können, verweist darauf, daß natürlich auch im beobachtbaren Teil des Weltalls Bedingungen vorliegen und Prozesse ablaufen, die uns gegenwärtig noch unbekannt sind und an deren Aufdeckung die Wissenschaft arbeitet. Die Erfahrung zeigt, daß die meisten Schüler solchen Gedankengängen mit großer Aufmerksamkeit folgen und ihren Inhalt auch voll erfassen.

Ohne den Bereich des konkret Vorstellbaren zu verlassen, schaffen wir so auf unserem Fachgebiet eine hohe Aussagendichte und führen sie bis zur fachspezifischen Verallgemeinerung. Diese, gemeinsam mit Aussagen ähnlich hohen Allgemeinheitsgrades anderer natur- und gesellschaftswissenschaftlicher Fächer, gestaltet später die philosophische Verallgemeinerung, daß Bewegung die Daseinsweise der Materie und die Welt erkennbar ist.

Die obigen Darlegungen lassen unschwer erkennen, daß ich dem Inhalt der letzten Stunde unseres Lehrgangs eine außerordentliche Bedeutung für die Festigung der wissenschaftlichen Weltanschauung der Schüler beimesse. Von der Realisierung ihrer Ziele hängt weitgehend ab, ob ich mit gutem Gewissen sagen kann: Lehrplan erfüllt! Aus dieser Erfahrung heraus bemühe ich mich mit hoher Konsequenz, durch Ausfälle notwendig werdende Strafungen so im Jahresstoff unterzubringen, daß die Systematisierung zum Abschluß in jedem Falle unangetastet bleibt.

Horst Hildebrand

Astronomieunterricht im selbstgebauten Planetarium

Ein Planetariumsbesuch ist ein faszinierendes und emotional wirkendes Erlebnis, kann man doch mit keinem anderen Gerät so schnell und anschaulich astronomisches Wissen verdichten und vom bloßen Ansehen zum Wesen vordringen. Ziel des Planetariumsbauens war es, ein Unterrichtsmittel zu entwickeln, das den Astronomieunterricht optimal unterstützt. Geschaffen wurde ein Fixsternprojektor mit Einstellmöglichkeiten für Sonne, Mond und Planeten sowie ein Universalkoordinatenprojektor.

Das **Planetarium in Werther** entstand in gemeinsamer Arbeit von Schülern, Lehrern und Eltern. Die Freude der Schüler am konstruktiven Schaffen, die Suche nach einfachsten Funktionsprinzipien und deren Realisierung trugen ebenso zur Herausbil-

dung junger sozialistischer Persönlichkeiten bei wie die Überwindung von Mißerfolgen zu Beharrlichkeit und neuem Wissenserwerb zwangen. Spezialwerkzeuge und besondere handwerkliche Fertigkeiten sind zum Planetariumsbau nicht erforderlich. Die wenigen Dreher- und Schweißerarbeiten führten Eltern aus.



Fixsternprojektor mit aufgesetztem Gradnetzprojektor

Der **Fixsternprojektor** ist ein Himmelsglobus mit einem Durchmesser von 70 cm. Er besteht aus 0,8 mm starkem Stahlblech. Außen ist er mit photographisch hergestellten Sternkarten klebt. Jeder Stern auf dem Globus ist durchbohrt. Sterne heller als 0^m5 haben einen Durchmesser von 1,8 mm. Jede halbe Größenklasse niedriger ist das Photopapier 0,2 mm kleiner durchstochen. Schwächere Sterne als 4^m0 sind nur dargestellt, wenn sie zu einem allgemein bekannten Sternbild gehören. Diese sind zusätzlich mit Blaupapier überklebt. Frühlings-, Sommer-, Herbst- und Winterpunkt sind ebenfalls durchstochen und mit Rotfolie überzogen. Eine im Mittelpunkt des Globus leuchtende Punktlichtglühlampe (6 V, 15 W) erzeugt an der Planetariumskuppel „Stern“ von 1 bis 2 cm Durchmesser. Die Glühlampe ist am Boden einer Konservendose montiert, die um die Ost-West-Achse schwenkbar gelagert ist. Der Rand der Konservendose wirkt bei jeder geographischen Breite als Horizontblende, läßt die Sterne auf- und untergehen. Der Globus

wird durch einen Scheibenwischermotor (6 V, 4 W) langsam gedreht. Die Stromversorgung für Glühlampe und Motor führt durch die Hohlachse. Die Stromzuführung des Koordinatenprojektors geht über Masse und einen Schleifkontakt.

Für **Sonne**, **Mond** und **Planeten** sind auf dem oberen Teil des Globus Bohrungen von 2 bis 6 mm Durchmesser vorhanden. Mit kleinen Umlenkspiegeln läßt sich das Licht auf die täglichen Positionen dieser Himmelskörper einstellen. Zeitweilig nicht benötigte Bohrungen können mit Magneten abgedeckt werden. Der gesamte Fixsternprojektor ist um die Ost-West-Achse schwenkbar in einer Gabel gelagert. Damit kann der Sternhimmel verschiedener geographischer Breiten eingestellt werden.

Der **Gradnetzprojektor** ist ein Gradnetzmodell der Erde, das aus 2 mm starkem Draht besteht. Sein Durchmesser beträgt 32 cm. Die Anordnung der Längen- und Breitenkreise entspricht dem Horizontsystem der drehbaren Schülersternkarte. Eine innen glimmende Punktlichtglühlampe (6 V, 3 W) erzeugt Gradnetz-Schattenlinien an der Kuppel. Der Gradnetzprojektor, senkrecht über dem Fixsternprojektor montiert, projiziert das Horizontsystem. Auf dem Nordpol des Globus befestigt, ermöglicht er die Projektion des rotierenden Äquatorsystems.

Die **Kuppel** hat einen Durchmesser von 4,70 m und besteht aus einem zerlegbaren Rohrgestänge, in das eine Leinwand eingespannt ist. Die Kuppel ist freischwebend an der Decke eines verdunkelten Raumes befestigt. Unter der Kuppel können maximal 36 Personen sitzen.

Einsatz im Unterricht am Beispiel des Stundenthemas Horizontsystem – Orientierung am Sternenhimmel

Ziele: Kenntnisse über das Horizontsystem, seine Anwendbarkeit zur Orientierung am Sternhimmel, Entwicklung räumlicher Vorstellungen und des Systemdenkens.

Stundengliederung: 1. Notwendigkeit der Verwendung von Koordinatensystemen. 2. Kenntnisse über das Horizontsystem. 3. Anwendung des Horizontsystems zur Orientierung am Sternhimmel. 4. Azimut und Höhe – ihre Abhängigkeit von Ort und Zeit.

zu 1.

Der nahe am Fixsternprojektor aufgestellte horizontale montierte Telementor wird von den Schülern bereits beim Betreten des Planetariums aufmerksam betrachtet. Der Lehrer demonstriert, daß sich das Fernrohr nicht nur nach einem Stern ausrichten läßt, sondern auch nach Winkelangaben, die an den Teilkreisen eingestellt werden. Es wird festgestellt, daß dadurch mit bloßem Auge nicht sichtbare Himmelsobjekte auffindbar sind. Aus dieser Motivation wird die Notwendigkeit von astronomischen Koordinatensystemen abgeleitet und die Zielorientierung der Stunde gegeben.

zu 2.

Während dieser Erläuterungen adaptiert das Auge.

Der abendliche Sternhimmel mit dem zugeschalteten Horizontsystem wird nun sichtbar. Mit dem Hinweis auf die Schattenlinien werden der Horizont als Auf- und Untergangskreis der Sterne, der Meridian als Kulminationslinie der Gestirne und der Zenit als Punkt senkrecht über dem Beobachtungsort eingeführt. Die dazu eingeschaltete tägliche Rotation des Himmels ermöglicht den Schülern, die Bewegung der Gestirne zu beobachten. Der im Zenit des Koordinatenprojektors drehbare Vertikalkreis wird anschließend auf einen Stern eingestellt und die Höhe als Winkelabstand zwischen mathematischem Horizont und Stern abgelesen und erläutert. Der Schatten des Vertikalkreises markiert außerdem den Fußpunkt des Lotes vom Stern auf dem Horizont. Das Azimut als Winkel zwischen Südpunkt und diesem Fußpunkt läßt sich dadurch sehr anschaulich demonstrieren und erläutern. Es folgen mehrere Übungen wie z. B.: „Stelle am Telementor $h = 45^\circ$, $a = 0^\circ$ ein. Zeige den ‚Stern‘ am Himmel, bestimme seine Himmelsrichtung!“ Danach wird die drehbare Sternkarte auf die angenommene Beobachtungszeit eingestellt. Durch Vergleich der Horizontsystemkoordinaten am Telementor, an der Kuppel und auf der Karte wird das räumliche Denken entwickelt. Vor allem lernen die Schüler verstehen, daß die auf der Karte so unterschiedlich gekrümmten Linien in Wahrheit alle die gleiche Gestalt haben. Das räumliche Denken wird besonders durch die Projektion des gesamten Horizontsystems unterstützt, das in Anzahl und Lage der Koordinatenlinien der drehbaren Sternkarte entspricht. Diesen Vorteil möchte ich anderen Kleinplanetarien durch Einführung der Schattenprojektion empfehlen.

zu 3.

Es folgen Übungsaufgaben wie z. B.: „Ein Stern hat die Höhe 18° und das Azimut 100° . Zeige ihn am Himmel und nenne seinen Namen!“ Oder es wird Kapella gezeigt, und die Schüler müssen mittels Azimut und Höhe den Namen des Sterns finden. Es folgen Koordinatenabschätzungen und Sternbestimmungen bei abgeschaltetem Gradnetz. Bei allen Übungen wird das Auffinden der Sterne und Sternbilder mit dem Lehrstoff der vergangenen Stunde verknüpft. Von bekannten Sternbildern ausgehend, werden am Himmel Verbindungslinien gesucht und mit der Karte verglichen. Die Schüler finden z. B. Arktur auch durch die verlängerte Deichselkrümmung des Großen Wagens. Dies ständige Anwenden des Gradnetzes vermittelt den Schülern unmittelbar Vorteile und Nutzen des Horizontsystems.

zu 4.

Um die Abhängigkeit der Horizontkoordinaten von der Beobachtungszeit zu erläutern, wird die tägliche Drehung des Himmels für „2 Stunden“ eingeschaltet. Die Schüler vollziehen diese Bewegung mit der drehbaren Sternkarte nach. Der Vergleich von Azimut und Höhe eines Sterns vor 2 Stunden und „jetzt“, läßt die Abhängigkeit der

Koordinaten von der Beobachtungszeit klar erkennen. Der Zusammenhang von Polhöhe und geographischer Breite sowie die Abhängigkeit von Azimut und Höhe vom Beobachtungsort wird wie folgt verdeutlicht: der Polarstern steht über dem Nordpol der Erde und kennzeichnet die Lage des Himmelsdrehpunktes. Eine Fahrt zum Nordpol der Erde bedeutet, der Polarstern wandert über uns zum Zenit. Während dieser Bewegung beobachten die Schüler die Veränderung der Koordinaten eines Sterns. Mit dem Hinweis auf die eingestellte Polhöhe 90° und den dargestellten Himmel der geographischen Breite 90° läßt sich die Übereinstimmung beider Größen veranschaulichen. Die im Planetarium erworbenen Kenntnisse müssen am natürlichen Himmel geübt und angewendet werden. Astronomische Beobachtungen müssen deshalb im gleichen Zeitraum durchgeführt werden. Nur durch diese Einheit sind die im Vorwort des Lehrplans gestellten Ziele zum Nutzen der Schüler zu verwirklichen.

Anschrift des Verfassers:

HORST HILDEBRAND

5501 Werther, Polytechnische Oberschule

Jürgen Hamel

Astrologie heute – Mittel der Manipulation und des Geschäfts

So wie jede Erscheinung im Bereich der Gesellschaft und des Denkens eine historisch-konkrete Bewertung erfordert, kann auch die Astrologie nur in den jeweils existierenden gesellschaftlichen Zuständen beurteilt werden. „... alles was entsteht, ist wert, daß es zugrunde geht“, schrieb Goethe (Faust 1. Teil, Vers. 1339 f.) und Engels setzte hinzu: „Jede Stufe ist notwendig, also berechtigt für die Zeit und die Bedingungen, denen sie ihren Ursprung verdankt; aber sie wird hinfällig und unberechtigt gegenüber neuen, höheren Bedingungen...“ (1, S. 267).

Die Astrologie des Mittelalters fand in den mangelnden Kenntnissen im Bereich der Astronomie, Medizin, Meteorologie, Physik, Philosophie und Soziologie ihre Existenzberechtigung. Eine solche Bewertung kann die Astrologie heute zweifellos nicht mehr für sich beanspruchen. Nicht nur die veränderten gesellschaftlichen Verhältnisse, sondern auch neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse, bes. die Theorie der universellen Gravitation durch Newton (also die Entdeckung der physikalischen Kräfte für den Zusammenhalt des „kosmi-

schen Organismus“, wie es in der Astrologie hieß) und eine daraus entspringende neue Geisteshaltung führte an der Wende vom 17. zum 18. Jahrhundert zum Niedergang der Astrologie. Sie verlor ihre Existenzberechtigung, wurde wert, daß sie zu grunde ging (2). Doch als gesellschaftliche Erscheinung verschwand sie nicht.

Trivialastrologie auf Dummenfang

Nimmt man die Astrologie, wie sie in klassischer Zeit begründet und im Mittelalter von ernst zu nehmenden Astrologen (Scharlatane gab es auch damals schon) ausgeübt wurde, so handelt es sich um ein sehr komplexes Lehrsystem, das nur durch gründliche Studien zu erlernen war. Von dieser alten Astrologie, die von ihren Vertretern mit der Überzeugung von der Wahrheit ihres Lehrsystems ausgeübt wurde, ist heute nichts mehr übrig. Die in den bürgerlichen Staaten verbreitetste Form ist eine Trivialastrologie, die nicht nur wesentliche Elemente der Astrologie selbst außer acht läßt, sondern auch von Leuten ausgeübt wird, deren astronomische und astrologische Kenntnisse nicht über die Anfangsgründe hinausgehen, die häufig sogar selbst nicht an ihre Vorhersagen glauben. Zu diesem Typ gehören die von vielen Tages- und Wochenzeitungen publizierten Horoskope, darunter in so auflagenstarken Blättern, wie „Stern“ und „Bild am Sonntag“. Analysiert man den Inhalt dieser Horoskope, so stellt sich heraus, daß ihre Mehrzahl allgemeine Verhaltensregeln enthält, die gar keinen inneren Bezug zur Astrologie besitzen und auch astrologisch nicht begründet werden. Zum Beleg mögen folgende Wochenhoroskope dienen: Steinbock: „Denken Sie endlich einmal an sich selbst. Zu vieles haben Sie schon vernachlässigt. Es muß nicht sein, daß Sie am 25. VII. kurz vor dem Ziel kapitulieren.“ („Stern“, 17. 7. 1980) Wassermann: „Vergewissern Sie sich persönlich, ob die Verhältnisse so verlockend sind, wie man sie Ihnen geschildert hat. Möglicherweise werden Sie enttäuscht.“ („Stern“, 17. 4. 1980) Wassermann: „Man geht bei Ihnen ein und aus, als sei es selbstverständlich, daß Sie immer Zeit für andere hätten. Einmal etwas Ruhe könnte Ihnen aber nicht schaden.“ („Stern“, 12. 6. 1980) Krebs: „Zeiteinteilung scheint nicht Ihre Stärke zu sein. Am liebsten würden Sie wohl sofort loslegen.“ („Stern“, 29. 5. 1980)

Sehr viel Geschick war auch nicht für die folgende astrologische Wetterprognose notwendig: Es „entwickelt sich in Europa und den mittleren Breiten der Januar '79 als Frostdurchgangsmonat“, „gebietweise Glättebildung“, „Höhenlagen sowohl wie in Niederungen sind unterschiedliche Schneefallmengen zu beobachten“ (3, S. 9). Da es im Gebirge meistens mehr schneit als in den Niederungen, und warum nicht auch im Januar '79, könnte man dieses Wetterhoroskop als Scherz passieren lassen, wie auch manche der „Lebensweisen“ der Horoskope durchaus nicht falsch sind. Aber: Durch solcherart Horoskope, Wahrheiten und Banalitäten, aus den Sternen gelesen, wird andern astrologischen Vorhersagen das gefährliche Fluidum der Selbstverständlichkeit verliehen, denn nicht alle Horoskope sind so trivial oder albern, wie die zitierten!

Politische Astrologie im Dienst der imperialistischen Manipulation

Das Jahr 1944 war, wie im „Astrologischen Kalender“ für 1979 zu lesen ist, ein „Saturnjahr“ und Saturn bringt als Jahresherrscher Unglück. So auch 1944; denn in diesem Jahr „führten Versorgungsschwierigkeiten in Deutschland dazu, daß der Hunger um sich griff“ (3, S. 4). Das ist wohl kein Spaß mehr! Kein Wort davon, daß, nachdem die Rote Armee dem Krieg die Wende gab und sich die Truppen der Sowjetarmee der „Reichshauptstadt“ näherten, die Leiden des Krieges mit aller Gewalt auf das deutsche Volk zurückschlugen. Alles war ganz harmlos, es gab „Versorgungsschwierigkeiten“, was mal passieren kann, und schuld daran war nicht der aggressive deutsche Imperialismus, sondern Saturn mit seinen schädlichen Einflüssen. Ist die politische Wertung hier noch verschleiert, so heißt es im selben Kalender ganz unverblümt: „Hoffentlich gehören Sie nicht einer progressiven Organisation an oder verfügen selbst über einen progressiven Geist. Wer da alles anders machen will und dadurch der Umwelt oder bestehenden Ansichten Schwierigkeiten bereitet, muß damit rechnen, daß er irgendwie und irgendwann ausgebootet wird.“ (3, S. 4 f.)

Die Astrologen sind besonders freigiebig mit Verhaltensmaßregeln für Arbeiter und Angestellte. Die Astrologie soll helfen, das „soziale Klima“ der Ausbeutung zu erhalten. So heißt es im „Astrologischen Kalender“ (3) (in Klammern der jeweils angegebene Geburtszeitraum): „Ewiges Nörgeln oder Kritisieren geht auf die Dauer jedem auf die Nerven und beeinträchtigt das Betriebsklima.“ (3.–12. September, S. 53) „Wer unter Uranus-Einfluß kommt, sollte nicht im Berufsleben versuchen, den Außenseiter zu spielen. Anpassung ist hier wichtig.“ (1.–10. Mai, S. 38)

Für den „Arbeitnehmer“, wie im bürgerlichen Sprachgebrauch derjenige heißt, der seine Arbeitskraft gibt, ist erstes Gebot, sich mit Einschränkungen zufriedenzugeben und nicht aufzubegehen – so verlangen es die „astralen Kraftfelder“ der Astrologen. Deshalb ist eines wichtig: „...erwerben Sie sich das Vertrauen derer, für die Sie arbeiten“ (4.–13. Oktober, S. 57). „Sind Sie Arbeitnehmer, dann tun Sie gut daran, nicht mit unbiligen Forderungen zu kommen, schon gar nicht in der ersten Jahreshälfte.“ (21.–30. Januar, S. 72) „Was Sie brauchen, ist ein sicherer Instinkt und unendlicher Fleiß. Das wird Ihnen sehr viel weiterhelfen als alles Diskutieren und alles Umändern, Modernisieren und Reformieren wollen. ... Je eher Sie sich damit abfinden, um so besser für Sie.“ (10.–19. Februar, S. 75)

Damit auch nach diesen astrologischen Deutungen alle, die sich an ihrem Arbeitsplatz noch sicher fühlen, Bescheid wissen, wird betont: „Nur die Pflichterfüllung bleibt. Sie ist es auch, die den Arbeitsplatz erhält.“ (3.–12. Dezember, S. 65)

Im Denken der Astrologen der Gegenwart haben natürlich auch Preissteigerungen keinesfalls Ursachen im ökonomischen System des Kapitalismus, gegen die es anzukämpfen lohnt, sondern astrale Ursachen, die außerhalb des Willens des Menschen liegen und mit denen es sich abzufinden gilt: „Finanzielle Einschränkungen können verschiedene Ursachen haben. Sei es durch zusätzliche unerwartete Kosten wie Mieterhöhung oder Arzneimittel. Hoffentlich haben Sie gelernt, mit Geld umzugehen und auch mit bescheidenen Mitteln zu leben. Sie werden es dann schon schaffen.“ (2.–10. März, S. 77) „Die Gelder fließen langsamer und Einnahmeverbesserungen sind nur geringfügig. Die Lebenshaltungskosten dagegen können zunehmen.“ (21.–30. April, S. 36) Doch soll am Ende niemand allzu schwarz sehen. Auch den zwischen dem 13. und 21. Dezember geborenen Astrologfreunden sei ein erfolgreiches Jahr gewünscht. „Damit ist nicht gemeint, irgendwie aufzusteigen, sondern sich so zu verhalten, daß mit jedem gut ausgekommen wird, daß man nirgends aneckt, keine Sonderwünsche durchzusetzen sucht und vor allen Dingen Pflichten nicht vernachlässigt. ... In finanzieller Hinsicht wird es besser sein, keine zu hohen Forderungen zu stellen. Wer zuviel verdient, also zu viel kostet, wird im ungünstigen Fall am schnellsten mit abgebaut.“ (3, S. 66 f.)

Astrologische Tips für Unternehmer sind selten. Vielleicht, weil auch dem Astrologen klar ist, daß die Besitzer der Produktionsmittel von allein darauf achten, daß die von ihnen beherrschte Gesellschaft erhalten bleibt, während sich unter den Arbeitern der „Seele und Körper vergiftende Einfluß, zu denen auch der Kommunismus zählt“ (3, S. 132) breit macht. Was sagen die Sterne dem Kapitalisten? „Als Chef einer Firma kann es in diesem Jahr Schwierigkeiten mit dem Personal geben, eventuell wegen asozialer Forderungen ...“ (24. August–2. September, S. 52). „Geben Sie anderen keine zu große Verfügungsgewalt“ (21. bis 30. Januar, S. 72), womit die Sterne auch zur gewerkschaftlichen Forderung der Mitbestimmung ihre schicksalhafte Meinung kundgetan hätten.

Wissenschaftler gegen Astrologen

Natürlich treten gegen die Astrologen in den bürgerlichen Staaten auch die Wissenschaftler dieser Länder auf. Nicht sie sind es, die solche historisch überlebten Pseudotheorien fördern.

Doch wissenschaftliche Aufklärung durch Fachleute ist das eine. Das andere ist, daß die Astrologie im Kapitalismus eine gesellschaftliche Funktion erfüllt und unter dem Deckmantel der „Meinungsfreiheit“ stillschweigend geduldet oder gefördert wird. So erfolgt der Abdruck von Horoskopen in Zeitungen nicht nur deshalb, weil ihre Besitzer hoffen, indem sie dem Bedürfnis der Leser entsprechen, bessere Aussichten im Konkurrenzkampf des Pressewesens, um Absatz und Profit zu haben.

Wesentlich für die Rolle, die die Astrologie fast 300 Jahre nach ihrem wissenschaftlichen Niedergang noch immer spielt, ist ihre Einbindung in die bürgerliche Ideologie zur Erhaltung und Festigung des imperialistischen Systems. In den astrologischen Voraussagen steckt ein vollständiger Verhaltenskodex für alle ausgebeuteten und unterdrückten Menschen: Passivität, Abschwören aller progressiven Ideen, Hinnehmen von Einschränkungen im Sozialen, Preiserhöhungen, Untertänigkeit, Verzicht auf Friedenskampf...

Die Astrologie hat heute all die Züge konserviert, gegen die schon im Mittelalter Gelehrte immer wieder warnend ihre Stimme erhoben hatten (2, S. 123). Mit dem Hinweis auf astrale Einflüsse werden alle Gebrechen des imperialistischen Systems auf Ursachen zurückgeführt, die von den wirklichen ablenken. Die Verantwortung wird in vom Menschen unbeeinflussbare Bereiche geschoben. So ist der Glaube an ein Gestirnsschicksal ein gefährliches Mittel für wissenschaftlich ungenügend gebildete und leichtgläubige Menschen, überlebte gesellschaftliche Zustände zu erhalten.

Literatur:

- (1) ENGELS, F.: *Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie*. Im: K. Marx/F. Engels, Werke Band 21, Berlin 1962.
- (2) HAMEL, J.: *Über Wesen und Wirken der Astrologie*. Im: Astronomie in der Schule 17 (1980) 6, S. 123-126.
- (3) *Der Neue Astrologische Kalender für das Saturnjahr 1979*, München (1978).

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Phil. JURGEN HAMEL
Archenhold-Sternwarte
1193 Berlin, Alt-Treptow 1

Paul Ahnert

Die Gregorianische Kalenderreform

Im Jahre 1982 erinnern wir uns an die vor 400 Jahren erfolgte Einführung des noch heute gültigen gregorianischen Kalenders. Weshalb er notwendig wurde und mit welchen Problemen man bei seiner Einführung fertig werden mußte, schildert PAUL AHNERT im nachfolgenden Beitrag.

Die Vorgeschichte

Unser heute gebräuchlicher Kalender geht auf den zweimal, im Jahre 45 u. Z. von JULIUS CAESAR und im Jahre 1582 unter Papst Gregor XIII., reformierten altrömischen Kalender zurück.

In der Zeit der römischen Republik, vom 5. bis zur Mitte des 1. Jahrhunderts v. u. Z., bemühten sich die Römer, ihrer Zeitrechnung die Umläufe von Sonne und Mond zugrunde zu legen. Die Beobachtung des Sonnenlaufs war unerlässlich für die Landwirtschaft, während der Mond eine willkom-

mene Gliederung des Sonnenjahres in leicht überschaubare Abschnitte anbot. Als Monatsanfang wurde wie auch bei den Babylonern und Griechen der Tag angenommen, an dessen Abend der Mond nach seiner Konjunktion mit der Sonne als schmale Sichel zum ersten Male wieder gesehen werden konnte. Dieses Neulicht kann in der Regel einen und zuweilen erst zwei Tage nach dem astronomischen Neumond beobachtet werden.

Die Griechen hatten schon im 5. Jahrhundert v. u. Z. eine Periode gefunden, nach deren Ablauf die beobachteten Monatsanfänge wieder auf die gleichen Sonnenstände fielen. Damals schlug der Athener METON einen 19jährigen Zyklus vor, der 125 „volle“ Monate zu 30 Tagen und 110 „leere“ Monate zu 29 Tagen enthielt. Da ein Sonnenjahr von 365,25 Tagen mehr als 12 Mondmonate (354 bzw. 355 Tage) umfaßt, verteilt er die überschließenden 7 Monate möglichst gleichmäßig als Schaltmonate auf die 19 Zyklenjahre. 19 Jahre sind 6939,75, die 235 Metonschen Monate 6940 Tage. Dieser im 3. und 1. Jahrhundert v. u. Z. weiter verbesserte „Lunisolar-Kalender“ ermöglicht eine sichere Datierung historischer Ereignisse.

Die astronomischen Kenntnisse der römischen Priester, die über die Einhaltung des Kalenders zu wachen hatten, waren aber äußerst düftig. Ihr Schaltsystem war an sich schon mangelhaft und wurde in den letzten Jahrzehnten der Republik noch mehrmals aus politischen Gründen (Verschiebung der Wahltermine) bewußt verfälscht, so daß schließlich zu CAESARS Zeit der kalendermäßige Jahresanfang 90 Tage vor dem astronomischen lag.

JULIUS CAESAR beendete diesen unhaltbaren Zustand, indem er auf die Berücksichtigung der Mondphasen ganz verzichtete und das Sonnenjahr entsprechend den damaligen Kenntnissen zu 365,25 Tagen ansetzte. Um den Fehler von 90 Tagen zu beseitigen, gab er dem Jahre 47 v. u. Z. einen Schaltmonat von 23 Tagen und dem folgenden „letzten Jahr der Verwirrung“ 46 v. u. Z. zwei außerordentliche Monate von zusammen 67 Tagen. Natürlich zählten die Römer ihre Jahre nicht v. u. Z. oder v. Chr., sondern von der sagenhaften Gründung ihrer Stadt an (lat. ab urbe condita, a. u. c.). 45 v. u. Z. war 709 a. u. c. Unsere Jahreszählung entspricht der im 6. Jahrhundert von dem römischen Bischof EUSEBIUS vorgeschlagenen „christlichen Ära“. Ihrem Beginn, das Jahr 1 legte er auf das nach der kirchlichen Tradition, nicht nach historisch belegten Zeugnissen angenommene Geburtsjahr Christi.

Der Überschuß von 0,25 Tag pro Jahr summierte sich nach 4 Jahren zu einem vollen Tag, der im letzten Monat des altrömischen Jahres, im Februar als Schalttag eingeschoben wurde. Den Jahresanfang legte CAESAR auf den 1. Januar und bestimmte auch die heute noch gebräuchliche Länge der einzelnen Monate. Der Frühlingsanfang, das

Frühlingsäquinoktium, fiel zu seiner Zeit auf den 24. März.

Nach CAESARS Ermordung 44 v. u. Z. mißverstanden die unwissenden Priester seine Schaltanweisung und gaben jedem 3. Jahr einen Schalttag. Diesen Fehler korrigierte Kaiser AUGUSTUS im Jahre 8 v. u. Z. durch die Anordnung, in den nächsten 12 Jahren 3 Schalttage auszulassen. Die unverfälschte Anwendung des Julianischen Kalenders beginnt also erst mit dem Jahre 4 u. Z.

Astronomische Grundlagen

Das astronomische „tropische“ Jahr – die Zeit zwischen einem Durchgang der Sonne durch den Frühlingspunkt bis zum nächsten Durchgang –, das den Eintritt der Jahreszeiten regelt, ist mit 365,2422 Tagen 0,0078 Tag = 11,2 Minuten kürzer als das Julianische Jahr. Diese Differenz wächst in 128 Jahren auf einen vollen Tag an. Im 4. Jahrhundert u. Z. fiel das Frühlingsäquinoktium bereits auf den 21. März. Dieses Datum wurde nach Einführung der christlichen Ära als Frühlingsanfang festgehalten. Im 13. Jahrhundert lag das Frühlingsäquinoktium eine Woche vor dem 21. März. Diese Differenz zusammen mit zahlreichen anderen bei der Benutzung der Tafeln des PTOLEMAUS auftretenden Fehlern veranlaßten den astronomisch interessierten spanischen König ALFONS X. 50 arabische, jüdische und christliche Gelehrte im Jahre 1248 nach Toledo einzuladen, die die astronomischen Grundlagen wieder in Ordnung bringen sollten.

Sie konnten sich dabei auf die vorzüglichen Beobachtungen der arabischen Astronomen des 9. bis 12. Jahrhunderts stützen und brachten 1252 mit den „Alfonсинischen Tafeln“ ein Werk heraus, das über 300 Jahre bis auf COPERNICUS als Grundlage aller astronomischen Rechnungen im Gebrauch blieb. Die Länge des tropischen Jahres wurde zu 365 d 5 h 49 min 23 s = 365,242639 d bestimmt, das sind nur 35 s = 0,000400 d mehr als die damalige Länge des tropischen Jahres, aber 0,007361 d = 10 min 37 s weniger als die Jahreslänge des Julianischen Kalenders.

Diese Differenz hätte schon damals eine Revision des Julianischen Kalenders ermöglicht. Den eigentlichen Anstoß zu der erst nach reichlich 3 Jahrhunderten durchgeführten Kalenderreform gaben aber Fehler in der kirchlichen Osterrechnung.

Dieses Fest war nach Jahrhundertlanger Unsicherheit und Uneinigkeit im 6. Jahrhundert auf den ersten Sonntag nach dem ersten Frühlingsvollmond gelegt worden, der in der Zeit vom 21. März bis zum 18. April eintrat. Die Ostergrenzen bildeten den 22. März und den 25. April.

Die Berechnung der Ostervollmonde erfolgte nach empirischen Regeln, die aus dem griechischen Lunisolarkalender abgeleitet worden waren. Die dort benutzte Länge des 19jährigen Mondzyklus ist aber 0,0618 d = 1 h 30,0 min zu kurz, so daß die

berechneten Vollmonde schon nach 304 Jahren einen Tag vor den astronomischen Vollmonden lagen. Die Verschiebung war im 16. Jahrhundert bereits auf 3 bis 4 Tage angewachsen. Da im selben Jahrhundert das Frühlingsäquinoktium 10 Tage vor dem kalendermäßigen Frühlingsanfang stattfand, häuften sich die Fälle, daß Ostern an einem anderen Sonntag als an dem von der Regel geforderten gefeiert wurde.

Um diese Unstimmigkeiten zu beheben, gab schon 1345 Papst CLEMENS VI. zwei Pariser Mathematikern den Auftrag, Vorschläge auszuarbeiten, die aber unbefriedigend ausfielen. Im 15. Jahrhundert wurde das Kalenderproblem auf mehreren Konzilien diskutiert, ohne daß ein Entschluß gefaßt wurde. In der Folge mehren sich die konkreten Vorschläge. Schließlich berief Papst GREGOR XIII. 1576 eine Kommission, die den Vorschlag des in Rom lebenden Arztes LUIGI LILIO prüfen sollte. Ein Mitglied der Kommission hatte schon vorher durch sorgfältige Messungen als Zeit des Frühlingsäquinoktiums den 11. März gefunden. Die Kommission holte von Universitäten, Bischöfen und Fürsten zahlreiche Gutachten über den Vorschlag LILIOS ein. Anfang 1581 schloß sie ihre Arbeit ab und legte das Resultat schriftlich nieder. Unmittelbar darauf gab GREGOR XIII. in einem päpstlichen Rundschreiben, der Bulle „Inter gravissimas“, die Einrichtung des neuen Kalenders bekannt.

Als Tag des Frühlingsäquinoktiums wurde der 21. März bestimmt. Die Länge des neuen Kalenderjahres wurde auf 365,2425 d festgesetzt, sehr nahe dem Alfonсинischen Wert. Diese Jahreslänge ermöglichte eine sehr einfache Neufassung der Schaltregel:

Künftig sollte der Schalttag in allen Säkularjahren, deren Jahreszahlen nicht durch 400 ohne Rest teilbar waren, der Schalttag ausfallen. Das Jahr 1600 blieb ein Schaltjahr, 1700, 1800 und 1900 wurden Gemeinjahre, aber 2000 wird wieder ein Schaltjahr sein. Die Differenz von 10 Tagen sollte dadurch beseitigt werden, daß 1582 auf Donnerstag, den 4. Oktober unmittelbar der Freitag, als 15. Oktober folgen sollte. Der Unterschied des Gregorianischen Jahres gegen das wirkliche tropische Jahr von 365,2422 Tagen wird erst um die Wende des 5. und 6. Jahrtausends auf einen Tag angewachsen sein. Bei der Beurteilung der Schaltregel ist zu bedenken, daß sie den Kalender an die gegenwärtige Länge des tropischen Jahres anpassen soll. Aber das tropische Jahr ist keine Konstante. Sein Maß ist der Sonntag. Dessen Länge nimmt sehr langsam, aber nicht völlig gleichmäßig und deshalb nicht exakt vorausberechenbar zu. Die Hauptursache dafür ist die Verlangsamung der Erdrotation durch die Gezeitenreibung. Mit der gegenwärtigen Verlangsamungsrate würden im Jahre 5000 u. Z. 9 Stunden und um 7000 u. Z. fast ein voller Tag weniger vergangen sein als wenn man mit der gegenwärtigen Tageslänge weiterzählt.

Unsere Schaltregel ist für die nächsten 3 Jahrtausende völlig ausreichend und wegen ihrer Einfachheit die beste. Daß unsere Nachfahren sich nach weiteren Jahrtausenden mit einer geänderten Länge des tropischen Jahres abfinden müssen, könnten die Schöpfer des Gregorianischen Kalenders unmöglich voraussehen. Für die Berechnung des Oster Vollmondes wurde die zyklische Rechnung in einer verbesserten, aber sehr komplizierten Form beibehalten. Sie liefert zwar sehr nahe die genaue Länge des mittleren synodischen Monats, läßt aber außer acht, daß die wahren Vollmonde bis zu ± 10 Stunden von den mittleren und noch mehr von den zyklischen, nur auf ganze Tage bestimmbaren abweichen können. Die astronomisch berechneten Vollmonde wollte man aber der Osterrechnung nicht zugrunde legen, angeblich weil ihre Berechnung noch zu unsicher wäre, vor allem aber wohl deshalb, weil die Datierung des Osterfestes eine kirchliche Angelegenheit bleiben und nicht einer weltlichen Wissenschaft übertragen werden sollte.

Die Einführung des Gregorianischen Kalenders

Die Bekanntgabe des neuen Kalenders fiel in die politisch und religiös unruhige Zeit, in der die protestantische Reformation und die – auch von GREGOR XIII. eifrig betriebene – katholische Gegenreformation erbittert miteinander rangen. Der Gregorianische Kalender wurde nur in Italien, Spanien und Portugal sofort eingeführt. Die katholischen deutschen Länder schlossen sich zum größten Teil 1583 an. Die protestantischen Länder weigerten sich, die Neuregelung einzuführen. Dazu trug nicht wenig die Ungeschicklichkeit des Papstes selbst bei. Er hatte sein Dekret mit der Unfehlbarkeit des Papstes begründet und ohne ausreichende wissenschaftliche Erläuterung erlassen und außerdem versäumt, dem für Juli 1582 nach Augsburg einberufenen Reichstag seinen Entwurf vorzulegen. Diese Mißachtung verstimmt die protestantischen Fürsten und rief ihre Theologen auf den Plan, die die Kalenderreform als Angriff auf die evangelische Freiheit brandmarkten und den Papst als Antichrist beschimpften. Sachliche Gründe wurden kaum vorgebracht, aber der Widerstand verstiefe sich so, daß schon 1584 jede Aussicht geschwunden war, den neuen Kalender im ganzen deutschen Reich einzuführen. Erst 1700 nahmen die meisten protestantischen Staaten die Schaltung des Gregorianischen Kalenders an, bestimmten aber das Osterfest nach dem astronomischen Vollmond („Verbesserter Kalender“). Das führte in manchen Jahren – 1704, 1724, 1744 – dazu, daß das protestantische Osterfest um eine Woche von dem katholischen abwich. Erst Ende des 18. Jahrhunderts wurde der Gregorianische Kalender in seiner ursprünglichen Form mit der zyklischen Osterrechnung als „Verbesserter Reichskalender“ angenommen.

Weitere Kalenderreformen in Aussicht?

Schließlich sollen noch einige neuere Vorschläge zur Reform des Kalenders genannt werden. Sie befassten sich nur mit der Gliederung des Jahres. Die Gregorianische Jahreslänge und die Schaltvorschrift werden nicht angetastet. Die mildeste Form strebt nur die Festlegung des Osterfestes auf den ersten Aprilsonntag oder wie das Weihnachtsfest auf ein bestimmtes Datum, etwa den 1. April an. Das wäre ohne Bedenken akzeptabel. Stärker in den gewohnten Brauch greift der Vorschlag ein, alle Quartale gleichlang mit 3 Monaten zu 30, 31 und 30 Tagen zu machen und mit einem Sonntag beginnen zu lassen. Diese 4 Quartale zu je 91 Tagen ergeben aber erst 364 Tage. Der fehlende Tag – in Schaltjahren zwei – soll als „Nulltag“ ohne Wochentagsnamen angehängt werden. Damit wird die seit Jahrtausenden gebräuchliche Wochenzählung durchbrochen. Von anderer Seite wurde die Einführung einer Stägigen Woche (73 im Jahr) vorgeschlagen. Der weitestgehende Vorschlag will die Wochen- und Monatsteilung ganz abschaffen und die Tage des Jahres einfach durchzahlen, der 25. August z. B. wäre dann Tag Nr. 268!

Für derart radikale „Reformen“ besteht weder ein astronomischer noch ein wirtschaftlich begründbarer Anlaß, wie er für die Gregorianische Reform durch die allmäßliche Verschiebung der Jahreszeitanfang gegeben war.

Der Geschichtswissenschaft, die schon schwer genug mit den Datierungen des Mittelalters und der Frühgeschichte zu ringen hat, brächte jede Kalenderänderung neue Fehlerquellen. Es ist allerdings kaum zu fürchten, daß sich in absehbarer Zukunft einschneidende Änderungen durchsetzen werden. Am ehesten könnte es noch zur Festlegung der beweglichen Feste kommen, die für $\frac{2}{3}$ der Menschheit in China, Indien und den islamischen Ländern sowieso keine Bedeutung haben.

Anschrift des Verfassers:

Dr. PAUL AHNERT
6400 Sonneberg
Sternwartestraße 25b

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem (I) – Astronomische Daten für das Schuljahr 1982/83 – Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1982/83 – Fernseh- und Schulfunksendungen für den Astronomieunterricht – Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht – Wie beobachte ich mit meinen Astronomielehern? – Darwin und die Kosmologie – Das Saturnsystem.“

Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten

Zu diesem Beitrag liegen der Redaktion zahlreiche Zuschriften unserer Leser vor, wofür wir herzlich danken.¹ Einige Einsendungen werden im Auszug veröffentlicht. Alle eingegangenen Stellungnahmen erhält das Entwicklungskollektiv zur weiteren Auswertung.

WOLFGANG VIETZE, Zittau

Es ist grundsätzlich richtig, in der ersten Unterrichtsstunde einen Überblick zum Sonnensystem zu geben. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß die meisten Schüler von unserem Sonnensystem eine prinzipiell richtige Vorstellung haben und die Sonne als Gravitationszentrum erkennen. Auch die Begriffe „Planet“ und „Mond“ sind geläufig. Jedoch sind bei den Schülern konkrete Vorstellungen über Masse, Radius und Abstand des jeweiligen Himmelskörpers von seinem Bewegungszentrum nur schwach entwickelt. Deshalb sollte im Verlauf dieser Stunde möglichst anschaulich (siehe angekündigte Darstellung im neuen Lehrbuch bzw. Dias der Urania-Bildreihen) ein maßstabsgereutes Überblicksbild vom Sonnensystem vermittelt werden. Die Einführung der Längeneinheit AE bereitet keinerlei Schwierigkeiten und bedarf nur eines sehr geringen Zeitaufwandes. Die übrigen Körper des Sonnensystems sollten unter Verwendung möglichst attraktiven Bildmaterials nur erwähnt werden. Bei der Einführungsstunde zum Thema „Planeten“ müßte man deutlich hervorheben, daß unsere Erde nur ein Planet von insgesamt 9 großen Planeten ist und im astronomischen Sinne keinerlei Sonderstellung einnimmt.

WALTER DEUTSCHMANN, Wernigerode

Die neue Variante hat vieles für sich. Im Sinne der logisch zwingenden Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte unseres Bildungsgutes halte ich die aufgezeigte Abfolge für durchaus gangbar. Die Nutzung der aus anderen Fächern vorhandenen Vorkenntnisse ist dann rascher möglich, insbesondere aus Physik Klasse 9. Die Erde wird nicht so stark hervorgehoben und besser als Planet unter Planeten behandelt. Die bisherige Stunde Erde mit dem gesamten geplanten Inhalt samt erdnahen Raum bis zur Veränderung des Lichtes nach Quantität und Qualität (Rötung) war völlig überladen.

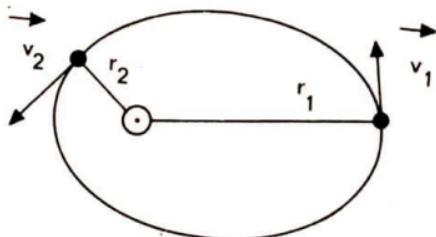
¹ s. Astronomie in der Schule 19 (1982) 1, S. 4 bis 8.

Als Fachberater habe ich auch bei den besten und wirklich erfahrenen Astronomielehrern nie erlebt, daß sie auch nur einigermaßen wirksam diese Stunde, wie auf der Karteikarte empfohlen, vollständig zu Ende brachten. Sie müßte sowieso entlastet werden. Wenn jetzt Inhalte den Planeten zugeordnet werden, halte ich es für logisch vertretbar und methodisch auch machbar.

Wenn wir den logischen Weg und nicht den historischen gehen wollen unter verstärkter Nutzung der Vorkenntnisse, dann müssen wir vor den Keplerschen Gesetzen die Erscheinung der Gravitation und das Newtonsche Gravitationsgesetz darstellen. Eine Skizze sollte darstellen, wie die Gravitationskraft der Sonne, die am Planeten angreift, als Radialkraft diesen auf die Kreisbahn zwingt, d. h. auf die kreisnahe Ellipse, was nicht übermäßig zu betonen wäre. Wegen der mindestens 1000mal größeren Masse der Sonne gegenüber einem Planeten kann die Sonne für die Planeten als praktisch ruhender Mittelpunkt der Bewegung angesehen werden.

Statt von der großen Bahnhalbachse der (praktisch unbekannten) Ellipse sollten wir von r (= mittlere Entfernung) von der Sonne sprechen, was natürlich sich auch im Physikbuch Klasse 9 widerspiegeln müßte. Das 2. Keplersche Gesetz hieße dann $r_2 \cdot v_2 = r_1 \cdot v_1 = \text{konst}$ für den betrachteten Planeten (siehe Abbildung). Das 3. Keplersche Gesetz hieße dann analog: $T^2 \sim r^3$. Die Quadrate der Umlaufdauer zweier Planeten sind proportional den 3. Potenzen ihrer mittleren Sonnenabstände. Wer will, könnte auch schreiben:

$$k \cdot M_{\text{Sonne}} = \bar{v}^2 \cdot \bar{r} = \text{konst} \Rightarrow \bar{v} \sim \frac{1}{\sqrt{\bar{r}}}$$



JOACHIM THIELE, Velgast

Um die Erde aus der Sicht der Schüler „als ein Planet unter den anderen unseres Sonnensystems“ zu erkennen, ist es m. E. richtig, die Einordnung in das Sonnensystem vorzunehmen. Bei einer sachlogischen Linienführung wäre aber auch der Erdmond in das System der Monde des Sonnensystems einzugliedern. Daraus ergeben sich aber Konsequenzen für die Auswahl der zu vermittelnden Fakten. Da der Zuwachs an neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen über das Sonnensystem durch die

Entwicklung der Raumfahrt relativ groß ist – und die Schüler besonders daran interessiert sind –, muß dem Lehrer dafür eine gewisse Zeitreserve gelassen werden. Die Lehrstoff-Zeit-Relation sollte deshalb realistisch bleiben und auf Streichungen im Stoff kann m. E. nicht verzichtet werden.

Auf die scheinbare Bewegung der Planeten und die Erklärung hierfür sollte nicht mehr eingegangen werden. Ich halte es für wichtiger, den Schülern die Universalität des Wirkens von Naturgesetzen im Weltall bewußt zu machen. Die Erklärung der Sichtbarkeit der Planeten Mars und Venus (Skizze im Lehrbuch) ist dagegen für einen wirklichkeitsbezogenen Unterricht sehr wichtig.

Zur Einordnung des Planeten Erde wäre zu empfehlen, sich nicht nur auf Ursachen für die jahreszeitlich bedingten Veränderungen am Sternhimmel zu beschränken (Winter- und Sommersternbilder), sondern auch auf Ursachen für auf- und untergehende Sterne (Sternbilder) einzugehen. Dafür sollte die Recht- und Rückläufigkeit der Planeten entfallen.

WILHELM BARTL, Bernburg

Es ist für mich zunächst ungewöhnlich, daß eine so gravierende Veränderung des Lehrplanes vorgeschlagen wird. Jedoch ist wohl ohne eine solche neue Denkweise eine effektive Behandlung des Sonnensystems nicht mehr möglich. Warum soll die Erde auch eine Ausnahme machen? Ich glaube, das ist eigentlich eine historisch bedingte Überbewertung der Bedeutung der Erde. Mit der bisherigen Behandlungsweise haben wir wenig Glaubhaftigkeit erreicht, daß die Erde auch nur ein Planet unter den anderen ist. Ich begrüße deshalb eine solche Änderung des Lehrplans.

Es ist unbedingt richtig, die Erde in der vorgeschlagenen Weise zu behandeln. Eine andere Frage ist, welche Rolle die Orientierung am Sternhimmel spielen soll. Hierzu ist meine Meinung, daß wir z. Z. zu viel tun. Wozu brauchen die Schüler Kenntnisse von zwei Koordinatensystemen? Wozu muß ein allgemeinbildender Mensch die Beziehung zwischen den Koordinatensystemen beherrschen? Diese Dinge sind in einer AGR besser untergebracht. Es genügt m. E., daß die Schüler das Auffinden von Sternen und Planeten kennenzulernen. Dazu braucht man nur das Äquatorsystem, da die Koordinaten α und δ für die Planeten in Kalendern angegeben werden. Überhaupt sollte die Beobachtung eine größere Rolle spielen und im Stundenvolumen, wie vorgeschlagen, eingegliedert werden. Dann können wir, wenn auch mit planungstechnischen Problemen, von allen Kollegen die Durchführung von Beobachtungen fordern. Das ist doch z. Z. ein Hauptproblem aller Fachberater. Die vorgesehene Zeit von 11 Unterrichtsstunden für die Behandlung des Sonnensystems ist realistisch. Jedoch ergibt sich zum gesamten Stoff-Zeit-Verhältnis die Frage: „Woher nehme ich die Zeit

für die Beobachtungen?“ Die Stofffülle der Abschnitte 2.1. und 2.2. ist beängstigend. Da im Physikunterricht der 9. Klasse über künstliche Satelliten gesprochen wird, könnte nach meiner Auffassung im Astronomieunterricht diese Thematik wiederholend in einer Unterrichtsstunde erörtert werden. Dafür könnten für die Themen 2.1. und 2.2. 3 Stunden vorgesehen werden. Umfangreichere Kenntnisse über die Raumfahrt erhalten interessierte Schüler in der AGR. Außerdem ist in vielen Zeitschriften reichliches Informationsmaterial zu finden.

DIETER MAEDING, Schwerin

Das Stoff-Zeit-Verhältnis ist in den Stunden 2.1. Bewegungen der Planeten und 3. Monde (zwei Stunden) unreal. Ich habe in vier verschiedenen Klassen mit recht unterschiedlichem Niveau in diesem Schuljahr die vorgeschlagene Umsetzung vergeblich versucht. Es ist in der Stunde 2.1. zu viel Stoff. Auch bei der Wiederholung der Keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes in Form vorbereiter Schulvorträge als Hausaufgabe (in zwei leistungssstarken Klassen) war eine Erfüllung nicht möglich. Dabei habe ich auch auf die rechnerische Anwendung der Formel für das 3. Keplersche Gesetz verzichtet! Ich fordere mit Nachdruck, daß das 3. Keplersche Gesetz im Physikunterricht der 9. Klasse gehört. Es gibt absolut keinen verständlichen Grund, in Klasse 9 nur die ersten beiden Keplerschen Gesetze zu behandeln und die Fortsetzung dem Astronomieunterricht in Klasse 10 zu überlassen. Hinzu kommt die Möglichkeit und Notwendigkeit, das 3. Keplersche Gesetz im Mathematikunterricht der 9. Klasse als sinnvolles Anwendungsbeispiel für Potenzrechnungen einzusetzen. Da ich selbst Mathematik- und Physiklehrer bin, praktiziere ich diese Stoffumverteilung schon seit Jahren mit Erfolg.

Der Stoffinhalt in den beiden „Mondstunden“ ist nicht erfüllbar. Es geht einfach nicht, daß man in zehn Minuten alle Mondbewegungen erklärt. Was bisher über den Erdmond im Lehrplan stand, bleibt praktisch stehen. Hinzu kommen aber Betrachtungen über andere Monde. Alles soll in zwei Stunden erfüllt werden! Wenn dann noch solche Erscheinungen wie in diesem Schuljahr (Finsternisse) auftreten, wird es noch problematischer. Wir können uns hier drehen und wenden wie wir wollen, ohne drei Stunden für die Behandlung der Stoffeinheit „Monde“ geht es nicht.

GÜNTER WOLF, Leipzig

Gehen wir vom Systemcharakter, wie er vom Lehrplan gefordert wird, und dem Wissensstand der Schüler in der Klasse 10 aus, so erscheint es folgerichtig, das Sonnensystem in seiner Gesamtheit vorzustellen. Bei klarer Gliederung könnte Zeit für Festigung oder für neue Planinhalte im Gesamtkurs bleiben. Dabei sollte der Planet Erde als „Planet unter den Planeten“ mit eingeordnet werden.

Die von ULLERICH betonte Argumentation für die Einordnung der Erde, daß nach Lehrplan Erde, Sonne, Mond keine Sonderstellung unter den Himmelskörpern einnehmen sollen, bezieht sich auf eine im Gesamtkurs zu entwickelnde Erkenntnis der Schüler, die keinesfalls durch die gleichrangige Behandlung der Erde unter den Planeten erreicht ist. Schließlich könnte auch bei Eingliederung der Erde in das Sonnensystem der Schüler zu besonderen Wertungen unseres Planeten kommen, wenn er von den physikalischen Eigenschaften anderer Planeten im Sonnensystem erfährt. Die Arbeit des Lehrers im Unterricht, nicht die Stoffanordnung, spielt hier die entscheidende Rolle. Wird im Erprobungstext das Sonnensystem als unsere nähere kosmische Heimat vorgestellt, so bleibt doch unsere Erde unsere unmittelbare. In den Stunden „Einführung in die Beobachtung“, „Orientierung am Sternhimmel“, selbst bei den verbindlichen Beobachtungen erfahren die Schüler, wie schwierig es ist, sich auf einem rotierenden und die Sonne umlaufenden Planeten am Sternhimmel zurechtzufinden. Auf Koordinatensysteme könnte der Astronomiekurs leichter verzichten als auf ein zu entwickelndes Verständnis der Schüler für die Orientierung am Sternhimmel, wie sie durch die tägliche und jährliche Bewegung unseres Planeten sich ergibt. Die kritische Stunde ist für mich die Stunde 2.1. „Die Bewegung der Planeten“. Hier liegt einmal eine Stofffülle vor, die nur zur formalen Behandlung wichtiger Sachverhalte führt. So verlangt die Erörterung der Bewegungsgesetze Keplers, die am Beispiel des Planeten Erde zu erläutern sind, etwas Zeit. Das dritte Gesetz erfordert auch die Beachtung anderer Planeten.

Meines Erachtens müßte die Zeit in 2.1. für die Behandlung ausreichen, wenn die Bewegungsrichtung, die Bewegungsbesonderheiten wie die Sichtbarkeitsbedingungen zunächst im System der Sonne mit den Planeten (Tellurium, Abbildung, Folie) dargeboten wird. Ich hielte es für sehr günstig, wenn von der Stundenzahl der Stoffeinheit „Orientierung am Sternhimmel“ zumindestens eine verbliebe, die nach dieser Unterrichtsstunde 2.1. die Beobachtung von der Erde, wie sie sich durch die jährliche Bewegung unseres Planeten ergibt, verdeutlicht. Hier kann die Arbeit mit der Sternkarte (scheinbare Bahn der Sonne, typische Sternbilder am Winter- bzw. am Sommerhimmel) anschaulich weitergeführt werden.

SIEGFRIED RASSL, Neumark

Es bietet sich die Überlegung an, ob es sinnvoll ist, die Unterrichtseinheit „Orientierung am Sternhimmel“ an den Anfang zu stellen oder erst dann zu behandeln, wenn der Schüler sichere Kenntnisse über die Position der Erde im Sonnensystem, ihre Bewegungen und ihre physikalische Beschaffenheit einschließlich der Erdatmosphäre besitzt. Dadurch werden die Voraussetzungen für das Verständnis

der in der Unterrichtseinheit „Orientierung am Sternhimmel“ zu vermittelnden Kenntnisse erst geschaffen.

Ferner erhebt sich die Frage, ob das rotierende Äquatorssystem zum Grundwissen gehört und ob der Schüler später jemals, wenn er nicht speziell mit astronomischen Problemen konfrontiert wird, dieses System anwenden muß. Ist es nicht sinnvoller, am Beispiel des Horizontsystems die Bedeutung von Koordinatensystemen explizit darzustellen und auf die Existenz weiterer Systeme zu verweisen? Das Horizontsystem ist für die Beobachtung am Ort ausreichend und für den Schüler verständlich. Die Praxis beweist, daß nur die ständige Anwendung zu sicheren Kenntnissen führt. Das ist jedoch, bedingt durch die für den Schüler komplizierten Umrechnungen relativ zu den wenigen Beobachtungen und der knapp bemessenen Zeit kaum sinnvoll.

Mir erscheint es auch überlegenswert, ob in den zwei Stunden für Systematisierung, Festigung, Wiederholung und Kontrolle nicht auf die Methoden der astronomischen Forschung unter Anwendung von Erkenntnissen der Nachbarwissenschaften (Physik, Mathematik) an ausgewählten Beispielen eingegangen werden sollte? Warum sollten die Schüler nicht die Anwendung physikalischer Erkenntnisse zur Bestimmung der Masse von Erde und Sonne dargestellt erhalten.

Wäre es auf Grund der Vorkenntnisse aus dem Physik- und Geographieunterricht nicht sinnvoller, die Begründung der Bewegung der Planeten durch Anwenden des 1. und 2. Keplerschen Gesetzes und des Gravitationsgesetzes zu fordern und die Möglichkeit der Berechnung der Entfernung der Planeten durch Einführung des 3. Keplerschen Gesetzes darzustellen? Das entspricht dem Entwicklungsstand unserer Schüler. Für die Erläuterung dieser Gesetze wäre die vorgesehene Zeit kaum ausreichend und das Vorhaben keinesfalls angebracht.

GISELA MÜNZEL, Leipzig

Das zur Zeit vorliegende Lehrbuch, das an vielen Stellen ohnehin vom Lehrer ergänzt und berichtigt werden mußte, ist m. E. für den gegenwärtig erreichten Entwicklungsstand der Schulastronomie nicht mehr das Optimum. Deshalb halte ich die Neufassung wesentlicher Lehrbuchabschnitte für notwendig. Mir erscheint die Variante, den Planeten Erde in die gesamte Planetenfamilie einzugliedern und die Sonderdarstellung der Erde und des erdnahen Raumes zu streichen, als besonders günstig. Die freiwerdende Zeit kann für die gründlichere Auswertung der Tabellen und für die Beobachtung und Auswertung von Bildmaterial genutzt werden. Durch den Wegfall der Sonderbehandlung der Erde wird der Unterricht rationeller. Durch die Einordnung in das Sonnensystem wird auch das Verständnis für die Planetenphysik größer, weil der unmittelbare Bezug ganz selbstverständlich erfolgt.

● PG 111 408 – Dreifachquasar infolge Gravitationslinse?
Angeregt von den Arbeiten zum Doppelquasar 0957+56 A, B glauben WEYMANN und Mitarbeiter, in PG 1115+08, einem der leuchtkräftigsten Quasars, ein ähnliches Phänomen gefunden zu haben, das sogar einen dreifachen Gravitationslinsenquasar darstellen könnte. Während auf der Photoplatte als Bild ein stellares Objekt erschien, konnten sie auf dem Monitor eines TV-Systems unter guten Bedingungen drei Komponenten mit einem Abstand von etwa 3° identifizieren. Direkte Tiefenbilder dieses Feldes am 2.3-m-Teleskop ergaben als Gesamthelligkeit 15 $\frac{1}{2}$ B als Helligkeit der beiden schwächeren Komponenten 18 $\frac{1}{2}$ B.

Die Spektren aller drei Komponenten wurden aufgenommen und deren Verhältnisse zueinander untersucht. Unter Berücksichtigung des Einflusses des Signals der hellen Komponente A auf das der beiden schwächeren B, C, der durch separate Beobachtungen des freien Himmels in der Umgebung von A abgeschätzt wurde, ergab sich Identität der charakteristischen Eigenschaften der Spektren aller drei Komponenten in den Grenzen der Datengenauigkeit. Der Unterschied zwischen PG 1115+08 A, B, C und 0957+56 A, B in der Geometrie der Bilder (Anzahl und Abstand der Komponenten) läßt sich auf die mögliche Gravitationslinse selbst zurückführen: Theoretische Arbeiten haben gezeigt, daß Abstände und Helligkeitsverhältnisse der Bilder stark variieren können, wenn es mehr als ein lichtauslenkendes Objekt mit realistischer Dichteverteilung der Materie gibt. Die Autoren halten es jedoch für verfrüht, über die Natur der Gravitationslinse zu spekulieren, solange keine besseren Bilder verfügbar sind.

Literatur: Nature 26 (1980) 285, S. 641

H. MEUSINGER

● Falsche Geburtstage

Manche Eigenart unserer Kalenderrechnung hat ihre Tücken. So folgt in der „bürglerischen“ Zeitrechnung auf das Jahr 1 v. u. Z. unmittelbar das Jahr 1 u. Z., während die astronomische Zählweise der Jahre das Jahr 0 dazwischensetzt, was an sich auch logisch ist. Das Fehlen des Jahres 0 in der üblicherweise benutzten Zeitrechnung führt oft zu Irrtümern darüber, wann von berühmten Persönlichkeiten, die vor der Zeitenwende lebten, Geburts- und Todestage feierlich gedenkend zu begehen sind. 1945 erschien in Moskau das berühmte Lehrgedicht des Lukrez „De rerum natura“. Gewidmet war es dem 2000. Todestag des Römers, der auf dieses Jahr datiert wurde. Das war allerdings falsch, denn die 2000 Jahre waren erst 1946 vorüber. Ähnlich falsch gedachte man des 2000. Geburtstags von Kaiser Augustus am 23. September 1937 (geb. 63 v. u. Z.) – ein Jahr zu früh. Doch auch in jüngerer Zeit kamen solche Irrtümer vor. In der Zeitschrift „Die Weltbühne“ entbrannte 1975/76 ein Streit darum, wann der 2500. Geburtstag von Aischylos (geb. 525 v. u. Z.) gefeiert werden sollte, 1975 oder 1976. Der Streit klärte sich auf, als man entdeckte, daß die eine Partei, die für 1975 plädierte, offensichtlich mit dem ominösen „Jahr 0“ gerechnet hatte! Übrigens fiel auch einer der bedeutendsten, produktivsten und geehrtesten Wissenschaftler unseres Landes auf diese Klippe der Zeitrechnung herein. – Man mag es ihm verzeihen, findet doch die alltägliche Kalenderrechnung in zwölf Schuljahren nirgendwo Berücksichtigung. Sicherlich, weil da alles so selbstverständlich ist!

Literatur:

SELESCHNIKOW, S. I.: Wieviele Monde hat ein Jahr? Moskau/Leipzig – Jena – Berlin 1981, S. 177 f. Die Weltbühne, Nr. 37, 45, 48/1975, 11/1976.

JURGEN HAMEL

● Eine gute Idee!

Amtliche Bekanntmachung

Mit Beschuß des Rates der Stadt Leipzig erfolgt die Benennung der Straßen des Wohnkomplexes 7 in Leipzig-Grünau.

Andromedaweg, Jupiterweg, Kometenweg, Marsweg, Neptunweg, Saturnweg, Siriusweg, Taurusweg, Uranusstraße, Wegstraße, Am kleinen Feld, Titanweg, Militärweg, Neue Leipziger Straße, Plötzner Straße.

Rot der Stadt Leipzig

Abt. Innere Angelegenheiten

● „Tage der guten Erfahrung“ – eine effektive Form der Weiterbildung

Für die fünf Stadtbezirke der Stadt Dresden gibt es zweimal im Jahr eine zentrale Weiterbildung, dazu eine Exkursion in den Herbstferien. Zusätzlich können die einzelnen Stadtbezirke weitere Veranstaltungen durchführen. Im Stadtbezirk Ost sind das die „Tage der guten Erfahrung“, die hier für jedes Fach in der Regel in den Herbstferien durchgeführt und vom Fachberater organisiert werden.

Schuljahr 1976/77: Meine Hospitalitätsauswertungen diktieren mir das Thema: „Die Notwendigkeit der Herausbildung fester Begriffe und der Aufbau eines Begriffssystems bei den Schülern“. Dieses Thema gestalte ich noch selbst. Gleichzeitig aber beginn ich, Kollegen zur Vermittlung ihrer guten Erfahrungen aufzuspüren und vorzubereiten.

1977/78 traten zwei Kollegen zur Thematik: „Auswertung der Fachzeitschrift, von Zeitungen und Zeitschriften zur Aktualisierung des Unterrichts und zur emotionalen Erziehung“ auf. Die eine Kollegin ist in Astronomie ausgebildet, der andere Kollege unterrichtet erst das 2. Jahr Astronomie (ohne Ausbildung). Im Rahmen der sehr emotionalen und wirkungsvollen Darstellung wurden zahlreiche Beispiele angeführt, wie die Schüler durch Kurzvorträge, Zeitungsauswertungen, Wandzeitungen u. ä. wirksam in die Unterrichtsgestaltung einbezogen werden können.

Im Schuljahr 1978/79 waren von meinen 27 Kollegen nur 13 für Mathematik und/oder Physik ausgebildete Lehrer. Es war also dringend notwendig, daß diese Kollegen den anderen etwas aus ihrem reichen Erfahrungsschatz mit Experimenten abgaben. In 1½-jähriger Vorbereitungsszeit arbeiteten nun drei Physiklehrer (zwei davon nicht in Astronomie ausgebildet) an den effektivsten Versuchen. Das Thema: „Notwendige und mögliche Versuche im Astronomieunterricht“. Auch hierbei hatten wir in den verschiedensten Artikeln der Fachzeitschrift eine gute Unterstützung. Obwohl die Vorbereitung dieser Veranstaltung sehr zeitaufwendig war, hat sie das Schöpfertum der Kollegen sehr angeregt. So erfreulich das war, so zeigte sich doch in den Hospitalitäten, daß noch nicht alle Kollegen Versuche durchführen. Hier muß ich als Fachberater mit den Kollegen noch arbeiten. Auch die Einbeziehung der Schüler in die Experimente kann und muß verstärkt werden! Während sich die „Geographen“ oft von Schülern helfen lassen (vorwiegend wegen eigener Unsicherheiten), machen die Physiker alles gern selbst!

Schuljahr 1979/80: Einen breiten Raum in der pädagogischen Literatur nahm die Frage ein: „Was ist das Wesentliche?“ Deshalb sprach der Fachberater für Geographie, der selbst Astronomie unterrichtet, am Beispiel der Unterrichtseinheit „Der Erdmond“ zu dieser Thematik. Das Spektrum reichte von der Planungsarbeit über eine kurze Darstellung der einzelnen Stunden, über vorhandene und effektiv einzusetzende Unterrichtsmittel, über Beobachtungen (Schülerarbeiten des Vorjahrs waren dazu ausgestellt) bis zu Fragen der Kontrolle.

Der Mensch lernt sein ganzes Leben lang. Deshalb ist es erforderlich, den Erziehungswert der Bildung besser zur Per-

sönlichkeitssentwicklung zu nutzen, denn die Schule ist eine Bildungsanstalt – sie muß Anleitung zum Handeln geben. So ging es mir im Schuljahr 1980/81 darum, Kollegen zu Wort kommen zu lassen, die es schon ausgezeichnet verstehen, die Schüler in den Unterricht einzubeziehen. Dazu bot sich die Nutzung des Lehrbuches an. Das Thema: „Die Nutzung von Lehrbuch-Tabellen zur selbstständigen Erkenntnisgewinnung durch die Schüler“. Ein Geographielehrer, der seit Beginn Astronomie gibt, und eine Lehrerin der Fächer Mathematik und Physik, die eben das Staatsexamen in Astronomie abgelegt hatte, diskutierten öffentlich über die beste Ausnutzung der Lehrbuch-Tabellen in Verbindung mit anderen Unterrichtsmitteln. So lebhaft und vielseitig wie der Vortrag war auch die Diskussion.

Immer wieder kann man beobachten, daß es Lehrern und Schülern schwer fällt, astronomische Sachverhalte richtig einzuordnen. Oft hört man auch im Unterricht, daß über Wissenschaftler vergangener Zeit recht oberflächlich geurteilt wird, statt das Progressive hervorzuheben. „Herausbildung und Festigung des Geschichtsbewußtseins im Astronomieunterricht“ ist deshalb das diesjährige Thema. Drei erfahrene und langjährig tätige Kollegen beschäftigen sich schon seit zwei Jahren damit. Ein Kollege hospitierte sogar beim Fachberater für Geschichte. Geplant sind außer der Demonstration von Ansatzpunkten für den gesamten Astronomielehrgang auch das Vorstellen einer Wandzeitung zur Thematik, eines MMM-Projektes in Form eines Wandbehangs zur Ausgestaltung des Kabinett und das Diskutieren zahlreicher Entwürfe (Schülerarbeiten) zur Gestaltung der Rückwand des Kabinett. Hierbei geht es um die Entwicklung der Astronomie. Weitere Vorschläge berücksichtigen, daß Astronomie meist als zweites Fach in einem anderen Kabinett unterrichtet wird. Diese Veranstaltung soll also die Kollegen auch zum Handeln anregen, damit bald jede Schule ein schönes Fachkabinett besitzt.

Zur Planung und Vorbereitung für 1982/83 möchte ich abschließend einige Gedanken äußern. Am Beispiel der Unterrichtseinheit „Die Sterne“ werden diesmal die Schülerbeobachtungen im Mittelpunkt stehen. Was ist vorbereitet zu beobachten und was während der unterrichtlichen Behandlung? Wo ergeben sich Möglichkeiten zur Einbeziehung in den Unterricht? Welche Bewertungsmöglichkeiten bieten sich an? Eine Kollegin, die seit Beginn Astronomie erteilt, und ein Kollege, der erst im Vorjahr sein Astronomie-Staatsexamen abgelegt hat und über eine reichhaltige Beobachtungspraxis unter Großstadtbedingungen verfügt, werden diese Thematik gemeinsam gestalten.

LUISE GRÄFE

● Erfahrungsaustausch mit Leitern von AGR „Astronomie und Raumfahrt“ im Bezirk Potsdam

Im Rahmen der alljährlich in den Herbstferien stattfindenden „Tage des pädagogischen Erfahrungsaustausches“ gab es im vergangenen Schuljahr auch eine Veranstaltung für Leiter von Arbeitsgemeinschaften nach dem Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“. Anlaß dazu waren Forderungen nach einer höheren Qualität der Tätigkeit in den AGR sowie die in manchen Kreisen sehr begrenzten Möglichkeiten zur Qualifizierung für Leiter dieser AG.

Wir können zwar auf eine recht positive Entwicklung hinweisen: Von 1977 bis 1981 hat sich die Zahl dieser AGR von 51 auf 59 erhöht. Der größte Teil ihrer Leiter ist seit mindestens fünf Jahren tätig; mehr als zehn davon sind wenigstens doppelt so lange dabei. Gerade solche Kolleginnen und Kollegen möchten diese Seite ihrer pädagogischen Tätigkeit nicht mehr missen. Durch die intensiveren Kontakte zu den Schülern, die besonderen Möglichkeiten des individuellen Eingehens und Förderns sowie die erreichten Ergebnisse im Spezialwissen und -können der Schüler, aber auch in ihrer charakterlichen Entwicklung, erfährt ein guter AG-Leiter immer wieder eine Befriedigung ganz besonderer Art in seiner Arbeit. Wir sollten diesen Faktor nicht unterschätzen. Die Aussprache mit den Kollegen zeigte aber auch, daß solche Erfolge oft erst nach mehrjähriger Leitung von Arbeitsgemeinschaften deutlich werden, weil sie von der zunehmenden eigenen Befähigung und manchen erst zu schaffenden materiell-technischen Voraussetzungen abhängen.

gen. Diesen Prozeß möglichst abzukürzen und vorliegende gute Erfahrungen zu vermitteln, war Anliegen dieser Veranstaltung, bei der vier AG-Leiter Erfahrungsberichte vortrugen und zur Diskussion stellten.

Besonders für „Neulinge“ von großem Nutzen war ein in mehrjähriger Tätigkeit entwickeltes Arbeitsprogramm für zwei Schuljahre. Darin waren u. a. Themen für eine Reihe von Schülervorträgen formuliert, Beobachtungsaufgaben unter Beachtung aktueller Erscheinungen geplant sowie Exkursionen und auch Experimente vorgesehen.

Wir haben dem Autor dieses Beitrages die Weiterentwicklung zur Pädagogischen Lesung vorgeschlagen.

Ein weiterer Beitrag gab Beispiele für die Behandlung der Raumfahrt. Hierzu wurde eine Auswahl der Literatur vorgestellt, die in den meisten Kreisbibliotheken und vor allem in der Wissenschaftlichen Allgemeinbibliothek Potsdam zugänglich ist. Letztere bietet eine sehr ausführliche Bibliographie über dieses Gebiet an. Interesse fand auch der Hinweis auf die Möglichkeit, die recht aktuellen Dia-Reihen der URANIA auszuleihen, und die Ratschläge für die Himmelsphotographie waren nicht nur für Anfänger wertvoll.

In einer späteren Auswertung mit Fachberatern haben wir einige Schlüssefolgerungen gezogen:

– Die Übernahme einer AGR verlangt von ihrem Leiter besonders anfangs einen hohen „Investitionsaufwand“ für die eigene Qualifizierung und bei der Schaffung der materiell-technischen Voraussetzungen. Darum sollte durch die Direktoren mit diesen Kollegen ein möglichst auf lange Sicht orientierter Einsatz vereinbart werden.

– Die Beobachtungstätigkeit bildet in allen AG einen festen Bestandteil. Es sollten aber verstärkt auch Beobachtungsaufgaben mit steigendem Anforderungslevel, z. B. auch Beobachtungsreihen und quantitativ auswertbare Aufgaben durchgeführt werden, um „theoretische Erkenntnisse zu gewinnen und zu prüfen“, wie es das Rahmenprogramm fordert.

– Möglichkeiten des Erfahrungsaustausches für AG-Leiter sind durch Fachberater und Fachkommissionen auch in den Kreisen zu schaffen, wo dies bisher unterblieben ist.

– Das Astronomische Zentrum „B. H. Bürgel“ in Potsdam bereitet für 1982 einen Erfahrungsaustausch mit AG-Leitern vor; dabei sollen auch Arbeitsgemeinschaften der Klassen 5 bis 8 eröffnet werden.

HANS GREISER



● Schüler fotografierte Mondfinsternis

Ich bin 14 Jahre alt und nahm dieses Bild am 9.1.1982 um 19.30 Uhr MEZ während der totalen Mondfinsternis mit dem Fernrohr „Telementor“ mittels der Praktica „Super TL“ mit 1:5 5 auf. Als Film verwendete ich den „Foto 65“, den ich

acht Minuten im Feinkornentwickler „A 49“ verarbeitete. Das Fotopapier wurde im Entwickler „E 102“ in der Verdünnung 1:8 verarbeitet.

MICHAEL ZABEL, 4373 Gröbzig

● Zur Gestaltung der Systematisierungsstunde 1.5.
mit Hilfe einer Tonbildreihe

Im Kreisfachzirkel Astronomie haben wir uns mit der Frage der Systematisierungsstunden im Astronomieunterricht und der Erhöhung ihrer Wirksamkeit beschäftigt. Dabei begannen wir mit der Systematisierungsstunde zum Planetensystem und deren weltanschaulicher Relevanz. Es setzten sich dabei alle Kollegen sehr intensiv und kritisch mit der Tonbildreihe TR 96 „Vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild“ auseinander. Die TR 96 ist gut gestaltet, bedarf jedoch eines gezielten Einsatzes, um sowohl dem fachlich vertiefenden als auch dem emotionalen Aspekt gerecht zu werden. Dazu sollte die TR 96 nicht in Einzelbilder zerlegt werden, sondern als Gesamtvortrag wirken.

Das im Fachzirkel erarbeitete methodische Konzept für die genannte Systematisierungsstunde wurde in mehreren Schulen in der Praxis erprobt. Dabei konnten wir eine größere Schüleraktivität und eine effektivere Unterrichtsdiskussion in der Systematisierungsstunde erreichen, indem wir Fragen zu einzelnen Bildern formulierten und die Schüler beauftragten, diese Fragen zu beantworten bzw. zu diskutieren.

Auswahl von Fragenkomplexen zur Geschichte der Astronomie, systematisierungsbezogen auf die TR 96 „Vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild“

1. Charakterisieren Sie die geozentrischen Weltvorstellungen!

(Bilder 7/8)

2. Welche Ursachen gab es für die Schaffung eines neuen Weltbildes?

(Bilder 9/10)

3. Beschreiben Sie das heliozentrische Planetensystem des Copernicus! (Zentrum, Planetenanordnung, Bahnverläufe, Bewegungen)

(Bilder 11/12)

4. Führen Sie weitere Beweise für die Richtigkeit der heliozentrischen Weltvorstellung an!

(Bilder 17/18/20)

5. Warum war es so schwer, die geozentrischen Weltvorstellungen zu überwinden? Nennen Sie dafür wesentliche Ursachen!

(Bilder 12/13/16/18)

WERNER TREPTE; LOTHAR KONIETZKO

pessimistischen Auffassungen von Wissenschaftlern der kapitalistischen Welt auseinander.

Die Broschüre befasst sich eingehend mit den technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten zur Aussiedlung der Menschheit in den Kosmos. HERRMANN referiert vor allem die Ideen des Physikprofessors K. O'NEILL, der sich als Wissenschaftler mit der Besiedlung des Weltalls beschäftigt. Der Autor geht auch kritisch auf manche Gedankengänge von O'NEILL ein, so z. B. auf die Idee, daß durch eine Aussiedlung der Erdbewohner in das Universum angeblich alle sozial-ökonomischen Probleme gelöst werden könnten. Schließlich untersucht der Verfasser des Buches gegenwärtige und zukünftige Möglichkeiten zur Realisierung eines etwaigen Aussiedlungsprogramms. HERRMANN geht davon aus, daß eine Aussiedlung der Menschheit in näherer oder fernerer Zukunft auf der Tagesordnung steht. Zur Verwirklichung solcher gigantischer Projekte müssen sich jedoch alle geistigen und materiellen Kräfte der Erdbewohner ausschließlich friedlichen Aufgaben widmen. Diese Voraussetzungen sind in einer Gesellschaft gegeben, wo die Ausbeutung des Menschen durch den Menschen aufgehoben ist, wo menschliche Arbeit nur dem Nutzen der Menschheit dient.

Die interessante und gut illustrierte Broschüre beinhaltet eine Reihe begründeter Argumente, die überzeugend spekulativen Auffassungen bürgerlicher Ideologen widerlegen. In diesem Sinne ist sie ein wichtiges Hilfsmittel für den Lehrer zur erzieherischen Arbeit im Astronomieunterricht und in den AGR „Astronomie und Raumfahrt“. Das Studium der Publikation hilft auch Jugendlichen bei einer kritischen Meinungsbildung.

HELmut BERNHARD

R

Rezensionen

HERRMANN, DIETER, B.: **Besiedelt die Menschheit das Weltall?** Urania-Verlag, Leipzig Jena/Berlin 1981, 128 Seiten, 37 meist vierfarbige Abbildungen. DDR 4,50 M.

Das 50. „okzenter“-Taschenbuch geht zunächst auf den langen und komplizierten Entwicklungsprozeß der Menschheit ein und zeigt an Beispielen, wie der Mensch die natürlichen und sozialen Bedingungen immer mehr zu seinen Gunsten veränderte. Besonders wird darauf hingewiesen, daß die stürmische Entwicklung der Produktivkräfte adäquate Produktionsverhältnisse verlangt. Ausgehend von der von ENGELS gegebenen Einschätzung, die Natur lasse sich durch den Menschen nicht beherrschen, wie ein Eroberer, der zeitweise ein besiegt Volk beherrscht und unterdrückt, wird auf Probleme eingegangen, deren Lösung für die Zukunft der Menschheit zum Erfordernis geworden sind. Dazu gehören u. a. Ressourcen-, Energieprobleme, Umweltprobleme und Bevölkerungsprobleme. HERRMANN erörtert diese Fragen aus marxistisch-leninistischer Sicht und setzt sich mit

V

Vorbilder

Oberlehrer Wolfgang Severin



1949 begann WOLFGANG SEVERIN in Wittenberg seine Lehrertätigkeit. Über die Stationen Lehramtsanwärter und Lehramtsbewerber qualifizierte er sich durch ein Fernstudium in Halle zum Fachlehrer für Physik. Länger als zehn Jahre war er aktives Mitglied der Fachkommission Physik unseres Kreises.

Seit der Einführung des Faches Astronomie als obligatorisches Unterrichtsfach an unserer Polytechnischen Oberschule unterrichtet Kollege SEVERIN in diesem Fach. 1968 legte er in Jena die externe Prüfung zum Fachlehrer für Astronomie ab. Seit 1966 ist er Vorsitzender der Fachkommission Astronomie, seit 1973 Fachberater im Kreise Lutherstadt Wittenberg.

Seinem Vorbild folgend, legten bisher weitere zehn Kollegen des Kreises die externe Prüfung als Astronomiefachlehrer ab. Kollege SEVERIN verstand es sehr gut, die Mitglieder der Fachkommission und darüber hinaus alle Astronomielehrer des Kreises in eine aktive Weiterbildung im Prozeß der Arbeit einzubinden. Zu einem fruchtbereitenden, schon zur Tradition gewordenen Erfahrungsaustausch gestalten sich die jährlich durchgeführten Gruppenhospitationen. Hohe Anerkennung fanden bei den Fachlehrern zahlreiche Hilfen und

Handreichungen, die vom Kollegen SEVERIN zur Verbesserung des Astronomieunterrichts erarbeitet wurden. Einige seien hier erwähnt, die über die Grenzen unseres Kreises bekannt und genutzt wurden:

- Pädagogische Lesung zur Arbeit mit dem Hertzprung-Russell-Diagramm
- Tafelbilder für den Astronomieunterricht
- Methodische Handreichung zur Feinplanung des Unterrichtsstoffes
- Aufgaben zur mündlichen Leistungskontrolle und zur Abschlußprüfung (mit dazugehörigen Erwartungsbildern).

Kollege SEVERIN arbeitet seit mehreren Jahren engagiert in der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ der APW mit und ist Korrespondent der Fachzeitschrift.

Wesentliche Schwerpunkte seiner umfangreichen Tätigkeit sind seine eigene Unterrichtsgestaltung und die außerunterrichtliche Arbeit mit den Schülern. Durch einen interessanten, auf hohem wissenschaftlichen Niveau stehenden Unterricht gelang es WOLFGANG SEVERIN, viele Schüler für das Fach Astronomie zu begeistern. An fünf Schulen der Stadt Wittenberg ist er seit Jahren als Astronomielehrer eingesetzt. Er erreicht gute und sehr gute Unterrichtsergebnisse, die sich entscheidend auch auf die Beteiligung der Schüler in der außerunterrichtlichen Arbeit auswirken. Seit 1970 leitet unser Kollege mit Erfolg eine Arbeitsgemeinschaft Astronomie, die sich auf 10 Kreismessen und 2 Bezirksmessen mit interessanten und nützlichen Exponaten vorstellen konnte. Jährliche Höhepunkte in der außerunterrichtlichen Arbeit sind die seit 1970 regelmäßig durchgeführten Astronomieolympiaden.

Umfangreich ist seine Arbeit im Rahmen des Kulturbundes und der URANIA, in der er Vorsitzender der Sektion Astro-wissenschaften ist. In seiner populärwissenschaftlichen Tätigkeit hält Kollege SEVERIN Vorträge, organisiert Exkursionen und hat für die Arbeit mit der Jugend eine besonders ansprechende Form, die „Astro-Disko“, gefunden, die er gemeinsam mit den Jugendlichen vorbereitet und jährlich durchführt.

Seit 33 Jahren leistet Kollege WOLFGANG SEVERIN mit hoher Einsatzbereitschaft und Zuverlässigkeit Bildungs- und Erziehungsarbeit in unserer sozialistischen Schule. Seine gute Arbeit wurde 1980 mit der Beförderung zum Oberlehrer anerkannt.

Einer seiner größten Wünsche für die weitere Arbeit im Fach Astronomie ist die Einrichtung einer Schulsternwarte in der Lutherstadt Wittenberg.

Studienrat HORST PATZ
Kreisschulrat
Wittenberg Lutherstadt

A

Anekdoten

● Am 4. Juni 1840 heiratete JOHANN HEINRICH MÄDLER, der sich vor allem durch seine Forschungen zur Mondtopographie und zum Mars große Anerkennung unter den Fachkollegen erworben hatte, die Dichterin MINNA WITTE. Ihre Mutter, die Konsistorialräthrin WITTE, wurde in Astronomiekreisen durch einen nach der MÄDLERSchen Mondkarte gefertigten plastischen Mondglobus bekannt, den sie MÄDLER auf die Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Pyrmont 1839 vorlegte. Bei dieser Gelegenheit traf MÄDLER mit ihrer Tochter MINNA zusammen.

Daß ein Astronom, Vertreter der exotischsten aller Wissenschaften ausgerechnet eine Dichterin zur Frau nehmen wollte, erregte allgemeine Aufmerksamkeit und der Klatsch blühte. Die folgenden Auszüge aus Briefen J. F. ENCKES (Direktor der Berliner Sternwarte) an H. C. SCHUMACHER in Altona über die sich anbahnenden Verbindungen zwis-

schen „der Sonne und dem Mond“, wie er beide nannte, mögen die scherhafteste Seite dessen illustrieren:

9. Dezember 1839: „MÄDLER ist verlobt mit der Tochter der Konsistorialräthrin WITTE, welche die Mondkugel gemacht hat (so sagt wenigstens allgemein die Stadt, er selbst hat es mir noch nicht gesagt). Die Tochter ist Dichterin. Die Sache hat sich schleunigst in Hannover und Pyrmont gemacht und MÄDLER kann sagen Veni, Vidi, Vici. Ich kann mir nicht anders denken, als daß die Braut seinen literarischen Ruhm geheiratet hat und sich bei ihrer Ankunft in Berlin etwas getäuscht sehen wird.“

14. Dezember 1839: „Eben verlobt mich Prof. MÄDLER. Seine glückliche Braut ist wirklich die WITTE, welche sich durch Dichtungen bekannt gemacht hat. Möge es ihnen gut gehen! Er hat ein ziemlich dickes Fell und die rechte Art, sich durchzuschlagen, also wird es gehen. Ich freue mich, daß ich weder die Braut, noch der Bräutigam bin.“

Doch schon ein halbes Jahr später mußte ENCKE gestehen, daß Frau MÄDLER nicht nur einen positiven Einfluß auf ihren Gatten, sondern auch auf ihn selbst einen guten Eindruck gemacht habe.

Quelle: Archiv der Akademie der Wissenschaften der DDR, Nachlaß ENCKE (Text leicht gekürzt)

Herausgesucht von JURGEN HAMEL

Z

Zeitschriftenschau

DIE STERNE. M. SCHUKOWSKI: Die Astronomische Uhr in der Marienkirche zu Rostock. 57 (1981) 6, 331–341. Baugeschichte, Beschreibung des äußeren Aufbaues (Uhrenscheibe, Kalendarium, Gehäuse) sowie der Funktionen der größten, kompliziertesten und schönsten Kunstuhr der DDR aus dem Jahre 1472.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. F. GEHLHAR/N. HAGER: Philosophische Fragen der Erschließung des Kosmos (Problematik – Teil 2; Forts. aus Heft 5/81). Kosmische Aspekte der Wechselwirkung von Natur und Gesellschaft. Weltraumforschung und Raumfahrt in der wissenschaftlich-phantastischen Literatur.

BILD UND TON. E. HONIG: Bildverfahren zur Planetenforschung. 34 (1981) 11, 325–329 und 335; 12, 364–370. Ein instruktiver Beitrag über Methoden und Ergebnisse der Bildgewinnung bei Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn.

SPUTNIK. Der Cheftheoretiker der sowjetischen Raumfahrt. 16 (1982) 1, 52–60. Akademiemitglied Keldysch aus der Sicht seiner Zeitgenossen. – A. BORISOW: Wie sind die Mondkrater entstanden? 16 (1982) 1, 119–121 (aus „Semja i wselennaja“).

PRESSE DER SOWJETUNION. S. STASCHEWSKI: Die UdSSR im Kampf für die Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken. 1981, 22, 35–39; aus „Meshednarođnoja shisn“ Nr. 6/1981. – B. KONOWALEW: Weitere Erforschung der Venus. 1981, 23, 36–37; aus „Iswestija“ vom 31. 10. bzw. 5. 11. 1981.

JUGEND UND TECHNIK. Die Kosmonautenfamilie. Fotos und Kurzbiographien von 56 Kosmonauten aus der Sowjetunion und anderen sozialistischen Staaten. 29 (1981) 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12; 30 (1982) 1. Bis Heft 1/82 9 Folgen mit 54 Kurzporträts.

TECHNIKUS. R. BOTSCHEIN (Verfasser der nachstehenden 4 Beiträge): Frau Lunes Gesicht. 1981, 8, 20–22. Über den Erdmond. – Erkenntnis aus der Finsternis. 1981, 11, 6–7. Schattenverläufe, Finsternisse und Bedeckungen im Sonnensystem und ihr Nutzen für die astronomische Erkenntnis. – Fenster zum All. 1981, 12, 3–5. Aufgaben und Ergebnisse der Astronomie auf dem Wege zur Allwellenastronomie. – Ein

„Bandmaß“ für die Sterne. 1982, 1, 36–37. Ein kleines Kapitel Entfernungs- und Durchmesserbestimmung von Sternen.

DEUTSCHE LEHRERZEITUNG. P. KLEIN: Überlegungen zur weiteren Verbesserung meines Astronomieunterrichts. 29 (1982) 7. Gedanken eines Astronomielehrers und Fachberaters zu Schwerpunkten der weiteren Verbesserung seines Unterrichts: Sicheres Wissen und Können; weltanschauliche Erziehung; Persönlichkeitsentwicklung; astronomische Beobachtungen in der Großstadt.

PÄDAGOGIK. H. WECK: Untertritt in den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm – zur Spezifik seiner didaktisch-methodischen Gestaltung. 37 (1982) 1, 9–23. Autor kommt einleitend zu der Feststellung, daß sich obligatorischer Unterricht und AGR in der Grundkonzeption der Unterrichtsführung gleichen. Ansatzpunkte für die weitere Qualifizierung der didaktisch-methodischen Gestaltung des Unterrichts in den AGR sieht WECK vor allem in hoher Aktivität der Schüler, in der Entwicklung vertrauens- und aktivitätsfördernder sozialer Beziehungen, in der Stabilisierung der Interessen der AGR-Teilnehmer und in der bewußten Nutzung der Potenzen des indirekten Lernens.

MANFRED SCHUKOWSKI

B

Beobachtung

Zum Einsatz unseres Schulfernrohrs im Klassenverband (I)

Für die Planung der lehrplangebundenen Beobachtungen im Klassenverband ist es nicht nur wichtig, den „Kalender für Sternfreunde“, den „Astronomischen Kalender der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow“ und unsere drehbare Sternkarte zu Rate zu ziehen, sondern auch die optischen und mechanischen Möglichkeiten und Grenzen der Leistungsfähigkeit unseres Schulfernrohrs „Telementor“ genau zu kennen, um überspitzte Forderungen, wie sie mitunter von einzelnen Lehrern gestellt werden, von vornherein vermeiden zu können. Bei der Vorbereitung der Beobachtungsabende müssen wir uns aber auch darüber im klaren sein, daß wohl für sehr viele unserer Schüler der 10. Klasse der Blick durch das Schulfernrohr die erste, zugleich aber vielleicht auch die letzte Konfrontation mit einem optischen Gerät dieser Art überhaupt sein kann. Weiterhin spielen physiologische und psychologische Momente eine nicht zu unterschätzende Rolle, wobei vor allem dem Bereich der optischen Wahrnehmung psychologie eine große Bedeutung zukommt. Auch das Beobachten mit einem Fernrohr dieser Größenordnung muß „erlernt“ werden und nur eine hinreichende Beobachtungserfahrung kann die Fähigkeit mit sich bringen, feinere Details an den Beobachtungsobjekten zu erkennen.

Keinesfalls dürfen bei der Beobachtung emotionale Gesichtspunkte unberücksichtigt bleiben: Der erste Blick durch ein Fernrohr muß zu einem für lange Zeit nachwirkenden Erlebnis werden, er wird in vielen Fällen dafür ausschlaggebend sein, wie der einzelne Schüler fortan den Unterrichtsfach überhaupt gegenübersteht. Deshalb müssen wir bei der Planung von vornherein solche Objekte wählen und die dafür jeweils optimalen instrumentenoptischen Bedingungen schaffen, von denen wir annehmen können, daß möglichst alle Schüler das von uns und ihnen Erwartete auch tatsächlich sehen und schließlich verarbeiten können. Unser „Erstling“ bei der Fernrohrbeobachtung sieht bei weitem nicht das, was ein erfahrener Beobachter wahrnehmen vermag, und auch solche Kriterien wie

- unangenehme Witterungsbedingungen (Kälte, Wind),
- Beeinträchtigung des Beobachtungsinstruments durch Witterungsseinflüsse (starker Tau oder Reifbelag auf der Optik, durch Atemfeuchtigkeit beschlagene Okularlinsen, Erschütterungen durch Wind usw.).

– unbehagliche oder gar verkrampfte Körperhaltung oder – unzureichende Fokussierung des Instruments müssen in unsere Rechnung einbezogen werden. Besonders der letztgenannte Gesichtspunkt darf nicht unterbewertet werden: Normalerweise müßte das Fernrohr für jeden einzelnen Beobachter gesondert fokussiert werden, denn was der eine scharf sieht, ist für den anderen ein verwischenes Etwas, wobei sich dieser Effekt mit steigender Vergrößerung immer störender bemerkbar macht. Vor allem für Brillenträger treten Probleme auf, die unserer ganzen Aufmerksamkeit bedürfen. Dabei vertreten die meisten Fachleute die Ansicht, daß Brillenträger grundsätzlich mit Brille beobachten sollten. Erfahrungsgemäß haben sie aber dann anfangs große Schwierigkeiten, an die richtige Stelle des Okulars heranzukommen. Aus all dem Gesagten wird die Verantwortung des Astronomielehrers bei der Auswahl der Leistungsfähigkeit unseres Schulfernrohrs angemessenen Beobachtungsobjekte unter den Bedingungen der Beobachtung im Klassenverband deutlich.

Unsere Beitragsfolge, die ausschließlich dieser Problematik gewidmet ist und die dem Lehrer Anleitung und Unterstützung für die Vorbereitung und Durchführung der Beobachtungen geben will, bezieht sich nicht auf die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm, da dort gänzlich andere Bedingungen zu verzeichnen sind, das Beobachten eine wesentliche Tätigkeit darstellt und die Schüler sich über einen längeren Zeitraum im Beobachten üben und vervollkommen können. Für die Beobachtung im Rahmen des Unterrichts gelten aber andere Gesetze, die es zu berücksichtigen gilt. Hinweise technischer Art wurden bereits an anderer Stelle gegeben (1), (2), (3), (4), (5), so daß wir uns in den folgenden Beiträgen ausschließlich auf die zu wählenden Beobachtungsobjekte und die damit in Zusammenhang stehenden Fragen und Probleme konzentrieren können.

Optik und Mechanik unseres „Telementor“ sind bekanntmaßen von hervorragender Qualität. Das Objektiv mit einer freien Öffnung von 63 mm und einer Brennweite von 840 mm bringt uns ein theoretisches Auflösungsvermögen von 1,8 Bogensekunden. Die zu erzielenden Vergrößerungen ergeben

$$f_{\text{ob}} = \frac{f_{\text{ob}}}{f_{\text{ok}}} \text{ bei Verwendung der zum normalen Lieferumfang gehörenden Okulare}$$
$$f = 12,5 \text{ mm zu } 67\text{fach (erste Lieferung)}$$
$$f = 16 \text{ mm zu } 53\text{fach}$$
$$f = 25 \text{ mm zu } 34\text{fach und}$$
$$f = 40 \text{ mm zu } 21\text{fach (Nachlieferung).}$$

Es ist nur zu verständlich, daß zunächst der fast unbezähmbar Wunsch besteht, möglichst die stärksten Vergrößerungen anzuwenden. So wurden beispielsweise von einigen Schulen zusätzlich Okulare der Brennweiten $f = 10 \text{ mm}$ und $f = 6 \text{ mm}$ angeschafft. Mit diesen Okularen erreichen wir bei unserem Schulfernrohr Vergrößerungen von 84- bzw. 140fach. Nach WIRTZ (in (6); S. 50) sollten jedoch 1,5 Vergrößerungseinheiten je Millimeter freier Objektivöffnung nicht überschritten werden. Das wäre bei unserem „Telementor“ eine brauchbare Maximalvergrößerung von 95fach. Erfahrene Beobachter werden unter bestem atmosphärischen Bedingungen und bei größter Ruhe in seltenen Fällen auch die 140fache Vergrößerung noch mit Gewinn nutzen können, doch müssen wir bedenken, daß bei Beobachtungen im Klassenverband zu starke Vergrößerungen unweigerlich enttäuschende Ergebnisse mit sich bringen. GRAMATZKI (6); S. 48 ff.) begründet das wie folgt:

- „Die Wirkung einer starken Vergrößerung besteht darin, daß auf der Netzhaut unseres Auges durch das optische System Okular-Auge ein großes Bild, z. B. eines Planeten entworfen wird. Da die Öffnung des verwendeten Instruments die Lichtmenge bestimmt, die für dieses Bild verfügbar ist, die Öffnung und somit die Lichtmenge aber bei allen Vergrößerungen die gleiche ist, so wird bei Verdopplung der Vergrößerung die zur Verfügung stehende Lichtmenge auf ein Bild von vierfacher Flächenausdehnung verteilt, die Flächenhelligkeit desselben also auf den vierten Teil herabgesetzt.“

— Starke Vergrößerungen engen das Sehfeld immer weiter ein und erhöhen in entsprechendem Maße die scheinbare Bewegung der Objekte.“

Es ist, wie GRAMATZKI weiter feststellt, „für ein ungeübtes Auge leichter, eine kleine Schrift bei guter Beleuchtung zu lesen, als eine dreimal so große beim neunten Teil der Helligkeit.“

Tatsächlich stehen wir bei der Verwendung der Okulare $f = 12.5$ mm und $f = 16$ mm durch die kleineren Sehfelddurchmesser und die stärkere Mitvergrößerung der scheinbaren Bewegung bereits Nachführproblemen gegenüber, d. h. es müßte vom Lehrer oder einem Helfer praktisch nach jedem Schüler das Gerät nachgeführt werden, was einem raschen Durchlauf der Klasse sehr hinderlich ist.

Optimal wäre es, für die Beobachtung der Planeten eine Vergrößerung zu wählen, die sie uns etwa in dem gleichen scheinbaren Durchmesser sichtbar werden läßt, wie ihn der Erdmond bei der Betrachtung mit dem bloßen Auge zeigt. Dann wären folgende Vergrößerungen notwendig (einigen scheinbaren Monddurchmesser im Perigäum von rund 1935 Bogensekunden vorausgesetzt):

Planet	max. scheinb. Durchmesser	erforderliche Vergrößerung
Merkur	13 "	150fach
Venus	64 "	30fach
Mars	25 "	77fach
Jupiter	48 "	40fach
Saturn	21 "	92fach
Saturn, Ringsystem	45 "	43fach
Uranus	4 "	484fach
Neptun	2,5"	774fach

Da jedoch die Planeten Merkur und Venus die angegebenen maximalen scheinbaren Durchmesser zu den Zeiten ihrer unteren Konjunktion erreichen, wo sie nicht (Merkur) oder nur sehr schwer (Venus) beobachtbar sind, handelt es sich hier um theoretische Werte. Zur Zeit seiner größten Elongationen — und nur dann können wir ihn beobachten — hat Merkur einen scheinbaren Durchmesser von nur 7" und wir müßten schon eine 276fache Vergrößerung anwenden, um ihn im scheinbaren Durchmesser unseres Erdmondes sehen zu können. Venus, die wir bei Tagbeobachtungen auch noch in unmittelbarer Nähe, unter günstigen Voraussetzungen sogar zur Zeit der unteren Konjunktion sehen können, hat bei ihren größten Elongationen einen scheinbaren Durchmesser von nur noch 25" und erfordert dann eine 77fache Vergrößerung. Bei Mars gilt der angegebene scheinbare Durchmesser für die Erdnähe während einer Perihelposition. In diesem Jahr aber hatte er selbst am Tage seiner größten Erdnähe (5. April 1982) einen scheinbaren Durchmesser von nur 15", so daß damit eine 129fache Vergrößerung notwendig wäre, wollten wir ihn im Fernrohr so groß sehen, wie unsern Mond mit bloßem Auge.

Aus diesen Betrachtungen folgt ganz deutlich, daß für Fernrohrbeobachtungen im Klassenverband nur die Planeten Venus, Jupiter und Saturn in Freige kommen können, wie das auch im Lehrplan ausgewiesen ist (7). Wir kommen dabei mit dem Okular $f = 25$ mm aus, das uns eine 34fache Vergrößerung liefert, ein ausreichend großes Sehfeld besitzt ($1^{\circ}9'$), eine gute Bildhelligkeit garantiert und weniger Nachführprobleme mit sich bringt.

Literatur:

- (1) *Astronomie in der Schule, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 10 (1973) 4, 88 bis 89.*
- (2) ebenda, 10 (1973) 6, 139 bis 140.
- (3) ebenda, 11 (1974) 4, 88 bis 90.
- (4) ebenda, 18 (1981) 3, 70 bis 72.
- (5) ebenda, 18 (1981) 4, 94 bis 96.
- (6) GRAMATZKI, H. J.: *Leitfaden der astronomischen Beobachtung*, Ferd. Dümmler's Verlag, Berlin und Bonn, 1928
- (7) *Lehrplan Astronomie Klasse 10, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1981.*

SIR HANS JOACHIM NITSCHMANN
8600 Bautzen, Sternwarte

U

Umschlagseiten

Titelbild — Für alle 10. Klassen des Kreises Bautzen und zahlreiche 10. Klassen der Nachbarkreise findet seit über 15 Jahren in jedem Schuljahr eine Doppelstunde zur Unterrichtseinheit 1.2.2. im Planetarium der Sternwarte Bautzen statt. Unser Bild zeigt OL PAUL GRAF bei der Erläuterung des Gerätes.

Aufnahme: ROLF DVORACEK, Bautzen

2. Umschlagseite — Werbetext für die Zeitschrift „Das Neue Zeitalter“ (s. Artikel HAMEL, Literaturangabe (3)). Lesen Sie dazu den Beitrag auf Seite 35.

Bildnachweis: Archiv JURGEN HAMEL

3. Umschlagseite — Totale Mondfinsternis vom 9. Januar 1982.

Oberes Bild: Aufnahme um 21 h 47 min (11 Minuten nach dem Ende der Totalität). Okular-Projektionsaufnahme mit dem Schulfernrohr 63/84 „Telemontor“ unter Verwendung des Okulars 25-0. Belichtungszeit 3 Sekunden, Aufnahmematerial ORWO NP 20, Fotopapier hart, weiß. **Unteres Bild:** Aufnahme um 22 h 21 min (18 Minuten vor dem Austritt aus dem Kernschatten). Aufnahmedaten wie oben, jedoch Belichtungszeit 1 Sekunde. Alle Aufnahmen erfolgten mit nachgeführttem Instrument.

Aufnahmen: WOLFGANG SCHWINGE,
Sternwarte Bautzen

4. Umschlagseite — 100-m-Radioteleskop des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie (BRD), aufgestellt in Effelsberg/Eifel. Größer vollbeweglicher Radiospiegel der Erde, erbaut von 1968 bis 1971.

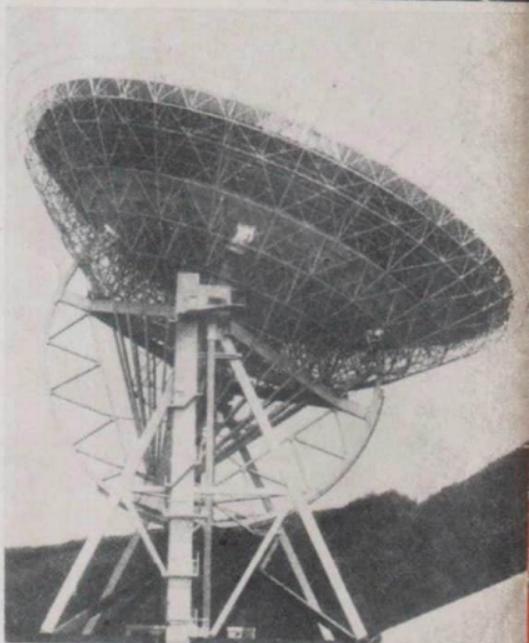
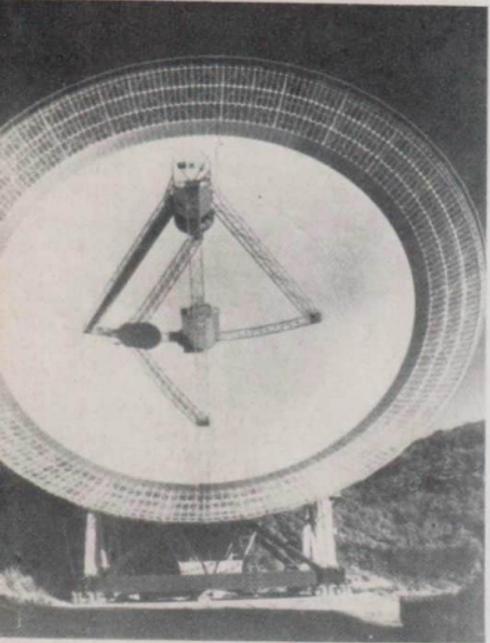
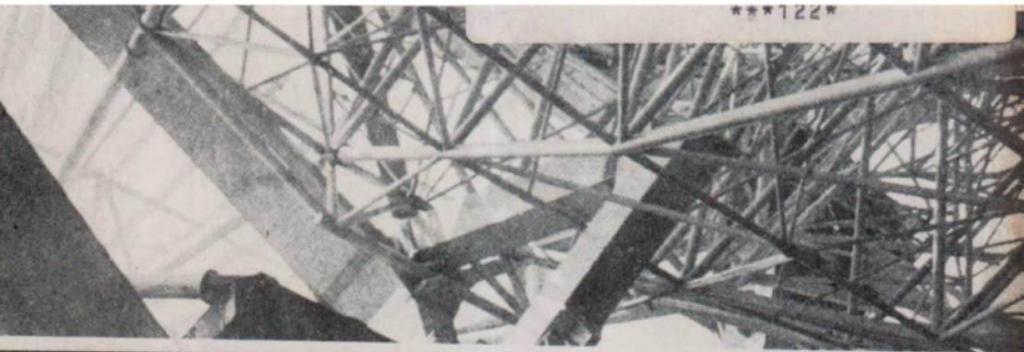
Die Bruttomasse beträgt 3200 t und wird von gewachsenem Fels getragen. Die Reflektorfläche (gesamt rund 9000 m², in 17 konzentrische Ringe gegliedert) ist bis zu einem Durchmesser von 65 m mit Spezialplatten, bis 85 m mit Aluminiumplatten und abschließend mit einem Drahtnetz von 6 mm Maschenweite ausgelegt. Die Parabolform des Spiegels (von Zeit zu Zeit jeweils neu vermessen) bleibt infolge Materialeigenschaften und der Statik der Trägerkonstruktion (oberer Bildteil) innerhalb eines Fehlerbereichs von maximal 1,2 mm real erhalten (Stahlbaupreis 1974). Die mit der Flächengenauigkeit der Reflektorform mögliche kurzwellige Beobachtungen bis etwa 8 mm Wellenlänge verlangt Einstell- und Nachführgenauigkeiten im Bogensekundenbereich. Ein Computer steuert die Azimutalmontierung (Drehung in der Vertikalen in 50 m Höhe, Antriebe s. unteres Teilbild). Das Gerät ist sowohl im Primär- als auch im Sekundärfokus (hier bei Wellenlängen unter 11 cm) einsetzbar. Die Primärkabine wird von 4 Stützen in 30 m Höhe über dem Reflektorscheitel getragen. Bedienung und ein Teil des Datenempfangs erfolgen von der Bodenschaltwarte aus.

Die Einsatzbreite erstreckt sich von Beobachtungen der kontinuierlichen Radiostrahlung, der Linienstrahlung interstel- larer Atome und Moleküle bis zum inzwischen möglichen breitbandigen Spektrenbereich, der erst nach konstruktiven Verbesserungen zugänglich wurde. Ferner bestimmen Interferometrie und Pulsarbeobachtungen Hauptgebiete. Einige wissenschaftliche Erfolge: Nachweis von Wasserdampf und Magnetfeldern im Andromedanebel, Entdeckung neuer interstel- larer Moleküle, Bestimmungen zu Elementenhäufigkeiten, Bewegungsvorgänge in Galaxienkernen.

Die internationale „Warteliste auf Beobachtungszeit“ hat sich auf 300 bis 400 Tage eingependelt.

Bildvorlagen: Repro-Archiv Archenhold-Sternwarte
Auswahl und Text: KLAUS FRIEDRICH





ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

3

Jahrgang 1982
Index 31053
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin



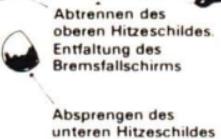
Absprengen des Deckels. Entfaltung des Hilfssfallschirms und des Schirms zum Abtrennen des oberen Hitzeschildes

Schirm zum Abtrennen des oberen Hitzeschildes

Hilfssfallschirm



Bremfallschirm



Abtrennen des oberen Hitzeschildes. Entfaltung des Bremfallschirms

Eintritt in die Atmosphäre. Abstieg auf einer ballistischen Bahn

Trennung von Landeapparat und Orbitalteil zwei Tage vor dem Anflug

Erde

Absprengen des Bremfallschirms

Landung



Schema des Landevorganges des Venus-13-Landeapparates



	Seite
● Das aktuelle Thema	
P. KLEIN: Der Kosmos – mein Unterrichtsgegenstand	50
● Zur Vorbereitung des Schuljahres 1982/83	
K. LINDNER: Astronomische Daten für das Schuljahr 1982/83	51
K. FRIEDRICH: Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1982/83	56
G. VOGL: Sendungen des Fernsehens und des Schallfunks für den Astronomieunterricht	57
● Unterricht	
H. BIENIOSCHEK: Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht	58
F. GRAFE; E.-M. SCHOBER: Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“	61
● Astronomie	
M. REICHSTEIN: Die großen Monde des Saturn	62
F. GEHLHAR: Der Kampf ums Dasein am Himmel	64
● Forum	
H. BIENIOSCHEK: Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffgebiete „Die Sonne“, „Die Planeten“	67
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	69
Vorbilder	70
Anekdoten	70
Zeitschriftenschau	71
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Zum Einsatz unseres Schulfernrohrs für Schülerbeobachtungen im Klassenverband (II)	71
● Abbildungen	
Umschlagseiten	72
● Karteikarte	
H. ALBERT: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Geräte, Modelle –	
Redaktionsschluß: 15. April 1982	
Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 15. Juni 1982	
Из содержание	
P. KLEIN: Kosmos – мой учебный предмет	50
K. LINDNER: Астрономические данные для 1982/83-го учебного года	51
X. БИЕНОШЕК: О применении математики в астрономии	58
M. РЕЙХШТЕИН: Большие спутники Сатурна	62
F. ГЕЛЬХАР: Борьба жизни на небе	64
From the Contents	
P. KLEIN: The Space – My Subject of Instruction	50
K. LINDNER: Astronomical Dates for the 1982/83 School Year	51
H. BIENIOSCHEK: The Application of Mathematics in Astronomy Instruction	58
M. REICHSTEIN: The Large Satellites of Saturn	62
F. GEHLHAR: The Struggle for Life at the Sky	64
En résumé	
P. KLEIN: L'univers – mon objet d'enseignement	50
K. LINDNER: Des dates astronomiques pour l'année scolaire 1982/83	51
H. BIENIOSCHEK: De l'emploi de la mathématiques à l' instruction astronomique	58
M. REICHSTEIN: Les grands satellites du Saturne	62
F. GEHLHAR: La lutte pour l'existence au ciel	64

Heft 3

19. Jahrgang

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 0430, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

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

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

Anschrift der Redaktion:

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

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

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

Gesamtherstellung:

Nova Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-626-4,8 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

Interview mit Studienrat Peter Klein, Fachberater für Astronomie in Rostock

Der Kosmos – mein Unterrichtsgegenstand

Wie sichern Sie, daß Ihre Schüler im Astronomieunterricht grundlegende Kenntnisse über den Aufbau des Weltalls und die Entwicklung ausgewählter Objekte gewinnen?

Der Unterricht im Fach Astronomie ist auf die solide und dauerhafte Aneignung von grundlegenden Kenntnissen über ausgewählte Objekte, Erscheinungen und Vorgänge im Weltall, deren Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten gerichtet. Um diese grundlegenden Kenntnisse dauerhaft und anwendungsbereit zu vermitteln, bedarf es einer exakten Vorplanung auf der Grundlage der Lehrplanaussagen.

Ausgehend von den Zielstellungen einer Stofffeinheit, beispielsweise des Lehrplanabschnittes 2.1. „Die Sonne“, lege ich für jede Stunde die inhaltlichen Schwerpunkte fest... und zwinge mich im Laufe des Schuljahres zu konsequenter Einhaltung dieser Vorgaben.

Die Stofffülle, der hohe Abstraktionsgrad vieler Inhalte und die zeitliche Begrenzung des Unterrichts sind dabei in Einklang zu bringen.

Richtige Lehrplaninterpretation bei bewußter Konzentration auf wesentliche Inhalte sind für mich Voraussetzung für die exakte und tiefgründige Vermittlung des grundlegenden Wissens und dessen fachgerechter Anwendung.

Man muß einige Jahre im Fach Astronomie unterrichten, um mit dem Lehrplan wirklich vertraut zu werden.

Aus meiner Sicht als Fachberater heißt das, eine stabile Fachlehrerbesetzung zu erreichen. Der im Fach Astronomie unterrichtende Lehrer darf sich nicht als „Lückenspringer“ fühlen, er muß in diesem Fach eine Perspektive sehen und Erfahrungen sammeln können.

Wie sichern Sie, Kollege Klein, eine hohe weltanschauliche Wirkung Ihres Unterrichts?

Ich gehe in meinem Unterricht davon aus, daß die Aneignung solider naturwissenschaftlicher Kenntnisse grundlegende Voraussetzung für die Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes ist. Im Fach Astronomie ist die Entwicklung eines wissenschaftlichen Bildes von der Struktur des Kosmos und der in ihm ablaufenden Vorgänge und geltenden Gesetze direkter Unterrichtsgegenstand.

Das bedeutet für mich, genau zu planen, an welchem fachlichen Gegenstand eine weltanschauliche Erkenntnis vorbereitet und in welchem Zu-

sammenhang sie explizit herausgearbeitet wird, wo beispielsweise das Verständnis von der Materialität der Welt gefördert und wann es vertieft wird. Und ich bemühe mich dabei stets, die Schüler aktiv in eine logisch zwingende Ableitung weltanschaulicher Erkenntnisse einzubeziehen. Für mich schließt die eingangs erwähnte Lehrplaninterpretation die Gewinnung weltanschaulich bedeutsamer Inhalte voll mit ein.

Im Astronomieunterricht wird eine Vielzahl naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen genutzt. Damit gewinnt das Fach auch an Bedeutung bei der Ausprägung des materialistisch-dialektischen Denkens unserer Schüler.

Welche Möglichkeiten hat der Astronomielehrer in seinen relativ wenigen Stunden, die PersönlichkeitSENTWICKLUNG seiner Schüler zu beeinflussen?

Ich sehe die PersönlichkeitSENTWICKLUNG meiner Schüler im engen Zusammenhang mit der Erhöhung ihrer geistigen Aktivität und Selbstständigkeit. Aktivität setzt einerseits Tätigkeit voraus und ist andererseits Bedingung für die solide und dauerhafte Aneignung grundlegender Kenntnisse.

Deshalb gehe ich in der Vorbereitungsphase des Unterrichts von dem Grundsatz aus, alle geistigen, visuellen, akustischen und praktischen Tätigkeiten exakt zu planen. Ich stelle mir die Frage: An welchem Unterrichtsgegenstand sollen die Schüler wie tätig werden?

Dabei geht es nicht um formales Geschäftigsein meiner Schüler, sondern um die geistige und geistig-praktische Auseinandersetzung mit dem Stoff. Und diese muß ausreichend vom Inhalt her motiviert werden.

Eine nicht un wesentliche Motivation liegt in der Persönlichkeit des Lehrers begründet. Spürt der Schüler meine Freude an der geistigen Auseinandersetzung, empfindet er unzweifelhaft ebenso. Dränge ich auf Exaktheit im Umgang mit Begriffen, suche beharrlich mit den Schülern nach Problemlösungen, lasse stets begründen und rege zur Selbstkontrolle an, kann auch der Astronomieunterricht mit einer Wochenstunde ganz wesentlich zur PersönlichkeitSENTWICKLUNG der Schüler beitragen.

Wie führen Sie Ihre Schüler unter den Bedingungen einer Großstadt an astronomische Beobachtungen heran?

Die Astronomie ist eine hauptsächlich beobachtende Wissenschaft. Ein Astronomieunterricht ohne praktische Beobachtungen ist für mich gar nicht denkbar.

Im „Offenen Brief“ sind noch einmal sehr deutlich die Rolle des Experiments und die Bedeutung der astronomischen Beobachtung für die PersönlichkeitSENTWICKLUNG angesprochen worden.

Astronomische Beobachtungen sind nicht zu einem beliebigen Zeitpunkt durchführbar. Einige Erscheinungen wiederholen sich erst nach Jahren oder Jahrzehnten.

Zu der Tatsache, daß die Beobachtungen außerhalb der normalen Unterrichtszeit stattfinden, kommen weitere Probleme. So ist nicht jeder zur Verfügung stehende Abend für Beobachtungen geeignet. Längere Wetterperioden mit klarem Himmel sind in der Unterrichtszeit selten.

Nicht an jedem Abend sind die Objekte sichtbar, die vom Lehrplan her notwendig wären. Auch können Beobachtungen durch hellen Mondschein erheblich gestört werden. Dazu kommen in der Großstadt wesentliche Beeinträchtigungen durch die vorhandene Lichtfülle und den meist nur kleinen Himmelsausschnitt, der wegen der hohen Gebäude in der Umgebung des Beobachtungsortes sichtbar ist. Trotzdem führen meine Schüler im Laufe eines Schuljahres meist mehr Beobachtungen durch, als der Lehrplan vorsieht.

Das bedarf einer langfristigen Voraussicht, bei welcher unsere Fachzeitschrift, der Kalender für Sternfreunde von Ahnert und andere Publikationen gute Unterstützung bieten.

In der Umgebung meiner Schule habe ich drei Standorte ausgewählt, von welchen ich außer bei horizontnahen Objekten alle Beobachtungen ausführen kann.

In der Anfangsphase des Astronomieunterrichts werden hohe Anforderungen an das räumliche Vorstellungsvermögen in den Unterrichtsstunden zur Orientierung am Sternenhimmel gestellt.

Unzweifelhaft ist es deshalb von großem Vorteil, den ersten Beobachtungsnachmittag vor der theoretischen Behandlung zu organisieren.

Dieser Anspruch ist leicht zu formulieren, aber nur schwer realisierbar. Wer in mehreren Klassen unterrichtet und diese gegebenenfalls wegen der Klassenstärke noch teilen muß, ist im September an jedem klaren Abend unterwegs.

Ich beschränke die Schulung der Beobachtungsfähigkeit nicht auf die organisierten abendlichen oder morgendlichen – auch das praktiziere ich im Winterhalbjahr – Beobachtungen. Ich rege meine Schüler ständig zu individuellen Beobachtungen an, indem ich theoretische Inhalte eng mit astronomischen Erscheinungen des laufenden Jahres verbinde.

Bei der Behandlung des Erdmondes, der Mondphasen und der Finsternisse habe ich zum Beispiel die Mondfinsternis vom 9. Januar 1982 bewußt einbezogen.

Obwohl das bereits im November geschah, bedurfte es dann in der ersten Januarwoche nur einer Erinnerung und einer kurzen Einführung in die Beobachtungsmethodik, um die Schüler für die Beobachtung zu motivieren.

Mehr als die Hälfte meiner Schüler beobachtete und protokollierte bei klimrendem Frost in Zweiergruppen, mit den Eltern oder mit der Freundin an individuellen Standorten, während ich zu gleicher Zeit mit den Mitgliedern zweier AG (R) die Finster-

nis instrumentell in der Astronomischen Station Rostock beobachtete.

In der darauffolgenden Woche traf ich den Vater eines im Unterricht nicht immer sehr interessiert wirkenden Schülers:

„Das hätte ich meinem Sohn nicht zugestraut!

Wir saßen im Zimmer vor dem Fernseher, und er hockte tatsächlich drei Stunden bei minus fünfzehn Grad mit dem Fernglas auf dem Balkon. Zwischendurch schrie er nur mal nach einem Stift. Sein Kugelschreiber war eingefroren. Ich habe seine Ausdauer ehrlich bewundert!“

Muß ich hinzufügen, daß ich mich über diese Äußerung sehr gefreut habe?

(Dieses Gespräch führte Prof. Dr. MANFRED SCHUKOWSKI, Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“; vgl. auch DLZ 7/1982)

Klaus Lindner

Astronomische Daten für das Schuljahr 1982/83

Neben der Einbeziehung neuer Forschungsergebnisse in das Unterrichtsgespräch ist vor allem die Bezugnahme auf das jeweils gegenwärtige Geschehen am gestirnten Himmel ein wichtiges Kennzeichen eines durch Aktualität anschaulichen und aktivierenden Astronomieunterrichts. Diesem Ziel dient die nachfolgende Übersicht über die für die Schulastronomie wichtigen astronomischen Daten des kommenden Schuljahres. Nicht alle aufgeführten Konstellationen können im Klassenverband oder von den Teilnehmern der Arbeitsgemeinschaft gemeinsam beobachtet werden; der Lehrer kann und soll aber die Schüler auch zu eigenen Beobachtungen anregen, und in vielen Fällen weckt schon der bloße Hinweis auf ein aktuelles astronomisches Ereignis das Erkenntnisinteresse.

Wie in den früheren Schuljahren ist die Zusammenstellung auf den gültigen Lehrplan für Astronomie, Klasse 10, bezogen. Alle Zeiten sind in MEZ gegeben! Während der Geltungsdauer der Sommerzeit (MESZ) muß zur Umrechnung 1 h addiert werden: **MEZ + 1 h = MESZ**.

1. Die Erde als Himmelskörper

Tägliche und jährliche Bewegung

Die Bahnbewegung der Erde im Schuljahr 1982/83 wird durch folgende Daten charakterisiert:

Herbstanfang	23. 9. 1982	9 h 46 min
Wintersanfang	22. 12. 1982	5 h 39 min
Erde in Sonnen Nähe		
(0,9833 AE = 147,1 · 10 ⁶ km)	2. 1. 1983	16 h 54 min
Frühlingsanfang	21. 3. 1983	5 h 39 min
Sommersonnenaufgang	22. 6. 1983	0 h 09 min
Erde in Sonnenferne		
(1,0167 AE = 152,1 · 10 ⁶ km)	6. 7. 1983	10 h 54 min
Herbstanfang	23. 9. 1983	15 h 42 min

Das Winterhalbjahr auf der Nordhalbkugel der Erde (von Herbstanfang bis Frühlingsanfang gezählt) ist demnach 7,6 Tage kürzer als das Sommerhalbjahr. Dies ist ein eindrucksvoller Hinweis darauf, daß die Bahnbewegung der Erde entsprechend dem 2. KEPLERSchen Gesetz in Sonnen Nähe (Nordwinter) schneller verläuft als in Sonnenferne (Nord Sommer). Die Geschwindigkeitsdifferenz ist zwar mit maximal 1 km/s nur gering, wirkt sich aber, wie die Schüler an den vorliegenden Daten selbst feststellen können, auf die Dauer der Jahreszeiten bereits merklich aus.

Sternbilder

Bei abendlichen Beobachtungen im Herbst befinden sich keine hellen Planeten in der Nähe wichtiger Sternbilder. Dagegen können Mars und Venus in den Monaten März bis Mai die Identifikation des Sternbildes Stier erschweren. Venus durchquert im April dieses Sternbild; sie fällt durch ihre große scheinbare Helligkeit ($-3^m 5$) sofort auf. Mars erreicht das Sternbild, von Westen (rechts) kommend, im Mai; er hat nahezu die gleiche Färbung wie Aldebaran und ist nur um 0,6 Größenklassen schwächer als dieser.

2. Der Erdmond

Bewegung und Phasen

Im Abschnitt 5 dieses Beitrages sind, wie schon in den Vorjahren, die Zeiträume der günstigen Abendsichtbarkeit des Mondes sowie für die Monate Oktober und November, in denen der Erdmond im Unterricht behandelt wird, die Zeitpunkte seiner größten Erdnähe und Erdferne gegeben.

Am 6. 3. 1983 und am 26. 5. 1983 bedeckt der Mond den Planeten Jupiter. Da bei einem derartigen Vorgang die Bewegung des Mondes besonders leicht zu verfolgen ist, sollten diese Ereignisse den

Schülern zur Beobachtung empfohlen werden. Die Bedeckung am 6. 3. 1983 beginnt um $2^h 48 \text{ min}$ am beleuchteten Mondrand und endet um $3^h 29 \text{ min}$ am unbeleuchteten Mondrand (Mond im letzten Viertel). Ungünstiger, weil später im Schuljahr, jedoch nicht zu so nächtlicher Stunde, findet die Bedeckung am 26. 5. 1983 statt. Sie beginnt um $20^h 47 \text{ min}$ und endet um $21^h 44 \text{ min}$. Am 26. 5. 1983 ist Vollmond (Bild 1).

Neben diesen Bedeckungen ist ein sehr naher Vorübergang des Mondes an Jupiter am 22. 6. 1983 erwähnenswert. Der kleinste Abstand zwischen dem südlichen Mondrand und Jupiter wird um $22^h 29 \text{ min}$ erreicht, er beträgt nur 0,035, also nur 7 Prozent des Monddurchmessers. (Alle Angaben beziehen sich auf Berlin als Beobachtungsort. Für andere Orte in der DDR differieren die Zeiten und Abstände geringfügig.)

Finsternisse

Von den im Schuljahr 1982/83 stattfindenden zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternissen ist in der DDR nur die partielle Sonnenfinsternis am 15. 12. 1982 zu beobachten:

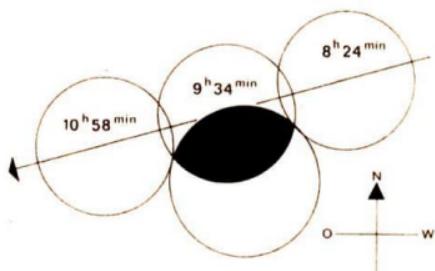


Bild 2

Partielle Sonnenfinsternis am 15. 12. 1982

Bahn des Mondes relativ zur Sonne für einen Beobachter in Berlin

Sonnenaufgang	8 h 10 min
Anfang der Finsternis	8 h 24 min
Größte Phase (50 %)	P = 316° h = 7°
Ende der Finsternis	9 h 34 min

(P ist der von Nord über Ost gezählte Positions-winkel; h die Höhe der Sonne.) Auch diese Daten gelten für Berlin als Beobachtungsort. Für den äußersten Nordwesten der DDR beginnt die Finsternis bereits vor Sonnenaufgang. Da sich diese Finsternis während der Unterrichtszeit ereignet und im Maximum die Sonne immerhin zu 50 Prozent ihres Durchmessers verdeckt wird, sollte das Ereignis unbedingt mit den Schülern beobachtet werden. Bild 2 gibt die Bahn des Mondes während der Finsternis relativ zur Sonne wieder.

3. Das Sonnensystem

Merkur

kommt auch im Schuljahr 1982/83 dreimal in günstige

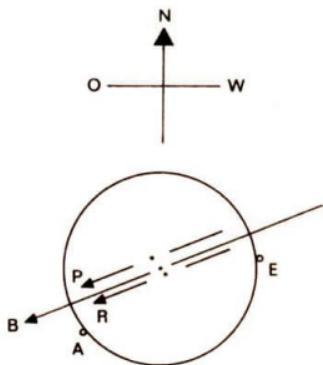


Bild 1

Bedeckung des Jupiter durch den Mond am 26. 5. 1983; A: Einstellungen des Jupiter relativ zum Mond zu Anfang und am Ende der Bedeckung für einen Beobachter in Berlin; P, B, R: Bahnen des Mondmittelpunktes relativ zu Jupiter für Beobachter in Plauen, Berlin und Rostock

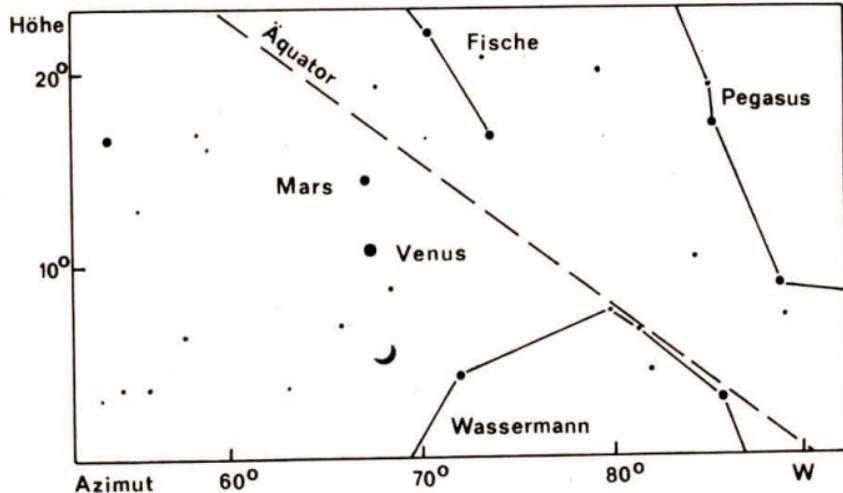
stige Beobachtungsposition. Zwischen dem 11.10. und dem 31.10. 1982 kann er am Morgenhimml im Osten beobachtet werden, am 17.10. 1982 erreicht er mit 18° seinen größten westlichen Abstand von der Sonne. Während dieser Sichtbarkeitsperiode wächst seine scheinbare Helligkeit von $+1^m 0$ auf $-0^m 8$ an. Ein zweites Mal ist Merkur in der Zeit vom 25.12. 1982 bis zum 9.1. 1983 am abendlichen Südwesthimmel nach Sonnenuntergang zu sehen. Der größte östliche Abstand von der Sonne wird am 30.12. 1982 mit 20° erreicht. Die scheinbare Helligkeit des Planeten ist zu Beginn dieser Sichtbarkeitsperiode mit $-0^m 5$ am größten und sinkt bis zum 9.1. 1983 auf $+1^m 0$ ab. Schließlich erscheint Merkur nochmals in der Zeit vom 7.4. bis 4.5. 1983 am Abendhimml, diesmal im Nordwesten. Am 21.4. 1983 steht er in größter östlicher Elongation (20° Abstand von der Sonne). Auch in dieser Sichtbarkeitsperiode nimmt die scheinbare Helligkeit des Planeten ab, von anfänglich $-1^m 2$ fällt sie auf $+1^m 8$. Gegen Ende der zweiten Sichtbarkeitsperiode findet am 7.1. 1983 eine nahe Begegnung von Merkur und Venus statt; in den Tagen um dieses Datum können beide Planeten (Merkur 2° nördlich der sehr viel helleren Venus) bis gegen $17^h 15^m$ im Südwesten beobachtet werden. Diese Konstellation eignet sich besonders gut zum Auffinden des Merkur. Ein Zusammentreffen von Merkur und Mars am Beginn der dritten Sichtbarkeitsperiode (am 9.4. 1983; Merkur 1° nördlich von Mars) ist weniger eindrucksvoll.

Venus
beendet zum Schuljahresbeginn ihre Morgensicht-

barkeit. Gegen Ende der ersten Septemberdekade (am 7.9. 1982) geht sie in nur $0^{\circ}5$ Abstand nördlich an Regulus, dem Hauptstern des Sternbildes Löwe, vorüber. Um den 20.9. 1982 wird sie unsichtbar, kommt am 2.11. 1982 in obere Konjunktion zur Sonne und kann dann erst in der ersten Januarmonde 1983 am Abendhimml wieder gesehen werden. Zunächst steht sie nur für kurze Zeit nach Sonnenuntergang im Südwesten; in den folgenden Monaten verlängert sich jedoch ihre Sichtbarkeitsdauer, und Venus verändert ihren Ort am Abendhimml. Im März ist sie im Westen, im Mai und im Juni im Nordwesten zu finden. Der größte östliche Winkelabstand von der Sonne (45°) wird am 16.6. 1983 erreicht; Venus geht an diesem Tage um $23^h 15^m$ unter. Erst am 19.7. 1983 strahlt Venus im größten Glanz ($-4^m 2$).

Da sich der helle Planet im ganzen ersten Halbjahr 1983 jenseits der Sonne befindet, ist sein Bild im Fernrohr relativ klein. Der scheinbare Durchmesser wächst von $10''$ (Anfang Januar) auf $20''$ (Anfang Juni); die scheinbare Helligkeit steigt im gleichen Zeitraum von $-3^m 3$ auf $-4^m 0$ an. Eine Sichelgestalt bietet Venus dem Fernrohrbeobachter in dieser Zeit nicht; Anfang Januar ist noch nahezu „Vollvenus“ und erst Mitte Juni wird „Halbvenus“ erreicht.

Mars
bietet im Schuljahr 1982/83 wenig Gelegenheit zur Beobachtung. Von September 1982 bis April 1983 ist er am abendlichen Südwesthimmel zu sehen, geht aber nicht lange nach dem Ende der Abenddämmerung unter. Den größten Winkelabstand von der Sonne – und damit die größte Sichtbar-



14. Februar 83

Bild 3 Mars, Venus und Mond am Westhimmel (Beobachtungsort Berlin; 18 h 15 min MEZ)

keitsdauer – erlangt er im Dezember 1982 und im Januar 1983 (Untergang 3 Stunden nach der Sonne). Im Fernrohr ist der rote Planet ein Scheibchen mit rund 5° scheinbarem Durchmesser.

In der zweiten Februardekade geht Mars südlich an Venus vorüber. Ein besonders reizvoller Anblick bietet sich in der Abenddämmerung des 14. 2. 1983, wenn die schmale Sichel des jungen Mondes unter beiden Planeten steht (Bild 3). Am 18. 2. 1983 ist der Abstand zwischen beiden Planeten mit 0°5 am geringsten.

Jupiter

der Ende 1984 seinen südlichsten Stand in der Ekliptik durchläuft, befindet sich auch 1982/83 schon so weit südlich des Himmelsäquators, daß er nur noch geringe Höhen über dem Horizont erreichen kann. Sie liegen stets unter 20°. Vom Schuljahresbeginn bis Mitte Oktober ist Jupiter noch in der Abenddämmerung im Südwesten zu sehen, dann wird er unsichtbar und kommt am 13. 11. 1982 in Konjunktion zur Sonne. Ab Anfang Dezember kann man ihn im Südosten in der Morgendämmerung auffinden. In den folgenden Monaten geht er dann immer zeitiger auf, Anfang März um 2h 10 min, Anfang Mai um 22h 00 min, und steht dann morgens vor Sonnenaufgang schon im Süden.

Jupiter befindet sich während des ganzen Kalenderjahres 1983 in der Nähe des rötlichen Sterns Antares im Sternbild Skorpion. Da er seine Bahnschleife in dieser Himmelsregion durchläuft, kommt es zu einem dreimaligen Vorbeigang an diesem auffälligen Stern – ein nicht sehr häufiges Ereignis, das zuletzt im Jahre 1912 stattfand.

Über drei interessante Zusammentreffen mit dem Mond siehe Abschnitt 2.

Saturn

bewegt sich im Schuljahr 1982/83, aus dem Sternbild Jungfrau kommend, nach Osten und beschreibt anschließend eine Oppositionsschleife zwischen den Sternbildern Jungfrau und Waage. Bis Ende September ist er noch in der Abenddämmerung im Südwesten sichtbar, geht aber zeitiger als Jupiter unter. Am 18. 10. 1982 durchläuft der Ringplanet die Konjunktion zur Sonne. Etwa ab Mitte November 1982 besteht die Möglichkeit, ihn am Morgenhimmel im Südosten wieder aufzufinden. Sein Aufgang verfrüht sich von da an ständig und erreicht Mitte Februar die Mitternachtsgrenze. Im April und im Mai 1983 kann Saturn wieder am späten Abend beobachtet werden (Aufgang am 1. 4. 1983: 20h 50 min); die Opposition zur Sonne findet am 21. 4. 1983 statt.

Auch Saturn befindet sich nunmehr endgültig auf der südlichen Himmelshälfte, auf der er bis zur Mitte des nächsten Jahrzehnts bleiben wird. Dadurch verringern sich in den kommenden Jahren auch seine Kulminationshöhen. Das Ringsystem ist wiederum scheinbar breiter geworden; zur Oppositionszeit verhalten sich die beiden Achsen der

Ringellipse wie 1:4. Die kleine Achse bleibt aber während des ganzen Schuljahres kleiner als der Poldurchmesser des Saturn. Von der Erde aus ist gegenwärtig die Nordseite der Saturnringe zu sehen.

Uranus

verbleibt auch im kommenden Schuljahr im Sternbild Skorpion. Er wird von Jupiter überholt.

Neptun

befindet sich noch immer zwischen den Sternbildern Schlangenträger und Schütze.

Pluto

bleibt im nördlichen Teil des Sternbildes Jungfrau. Er befindet sich weiterhin mit 29,9 AE Sonnenabstand näher an der Sonne als Neptun (30,3 AE).

4. Die Sonne

Für das Schuljahr 1982/83 ist eine weitere Abnahme der Sonnenaktivität zu erwarten. Das letzte Maximum wurde 1980 registriert. Dabei traten allerdings so viele und intensive Aktivitätsscheinungen auf, daß mit einem überdurchschnittlich langen Abstieg zum Minimum zu rechnen ist.

5. Astronomischer Kalender 1982/83

Die folgende Zusammenstellung enthält wichtige astronomische Daten des kommenden Schuljahres in chronologischer Reihenfolge. Sie eignet sich zur Übertragung in den Lehrerkalender. Die in Klammern beigefügten Angaben betreffen in der Regel das Sternbild, in dem sich die Konstellation ereignet, und die günstigste Beobachtungszeit. Bei den Mondvorübergängen an hellen Planeten sind – bis auf wenige, gekennzeichnete Ausnahmen – Winkelabstände genannt, die sich auf den Erdmittelpunkt als Beobachtungsort beziehen. Wegen der parallaktischen Verschiebung steht der Mond für Beobachtungsorte in der DDR scheinbar um 0°4 bis 0°8 südlicher. Alle Zeiten sind MEZ!

September 1982

Mond am Abendhimmel: Mi., 1. 9., bis Mo., 6. 9., und Mi., 22. 9., bis Do., 30. 9.
Mo., 6. 9. 5 h Merkur in größter östlicher Elongation (27° Abstand von der Sonne; der Planet bleibt unsichtbar)
Mo., 20. 9. Ende der Morgensichtbarkeit der Venus
Mo., 20. 9. 20 h Mond 4° nördlich des Jupiter (Waage; bis 19h 30 min im Südwesten beobachtbar)
Mi., 22. 9. 14 h Mars geht 1° südlich an Uranus vorüber. (Skorpion; vom 19. bis 25. 9. jeweils bis 20 h im Südwesten beobachtbar)
Do., 23. 9. 10 h Herbstanfang
Sa., 25. 9. Ende der Abendsichtbarkeit des Saturn

Oktober 1982

Mond am Abendhimmel: Fr., 1. 10., bis Mi., 6. 10., und Fr., 22. 10., bis So., 31. 10.
Sa., 2. 10. 7 h Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Jungfrau)
Sa., 9. 10. 2 h Mond in Erdnähe (370 000 km)
Mo., 11. 10. Beginn der Morgensichtbarkeit des Merkur
So., 17. 10. 19 h Merkur in größter westlicher Elongation (18° Abstand von der Sonne; Aufgang gegen 5 h im Osten)

Mo., 18. 10. 22 h	Saturn in Konjunktion zur Sonne (Jungfrau)
Do., 21. 10. 18 h	Mond 3° nördlich des Mars (Schlangenträger; bis 19 h im Südwesten beobachtbar)
So., 23. 10. 16 h	Mond in Erdferne (404 000 km)
Mo., 25. 10.	Ende der Abendsichtbarkeit des Jupiter
So., 30. 10.	Ende der Morgensichtbarkeit des Merkur

November 1982

Mond am Abendhimmel: Mo., 1. 11., bis Do., 4. 11., und So., 20. 11., bis Di., 30. 11.	
Di., 2. 11. 3 h	Venus in oberer Konjunktion zur Sonne (Waage)
Do., 4. 11. 11 h	Mond in Erdnähe (366 000 km)
Mi., 10. 11.	Beginn der Morgensichtbarkeit des Saturn
So., 13. 11. 5 h	Jupiter in Konjunktion zur Sonne (Waage)
Fr., 19. 11. 19 h	Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Waage)
So., 20. 11. 12 h	Mond in Erdferne (405 000 km)
So., 27. 11. 12 h	Uranus in Konjunktion zur Sonne (Skorpion)

Dezember 1982

Mond am Abendhimmel: Mi., 1. 12., bis So., 4. 12., und Mo., 20. 12., bis Fr., 31. 12.	
Mi., 1. 12.	Beginn der Morgensichtbarkeit des Jupiter
Mo., 13. 12. 6 h	Mond 3° nördlich des Jupiter (Waage; ab 6 h 30 min im Südosten beobachtbar)
Mi., 15. 12. 10 h	Partielle Sonnenfinsternis, in der DDR sichtbar
Mi., 22. 12. 6 h	Wintersanfang
So., 25. 12.	Beginn der Abendsichtbarkeit des Merkur
Do., 30. 12. 13 h	Totale Mondfinsternis, in der DDR nicht sichtbar
Do., 30. 12. 20 h	Merkur in größter östlicher Elongation (20° Abstand von der Sonne; Untergang gegen 17 h 40 min im Südwesten)

Januar 1983

Mond am Abendhimmel: So., 1. 1., bis So., 2. 1., und Mi., 19. 1., bis Mo., 31. 1.	
So., 2. 1. 17 h	Erde im Perihel
Mi., 5. 1.	Beginn der Abendsichtbarkeit der Venus
Fr., 7. 1. 11 h	Merkur geht 2° nördlich an Venus vorüber (Steinbock; vom 6. bis 9. 1. jeweils in der Abenddämmerung im Südwesten beobachtbar)
So., 9. 1.	Ende der Abendsichtbarkeit des Merkur
So., 15. 1. 20 h	Mond 2° südlich der Venus (Steinbock; in der Abenddämmerung im Südwesten beobachtbar)
So., 16. 1. 5 h	Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Schütze)

Februar 1983

Mond am Abendhimmel: Do., 17. 2., bis Mo., 28. 2.	
Di., 8. 2. 21 h	Merkur in größter westlicher Elongation (26° Abstand von der Sonne; der Planet bleibt unsichtbar)
So., 13. 2. 9 h	Saturn wird rückläufig (Jungfrau)
Do., 17. 2. 15 h	Jupiter geht 0°8 nördlich an Uranus vorüber (Schlangenträger; vom 13. bis 21. 3. jeweils ab 2 h 30 min im Südosten beobachtbar)
Fr., 18. 2. 23 h	Venus geht 0°5 südlich an Mars vorüber (Wassermann; vom 16. bis 20. 2. jeweils bis 19 h 30 min im Südwesten beobachtbar)

März 1983

Mond am Abendhimmel: Di., 1. 3., bis Mi., 2. 3., und So., 19. 3., bis Do., 31. 3.

So., 6. 3. 3 h	Mond 1° nördlich des Jupiter; für Beobachter in der DDR bedeckt der Mond den Planeten (Schlangenträger; ab 2 h im Südosten beobachtbar)
Mo., 21. 3. 6 h	Frühlingsanfang
So., 26. 3. 12 h	Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Fische)
Mo., 28. 3. 2 h	Jupiter wird rückläufig (Schlangenträger)

April 1983

Mond am Abendhimmel: So., 17. 4., bis So., 30. 4.	
Do., 7. 4.	Beginn der Abendsichtbarkeit des Merkur
So., 9. 4. 13 h	Merkur geht 1° nördlich an Mars vorüber (Widder; vom 8. bis 10. 4. jeweils bis 20 h 00 min im Westen beobachtbar)
So., 10. 4.	Ende der Abendsichtbarkeit des Mars
Do., 21. 4. 9 h	Merkur in größter östlicher Elongation (20° Abstand von der Sonne; Untergang gegen 21 h 10 min im Nordwesten)
Do., 21. 4. 21 h	Saturn in Opposition zur Sonne (Jungfrau)
Di., 26. 4. 20 h	Mond 2° nördlich des Saturn (Jungfrau; die ganze Nacht hindurch beobachtbar)
Fr., 29. 4. 20 h	Mond 0°6 nördlich des Jupiter (Schlangenträger; ab 22 h beobachtbar)

Mai 1983

Mond am Abendhimmel: Mo., 15. 5., bis So., 29. 5.	
Mi., 4. 5.	Ende der Abendsichtbarkeit des Merkur
Do., 12. 5. 18 h	Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Widder)
Mo., 16. 5. 14 h	Jupiter geht 1° nördlich von Uranus vorüber (Schlangenträger; vom 12. bis 20. 5. jeweils ab 20 h 40 min im Südwesten beobachtbar)
Di., 24. 5. 0 h	Mond 2° nördlich des Saturn (Jungfrau; bis 2 h 45 min beobachtbar)
Do., 26. 5. 21 h	Mond 1° nördlich des Jupiter; für Beobachter in der DDR bedeckt der Mond den Planeten (Schlangenträger; bis 3 h 45 min im Südwesten beobachtbar)
So., 28. 5. 0 h	Jupiter in Opposition zur Sonne (Skorpion)
So., 29. 5. 2 h	Uranus in Opposition zur Sonne (Schlangenträger)

Juni 1983

Fr., 3. 6. 12 h	Mars in Konjunktion zur Sonne (Stier)
Mi., 8. 6. 7 h	Merkur in größter westlicher Elongation (24° Abstand von der Sonne; der Planet bleibt unsichtbar)
So., 11. 6. 5 h	Totale Sonnenfinsternis, in der DDR nicht sichtbar
Do., 16. 6. 8 h	Venus in größter östlicher Elongation (Krebs; 45° Abstand von der Sonne; Untergang gegen 23 h 15 min)
Mi., 22. 6. 0 h	Sommersonnenanfang
Mi., 22. 6. 22 h	Mond 0°3 nördlich des Jupiter (berechnet für Berlin; Abstand zwischen südlichem Mondrand und Jupiter 0°035; Skorpion; bis 2 h 00 min beobachtbar)
So., 25. 6. 10 h	Partielle Mondfinsternis, in der DDR nicht sichtbar

Anschrift des Verfassers:

OL Dr. KLAUS LINDNER
7024 Leipzig
Grunickestraße 7

Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1982/83

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 **Arbeitsgemeinschaftstätigkeit** (*) geeignet. Im Druck hervorgehobene Passagen sind Lehrplangegenstände. Literaturhinweise erfolgen nur dort, wo durch das „Gewicht des Jubiläums“ ohnehin Detailinformationen erforderlich werden. Der vorgenstelten Numerierung entspricht der Lehrplanabschnitt, in dem auf das Jubiläum eingegangen werden kann.

* 1.1. (1.2.2.) 2. September: **150. Todestag von FRANZ XAVER von ZACH (1754–1832)**. Von 1786 bis 1807 im Dienste des Hofes von Sachsen-Gotha, leitete ZACH u. a. die erste Sternwarte in Gotha auf dem Seeberg und die Herausgabe von astronomisch-geographischen Fachzeitschriften. ZACH gilt als ein für seine Zeit bedeutender Wissenschaftsorganisator, der mit fundiertem Wissen, durch praktische Fähigkeiten, allseitiges Kritikvermögen, Kommunikationsbereitschaft, politische Motivation und wissenschaftlichen Elan die astronomische Geographie in Mitteleuropa nachhaltig belebte. Verschiedene Veröffentlichungen zu ZACH und seiner Zeit auf Anfrage durch Archenhold-Sternwarte beziehbar.

** 1.1.1. 4. Oktober/15. Oktober: **400 Jahre Kalenderreform** (Ablösung des Julianischen Kalenders durch den Gregorianischen Kalender auf Anordnung von Papst GREGOR XIII. im Jahre 1582).¹

* 1.1.2. (1.5.2.) 6. Oktober: **250. Geburtstag von NEVIL MASKELYNE (1732–1811)**, geb. in London, eigentlich Dr. der Theologie, widmete sich aber frühzeitig der Astronomie und beobachtete 1761 auf St. Helena den Venusdurchgang. Veranlaßte 1767 die jährliche Herausgabe des bis heute erscheinenden astronomischen Jahrbuches „Nautical Almanac“.

* 1.2.1. (1.4.1.) 16. Dezember: **150. Geburtstag von WILHELM FOERSTER (1832–1921)**, von 1865 bis zum Ruhestand 1904 Direktor der Berliner Universitäts-Sternwarte. Hervorragender Wissenschaftsorganisator: begründete das Astronomische Recheninstitut, war Mitbegründer der

Astronomischen Gesellschaft und des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam (heute AdW der DDR, Zentralinstitut für Astrophysik).

** 1.2.1. (2.4.1.) 4. Oktober: **25. Jahrestag des Starts von „Sputnik 1“ (UdSSR) 1957**, s. Lehrbuch-Abb. S. 5. Beginn einer neuen Etappe der Kosmosforschung durch Erdsatelliten und Raumsonden. Zur Kontinuität, Systematik und den Haupttrichtungen der sowjetischen Raumfahrt s. bes. HOFFMANN, H., Entwicklungsetappen der sowjetischen Raumfahrt, in: Astronomie in der Schule 1976, H. 1, S. 3–6. Vergleichende Argumente zur ideologischen Bewertung der amerikanischen Prestige-Raumfahrtpolitik (am Beispiel des Apollo-Unternehmens) entnehme man: Dorschner, J., Apollo und der Mond. Eine Betrachtung zum 10. Jahrestag der Mondlandung, in: Die Sterne 1979, H. 3, S. 129–143.

** Weitere Erstleistungsjubiläen: 3. November: **25 Jahre erster Biosatellit „Sputnik 2“** mit der Hündin Laika. 15. Mai: **25 Jahre erstes Raumlabor „Sputnik 3“**.

* 1.4.2. (2.4.1.) 1. November: **20 Jahre erste Marssonde „Mars 1“ gestartet (UdSSR)**. Einzelheiten in: MIELKE, H., transpress Lexikon Raumfahrt, Berlin.

** 2.1.1. im Jahr 1983: **75 Jahre Entdeckung von Magnetfeldern der Sonnenflecken durch GEORG ELLERY HALE (1868–1938)**. HALE, auf dessen Initiative hin u. a. von 1906 bis 1908 ein Turmteleskop für Sonnenbeobachtung am Mt.-Wilson-Observatorium entstand, deutete als erster Linienaufspaltungen in den Spektren von Sonnenflecken als ZEEMAN-Effekt. Weitere diesbezügliche, bis zu seinem Tode andauernde Forschungen präzisierten Kenntnisse zur Bipolarität von Fleckengruppen.

* 2.2.2. 20. November: **100. Todestag von HENRY DRAPER (1837–1882)**. Amerikanischer Naturwissenschaftler und Pionier der Astrofotografie. Sohn des Physikers J. W. DRAPER. Seine durch den Bau einer Privatsternwarte gesammelten instrumentellen Kenntnisse nutzten auch später aufstrebenden amerikanischen Instrumententechnik. DRAPER fertigte als einer der ersten bemerkenswerte Fotografien von Himmelskörpern und deren Spektren an.

* 2.2.3. 28. Dezember: **100. Geburtstag von ARTHUR STANLEY EDDINGTON (1882–1944)**; Sohn eines Schulleiters aus Kendal in Westmoreland/England. Studium der Mathematik/Physik in Cambridge. Gelangte erst 24jährig als Assistent am Royal Observatory Greenwich zur Astronomie. Dort engagierte Arbeiten zur Positions- und Spektroskopie (erstes Buch 1914), 1913 Professor und 1914 Direktor der Sternwarte. Ab dieser Zeit astrophysikalische Arbeiten: Strahlungsgleichgewicht im Sterninnern, 1924 Entdeckung der Masse-Leuchtkraft-Beziehung, postulierte die relativistische Rotverschiebung in den Spektren

¹ S. AHNERT, P.: Die Gregorianische Kalenderreform. In: Astronomie in der Schule 19 (1982) 2.

von Weißen Zwergen, arbeitete zur Natur der interstellaren Materie und begründete die Pulsationstheorie von Delta-Cephei-Sternen. Umfangreiche wissenschaftliche Schriften und beliebte populärwissenschaftliche Bücher. Verstarb am 22. November 1944 in Cambridge.

- 2.3.2. Im Jahr 1982: **25 Jahre 75-m-Radioteleskop von Jodrell Bank (England)**, seinerzeit größter beweglicher Radioreflektor.
- 2.4.1. 27. März: **15. Todestag von JURI GAGARIN (1934-1968)**. Sowjetischer Kosmonaut. Umrundete am 12. April 1961 als erster Mensch in einem Raumschiff die Erde.

Chronologische Ordnung der Jubiläen

- Im Jahr 1982 25 Jahre Radioteleskop Jodrell Bank
- 2. 9. 1982 150. Todestag von F. X. v. ZACH
- 4. 10. 1982 25 Jahre Sputnik 1
- 4. 10. 1982 400 Jahre Kalenderreform
- 6. 10. 1982 250. Geburtstag von N. MASKELYNE
- 1. 11. 1982 20 Jahre Mars 1
- 3. 11. 1982 25 Jahre Sputnik 2
- 20. 11. 1982 100. Todestag von H. DRAPER
- 16. 12. 1982 150. Geburtstag von W. FOERSTER
- 28. 12. 1982 100. Geburtstag von A. S. EDDINGTON
- Im Jahr 1983 75 Jahre Kenntnisse über Magnetfelder in Sonnenflecken
- 27. 3. 1983 15. Todestag von J. GAGARIN
- 15. 5. 1983 25 Jahre Sputnik 3

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

Gudrun Vogl

Sendungen des Fernsehens und des Schulfunks für den Astronomieunterricht

Im Schuljahr 1982/83 finden wieder Unterrichtssendungen des Fernsehens und unterrichtsergänzende Sendungen des Schulfunks statt. Die folgenden Ausführungen informieren über Inhalt und Termine.

1. Unterrichtssendungen des Fernsehens

Der Lehrplan für den Astronomieunterricht fordert, „den Schülern ein Grundwissen über ausgewählte

Objekte und Vorgänge im Weltall sowie deren Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten zu vermitteln und sie in einige astronomische Probleme einzuführen“ sowie „wesentlich zur Formung ihres wissenschaftlichen Weltbildes beizutragen“. In diese Zielstellung ordnen sich die im Schuljahr 1981/82 erstmals ausgestrahlten Unterrichtsferschendungen für das Fach Astronomie „Ein Steckbrief unserer Sonne“ und „Galaktische Dimensionen“ ein. Diese Ferschendungen vermitteln den Schülern umfangreiche Informationen über den aktuellen Stand der Forschung und über Forschungsmethoden, die dazu beigetragen haben, den heutigen Erkenntnisstand zu erreichen und die dazu beitragen sollen, heute noch unbeantwortete Fragen zu klären und neue Erkenntnisse über die Vorgänge im Kosmos zu gewinnen.

Die Sendung „Ein Steckbrief unserer Sonne“ sollte auf Grund ihres zusammenfassenden Charakters am Ende der Stoffeinheit 2.1. zum Einsatz kommen, um zur Festigung, Vertiefung und Systematisierung der Kenntnisse beizutragen. Sie informiert in eindrucksvoller Weise über die Sonnenstrahlung und -aktivität und den Energiehaushalt der Sonne sowie über wichtige solar-terrestrische Beziehungen. Einen besonderen Schwerpunkt der Sendung bildet die Demonstration und Erläuterung der spektralen Zerlegung des Lichtes. Eine Vorbereitung der Schüler auf diese Thematik ist zum besseren Verständnis zu empfehlen (Vorkenntnisse aus dem Physikunterricht sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorhanden), insbesondere dann, wenn die Sendung vom Lehrer nicht in Farbe eingesetzt wird.

Die Sendung „Galaktische Dimensionen“ ist für den Einsatz in der Stoffeinheit 2.3. geeignet. Schwerpunkt sind wiederum die Beobachtungsmethoden, durch deren Anwendung die Grenzen des uns bekannten Teils des Weltalls immer weiter hinausgeschoben, neue Erscheinungsformen der Materie entdeckt und die Forscher zu tieferen Erkenntnissen geführt werden. Die Sendung versucht, das Weltall in seinen riesigen Dimensionen vorzustellen und zu zeigen, wie durch neu entwickelte Beobachtungsinstrumente und verfeinerte Meßmethoden unsere Kenntnisse über den Kosmos ständig erweitert werden.

(Hinweise zu Inhalt und Ablauf der Sendungen siehe: Zenzert, A.: Zwei Fernsehersendungen für den Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 4.)

An dieser Stelle sei auf die Fernsehersendung für den Physikunterricht Kl. 9 „Künstliche Erdsatelliten“ hingewiesen, die insbesondere wegen ihrer hohen emotionalen Wirksamkeit sowie wegen der zahlreichen Fakten und Informationen über politische und ökonomische Probleme der Raumfahrt auch im Astronomieunterricht (Stoffeinheit 1.4.4.) eingesetzt werden kann.

(Hinweise dazu siehe: Otto, E.: Die Unterrichtsfernsehersendung „Künstliche Erdsatelliten im Astronomieunterricht“. In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 4.)

2. Sendetermine der UnterrichtsfernsehSendungen unterricht

1. „Ein Steckbrief unserer Sonne“ (20 min)

Lehrerinformation:

Montag	31. 1. 1983	18.00 Uhr	II. Programm
Dienstag	1. 3. 1983	16.40 Uhr	II. Programm

Sendetermine für den Unterricht:

Montag	7. 3. 1983	12.45 Uhr	I. Programm
Dienstag	8. 3. 1983	8.25 Uhr	II. Programm
Mittwoch	9. 3. 1983	10.55 Uhr	II. Programm
Freitag	11. 3. 1983	9.30 Uhr	II. Programm
Montag	14. 3. 1983	12.45 Uhr	I. Programm
Dienstag	15. 3. 1983	8.25 Uhr	II. Programm
Mittwoch	16. 3. 1983	10.55 Uhr	II. Programm
Freitag	18. 3. 1983	9.30 Uhr	II. Programm

2. „Galaktische Dimensionen“ (19 min)

Lehrerinformation:

Montag	4. 4. 1983	18.00 Uhr	II. Programm
Dienstag	12. 4. 1983	17.10 Uhr	II. Programm

Sendetermine für den Unterricht:

Montag	18. 4. 1983	12.45 Uhr	I. Programm
Dienstag	19. 4. 1983	8.25 Uhr	II. Programm
Mittwoch	20. 4. 1983	10.55 Uhr	II. Programm
Freitag	22. 4. 1983	9.30 Uhr	II. Programm
Montag	25. 4. 1983	12.45 Uhr	I. Programm
Dienstag	26. 4. 1983	8.25 Uhr	II. Programm
Mittwoch	27. 4. 1983	10.55 Uhr	II. Programm
Freitag	29. 4. 1983	9.30 Uhr	II. Programm

3. „Künstliche Erdsatelliten“ (22 min)

Lehrerinformation:

Montag	15. 11. 1982	18.00 Uhr	II. Programm
Dienstag	23. 11. 1982	16.10 Uhr	II. Programm

Sendetermine für den Unterricht:

Montag	29. 11. 1982	15.00 Uhr	II. Programm
Mittwoch	1. 12. 1982	8.25 Uhr	II. Programm
Donnerstag	2. 12. 1982	10.55 Uhr	II. Programm
Freitag	3. 12. 1982	8.50 Uhr	II. Programm
Montag	6. 12. 1982	15.00 Uhr	II. Programm
Mittwoch	8. 12. 1982	8.25 Uhr	I. Programm
Donnerstag	9. 12. 1982	10.55 Uhr	II. Programm
Freitag	10. 12. 1982	8.50 Uhr	II. Programm

3. Unterrichtsgänzende Sendungen des Schulfunks

Im Schuljahr 1982/83 werden vom Schulfunk zwei Neuproduktionen und sechs Wiederholungssendungen ausgestrahlt. Die Sendungen sollen wichtige Entwicklungsetappen der astronomischen Erkenntnisgewinnung deutlich machen und die Auswirkungen jeweils neuer Erkenntnisse auf das Denken der Menschen, die Überwindung von Abergläubischen, kirchlichen Dogmatismen usw. den Schülern veranschaulichen. In den Sendungen wird das Leben und Wirken bedeutender Philosophen, Astronomen und Physiker gewürdigt, die Schritt für Schritt zum wissenschaftlichen Weltbild beitragen. Ferner werden neue Erkenntnisse der Kosmosforschung in ihrer praktischen Bedeutung vorgestellt. Die Sendungen sollen zur Überzeugung der Schüler beitragen, daß alle Erscheinungen im Weltraum auf Grund ihres gesetzmäßigen Charakters erkennbar und erklärbar sind und daß sich auch im Weltall eine ständige Entwicklung vollzieht.

400 Jahre Gregorianischer Kalender

Zur Kalenderreform von 1582

Bemühungen um einen Kalender; Geschichte unseres Kalenders; Kalenderarten

N. Kl. 10

AGR Astronomie und Raumfahrt	14. 10. 1982, 17.15 Uhr
------------------------------	----------------------------

Das Weltbild der Antike

Astronomie von den Anfängen bis zum Mittelalter

W. Kl. 10, STE 1.4.1.

AGR Astronomie und Raumfahrt

2. 11. 1982,

13.30 Uhr

Die Sonne

Kernfusion für unsere Erde

Aufbau und physikalische Merkmale; Energiegewinnung auf der Sonne durch Kernfusion; Auswirkungen der Aktivitätserscheinungen; Nutzung der Sonnenenergie auf der Erde

N. Kl. 10, STE 2.1.

AGR Astronomie und Raumfahrt

6. 1. 1983,

17.15 Uhr

Das Weltbild des Copernicus

Antike astronomische Ansichten im Umbruch

W. Kl. 10, STE 1.5. und 2.4.

AGR Astronomie und Raumfahrt

25. 1. 1983,

13.30 Uhr

Bedeutung der Raumfahrt

Raumfahrtergebnisse in ihrer Bedeutung für die extraterrestrische Astronomie und Astrophysik; Raumlabor für die Erforschung der Planeten und Kleinkörper im Sonnensystem

W. Kl. 10, STE 1.5. und 2.4.

AGR Astronomie und Raumfahrt

26. 4. 1983,

13.30 Uhr

Das Universum, in dem wir leben

Gesetzmäßige Entwicklung oder einmaliger Schöpfungsakt? Weltanschaulich bedeutsame Probleme der Kosmogonie

W. Kl. 10, STE 2.4.

AGR Astronomie und Raumfahrt

10. 5. 1983,

13.30 Uhr

Leben auf anderen Himmelskörpern?

Neue Erkenntnisse der Astrobiologie

W. Kl. 10, STE 2.4.

AGR Astronomie und Raumfahrt

17. 5. 1983,

13.30 Uhr

Das Weltbild heute

Moderne astrophysikalische Forschungsmethoden; heutige Erkenntnisse über die Struktur der Galaxis und die Entwicklung des Weltalls

W. Kl. 10, STE 2.4.1. und 2.4.2.

AGR Astronomie und Raumfahrt

24. 5. 1983,

13.30 Uhr

Ansprüche des Verfassers:

GUDRUN VOGL

Zentralinstitut für Schulfunk und Schulfernsehen

Bereich Inhalt der Sendetätigkeit

Fachgruppe Naturwissenschaften

1500 Potsdam

Pädagogische Hochschule „Karl Liebknecht“

H. Bienioschek

Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht

Mit diesem Beitrag setzen wir die Diskussion zur Weiterentwicklung des Astronomieunterrichts fort. Nach der Vorstellung von Überlegungen zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung zweier Stoffeinheiten (Sonne, Planeten) in den Heften 5/1981 (5) und 1/1982 (6) unserer Zeitschrift sowie der Darlegung von Vorschlägen zur Verbindung von Schülerbeobachtungen und unterrichtlichem Erkenntnisprozeß (7) werden in drei Artikeln (Hefte 3

bis 5/82) Vorschläge gemacht, wie ein den gesamten Astronomieunterricht betreffendes Problem gelöst werden soll.

Unsere Leser bitten wir wieder um Mitteilung ihrer Erfahrungen bei der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht sowie um Stellungnahmen zu den dargelegten Positionen.

Entwicklung der Astronomie und Anwendung der Mathematik

Die Entwicklung der Astronomie schließt seit dem Altertum die Abbildung beobachteter kosmischer Erscheinungen auf mathematische Strukturen, die Analyse dieser mathematischen Strukturen und die „Rückübersetzung“ der Ergebnisse der mathematischen Analyse auf Bewegungen und Vorgänge im Kosmos, auf Veränderungen der Körper im Weltall ein. Seit der Messung der Sonnenhöhe mit Hilfe eines Schattenstabes im 7. Jahrhundert v. u. Z. in Babylonien und der Ableitung von Zeiteinteilungen aus dem beobachteten Lauf der Gestirne wurde eine Vielzahl von Zeugnissen für die erfolgreiche Anwendung der Mathematik in der Astronomie erbracht. Dazu zählen als wesentliche Ereignisse die exakte Formulierung der Gesetze der Planetenbewegung durch KEPLER sowie des Gravitationsgesetzes durch NEWTON, die erfolgreiche Anwendung dieser Gesetze zur Vorausberechnung von Planetenörtern bis hin zur Entdeckung von Planeten, die Schaffung künstlicher Kleinkörper im Sonnensystem mit vorausberechneten Bahndaten, die Erfassung des Zustandes von Sternen mit mathematisch definierten physikalischen Größen und der Einsatz moderner Rechentechnik zur Durchführung von Modellrechnungen zum Zwecke des tieferen Eindringens in die Geheimnisse des Kosmos.

Ein Kennzeichen der Entwicklung der Wissenschaft Astronomie ist das Streben nach Verbindung der qualitativen Naturbeschreibung mit der quantitativen Formulierung von Naturgesetzen. Dadurch gelingt es, in Zusammenhänge zwischen quantifizierbaren Eigenschaften kosmischer Objekte, wie Positionen der Gestirne und deren Veränderungen, Zustandsgrößen von Sternen und Planeten und dgl. tiefer einzudringen.

Die Einführung der Mathematik in die Erforschung des Kosmos brachte das für die Astronomie als Naturwissenschaft und für die Entwicklung der wissenschaftlichen Weltanschauung entscheidende Ergebnis, erkannte Naturgesetze exakt formulieren zu können und damit Voraussetzungen zu schaffen, diese Gesetze zur Erklärung von Vorgängen, zur Vorhersage von Erscheinungen, zur Datierung vergangener Erscheinungen, zur Berechnung von Größen und zur Durchführung von Vorhaben der Raumfahrt anzuwenden. Durch Berechnung physikalischer Größen, die direkten Messungen häufig gar nicht zugänglich sind, ist es möglich, Eigenschaften kosmischer Objekte zu bestimmen.

Positionen zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht

Im Prozeß der Persönlichkeitsentwicklung der Schüler im Astronomieunterricht ist ein Ziel, daß die Schüler begreifen, welche Funktion die Mathematik im Erkenntnisprozeß der Wissenschaftsdisziplin Astronomie hat, und daß sie einfache mathematische Verfahren anwenden können, um ihr astronomisches Wissen zu erweitern und zu vertiefen, um sich Zusammenhänge im Kosmos und weltanschauliche Einsichten zu erarbeiten.

Für die Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht stehen nur Mittel der Elementarmathematik zur Verfügung. Das bedeutet jedoch keine Einschränkung hinsichtlich der Zielsetzung für die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler bei der Anwendung der Mathematik. Durch didaktische Vereinfachung sind bei Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht für die Erkenntnisgewinnung annähernd die gleichen Ziele wie bei Anwendung der Mathematik im Erkenntnisprozeß der Astronomie zu verfolgen.

Dabei ist anzustreben, daß die Schüler bei Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht einen vollständigen Erkenntnisweg durchlaufen müssen, den Lenin als Weg von der lebendigen Anschauung über das abstrakte Denken zur Praxis charakterisierte und der in der unterrichtstheoretischen Literatur als Weg des Aufsteigens vom Konkreten über das Abstrakte zum theoretisch durchdrungenen Konkreten beschrieben wird. Nur durch einen solchen vollständigen Erkenntnisweg ist es möglich, den Schülern die Funktion der Mathematik für die Gewinnung und für die Anwendung astronomischer Erkenntnisse bewußt zu machen.

Der vollständige Erkenntnisweg bei Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht umfaßt die Abbildung astronomischer Sachverhalte auf mathematische Strukturen, die mathematische Analyse und die Rückführung der durch mathematische Analyse gewonnenen Erkenntnisse auf astronomische Sachverhalte. Die Schritte dieses Erkenntnisweges sollen die Schüler möglichst selbst vollziehen, zumindest müssen sie diese jedoch verstehen, wenn sie solides astronomisches Wissen erwerben, weltanschauliche Einsichten vertiefen, und dabei auch Sinn und Zweckmäßigkeit der Anwendung der Mathematik in der Astronomie verstehen sollen.

Daraus folgt, daß die tatsächlichen Leistungsvoraussetzungen der Schüler bei Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht unbedingt zu beachten sind.

Berechnung physikalischer Größen

Im Lehrplan wird gefordert, die Schüler zu der Überzeugung zu führen, daß es möglich ist, Körper messend und rechnend zu erforschen, die nicht unmittelbar zugänglich sind. Dieser Zielstellung

dient die Berechnung der Strahlungsleistung der Sonne. Im Unterricht ist es dazu notwendig, die Berechnung durchzuführen und das Ergebnis zu interpretieren. Dies geschieht methodisch zweckmäßig auf folgende Weise:

Zunächst werden die qualitativen Merkmale der Strahlungsleistung der Sonne mit den Schülern erörtert. Danach wird der astronomische Sachverhalt auf mathematische Strukturen abgebildet und den Schülern wie folgt erläutert:

Von der in der Entfernung $r = 1 \text{ AE}$ von der Sonne pro 1 m^2 meßbaren Strahlungsleistung kann auf die Leistung der Strahlung geschlossen werden, die auf eine Kugelinnfläche mit dem Radius $r = 1 \text{ AE}$ auftreffen würde; diese Strahlungsleistung ist gleich der Leistung der von der Sonne emittierten Strahlung. Die Erarbeitung dieser Vorstellungen wird durch eine geeignete Abbildung (Lehrbuch, Tafelbild u. dgl.) unterstützt. Die Schüler werden auch darauf hingewiesen, daß vereinfachende Annahmen (Vernachlässigung des Volumens der Sonne und des Volumens der Erde, Vernachlässigung der Absorption von Strahlungsenergie) gemacht werden. Bei der mathematischen Berechnung der Strahlungsleistung der Sonne gehen die Schüler kalkülmäßig vor, ohne bei jeder Rechenoperation einen Bezug zum astronomischen Sachverhalt herzustellen.

Dieser Bezug ist jedoch bei der Rückübersetzung des Ergebnisses nötig. Sie besteht darin, daß das Ergebnis der Berechnung eingeordnet, verglichen, von den Schülern gewertet wird. Dies erfolgt sowohl bei der Behandlung der Sonne, als auch in der nachfolgenden Stoffeinheit „Die Sterne“, wenn die Strahlungsleistung der Sonne mit den Strahlungsleistungen anderer Sterne verglichen wird.

Sehr günstig für die Gestaltung des Erkenntnisprozesses bei der Berechnung der Strahlungsleistung ist, wenn von einem Meßwert ausgegangen werden kann, der von Schülern experimentell ermittelt worden ist. (1) Daß die auf diese Weise bestimmte Strahlungsleistung der Sonne sich u. U. deutlich von dem Wert unterscheidet, der in der Literatur angegeben ist, muß kein Mangel sein, wenn die Gegenüberstellung beider Angaben mit einer Fehlerbetrachtung verbunden wird. Erfahrungen zeigen, daß die Schüler über die mathematischen Voraussetzungen verfügen, diesen mathematischen Weg bei der Berechnung der Strahlungsleistung mit Verständnis zu verfolgen und die numerische Berechnung selbständig durchzuführen.

Die Notwendigkeit der Rückübersetzung des Ergebnisses mathematischer Berechnungen auf kosmische Sachverhalte wird auch bei der Berechnung der mittleren Dichte von ausgewählten Sternen deutlich.

Bei der Berechnung der mittleren Dichte der Sonne wird häufig ebenso wie bei der Berechnung der Strahlungsleistung lediglich der Schluß gezogen,

dass physikalische Eigenschaften nicht direkt zugänglicher Himmelskörper durch Messung und Rechnung erschlossen werden können. Um nur diesen Schluß zu ziehen, ist die zahlenmäßige Berechnung der Dichte völlig unnötig, denn die Schüler lernen bereits im Physikunterricht der Klasse 6, daß die Dichte von Körpern aus Masse und Volumen berechnet werden kann, somit also durch Sonnenmasse und -radius die mittlere Dichte dieses Himmelskörpers bestimmt ist.

Die Zweckmäßigkeit einer zahlenmäßigen Berechnung der mittleren Dichte der Sonne ergibt sich aus einer ganz anderen Zielstellung, nämlich der, die mittleren Dichten der Sonne und anderer Sterne zu vergleichen und aus diesem Vergleich einen Anhaltspunkt für die Klassifizierung der Sonne als Hauptreihenstern zu finden. Die Berechnung der mittleren Dichten der Vergleichssterns sollte dabei für zwei Hauptreihensterne, einen Riesenstern und einen weißen Zwerg durchgeführt werden, um aus den unterschiedlichen Ergebnissen Schlüssefolgerungen auf wesentliche Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften dieser Sterne ziehen zu können.

Im Astronomieunterricht werden aber nicht nur Zstandsgrößen von Sternen berechnet. Unter welcher Zielstellung soll das Berechnen der Vergrößerung von Fernrohren erfolgen? Vielfach wird den Schülern die Aufgabe gestellt, aus den bekannten Brennweiten von Objektiv und Okular die Vergrößerung eines Fernrohres zu berechnen. Eine Interpretation des Ergebnisses einer solchen Berechnung erfolgt kaum, weil im Astronomieunterricht keine Betrachtungen darüber angestellt werden, welche Vergrößerung man für welchen Zweck des Fernrohreinsatzes wählen soll.

Aus polytechnischer Sicht und mit dem Ziel der Vorbereitung der Schüler auf das Beobachten müssen solche Größen berechnet werden, die von praktischem Interesse bei der Beobachtung sind. Das betrifft zum Beispiel die Frage, welches der zur Verfügung stehenden Okulare auszuwählen ist, um mit dem Fernrohr eine ganz bestimmte (z. B. auch die größtmögliche) Vergrößerung zu erreichen. Deshalb ist es viel sinnvoller als die Berechnung der Vergrößerung eines Fernrohres, wenn aus gegebener (notwendiger) Vergrößerung und bekannter (konstanter) Objektivbrennweite auf die Brennweite des Okulars durch numerische Berechnung oder durch Analyse funktionaler Zusammenhänge zwischen den Brennweiten der Linsen und der Vergrößerung geschlossen wird.

Eine solche Aufgabenstellung wird erfahrungsgemäß für die obligatorischen Schülerbeobachtungen nicht gewählt (dem Schüler wird das zu verwendende Okular vom Lehrer angegeben), sie ist jedoch für AG-Teilnehmer sehr zweckmäßig.

Bei der Behandlung der Entfernungsbestimmung von Sternen durch Messung der jährlichen Parallaxe orientiert der Lehrplan darauf, die entspre-

hende Gleichung nicht herzuleiten, lediglich mit hr zu rechnen.

Unter Beachtung des angespannten Stoff-Zeit-Verhältnisses im Astronomieunterricht schlagen wir jedoch vor – obgleich ein vollständiger Erkenntnisweg der Schüler möglich wäre –, bei der Überarbeitung der Lehrbücher und Unterrichtshilfen auf

die Gleichung $r = \frac{1}{p}$ und auf Berechnungen mit dieser Gleichung zu verzichten. Es genügt vollauf, wenn die Schüler verstehen, daß ein kleinerer parallaktischer Winkel auf eine größere Entfernung eines Sterns schließen läßt, daß in einer bestimmten Entfernung des Sterns der parallaktische Winkel so klein ist, daß er nicht mehr gemessen und damit die Sternentfernung mit dieser Methode nicht mehr bestimmt werden kann. Das ist jedoch keine Folgerung aus der Anwendung der Gleichung bei Berechnungen. Wichtig ist, den Schülern mitzuteilen, daß für weit entfernte Sterne andere (photometrische) Methoden der Entfernungsbestimmung entwickelt wurden und daß dies ein Beleg für die Erkenntnisfähigkeit des Menschen und die Erkennbarkeit des Kosmos ist.

(Wird fortgesetzt!)

Anschrift des Verfassers:

Dr. HORST BIENIOSCHEK

Akademie der Pädagogischen Wissenschaften

Forschungsgruppe Physik/Astronomie

1080 Berlin

Otto-Grotewohl-Straße 11

Luise Gräfe, Eva-Maria Schober

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“

Die in diesem und den folgenden Heften dargestellte Aufbereitung stellt eine Möglichkeit der Behandlung der Planeten im Unterricht vor. Grundlagen für diese Ausarbeitung sind der Lehrplan, die Unterrichtshilfen und die Karteikarten. Ferner wird an den Artikel „Stoffliche Schwerpunkte im Lehrplanabschnitt 1.4.: Das Planetensystem“ angeknüpft, der auf das Wesentliche dieses Stoffgebietes orientiert (1).

In den angebotenen drei Stunden zum Planetensystem werden zunächst die Gesetze über die Planetenbewegungen in Zusammenhang mit dem Gravitationsgesetz erläutert. Außerdem ist der Begriff Planet zu definieren. Die Schüler werden mit den Namen der Planeten, ihrer Reihenfolge (im Sinne zunehmender Abstände von der Sonne) und einigen grundlegenden Kenntnissen über die Pla-

neten und ihre Atmosphären bekannt gemacht. Durch das Auswerten von Tabellen und Abbildungen gelangen sie zu vergleichenden Aussagen über Radien, Massen und Dichten der Planeten.

Eng mit der Unterrichtsarbeit muß man die Beobachtung mindestens eines Planeten verbinden, dessen Auswahl je nach Sichtbarkeit zu treffen ist. Am Beispiel des beobachteten Planeten sollten sowohl scheinbare als auch wirkliche Bewegungen sowie neue Erkenntnisse der Raumfahrt erarbeitet werden. Durch die Verbindung der Beobachtungspraxis mit theoretischem Wissen lernen die Schüler einen Planeten näher kennen.

Besonderer erzieherischer Aspekt der Unterrichtseinheit ist, daß die Schüler die Wechselwirkung von Wissenschaft, Technik, Gesellschaftsordnung und Erkenntnisprozeß immer besser begreifen. Dieser Zusammenhang läßt sich bei der Behandlung der Keplerschen Gesetze und der Ergebnisse der Raumfahrt verdeutlichen. Dabei lernen die Schüler mathematische Berechnungen, bekommen Einblick in astronomische Arbeitsmethoden. Dazu gehört die Erforschung der Planeten von künstlichen Raumsonden aus. Die Schüler erfahren an Beispielen, welche neuen Methoden dabei angewendet werden.

So wird in der Konfrontation mit der Realität – indem die Schüler die zielstrebige Arbeit der Menschen um besseres Wissen, um tieferes Eindringen in die „Geheimnisse“ der Natur verstehen lernen – in ihnen die wissenschaftliche Weltanschauung gefestigt. Damit leisten wir einen wichtigen Beitrag bei der Erziehung unserer Jugendlichen zu sozialistischen Persönlichkeiten.

Es wird bewußt darauf verzichtet, Aussagen über den Kampf um das heliozentrische Weltsystem in den Stoffkomplex einzubauen. Dadurch wird Zeit gewonnen, um das selbständige Arbeiten der Schüler zu fördern. Sie sollen Tabellen auswerten, Schlußfolgerungen durch eigene Überlegungen treffen, Gesetze anwenden lernen sowie ihre Meinung zu Fragen und Problemen und Ergebnissen der Raumfahrt darlegen.

In der Systematisierungsstunde 1.5.1. ist ausführlich auf den Kampf um das heliozentrische Weltsystem einzugehen. Die vorhergehenden Unterrichtsstunden sollten dazu nur Hinweise geben.

Im Lehrplan folgt die Aufzählung der Planeten, Namen und Reihenfolge sowie Entfernungen von der Sonne erst nach der Behandlung der Planetenbewegungen. Wir sind der Meinung, daß dies am Anfang der ersten Stunde des Komplexes stehen sollte. Diese Umstellung ist zum besseren Erfassen des Unterrichtsstoffes für die Schüler notwendig, müssen sie doch bei den Gesetzen der Planetenbewegungen sowie bei der scheinbaren Bewegung der Planeten mit den Namen, den Entfernungen und den Begriffen innere und äußere Planeten operieren.

Zu Beginn der Unterrichtseinheit erfolgt eine aus-

förderliche Zielorientierung, die auch Motivationen enthält. Folgende Schwerpunkte schlagen wir vor:

1. Kurze Bemerkungen zu bereits behandeltem Stoff, der zur weiteren Arbeit gebraucht wird (z. B. Orientierung am Sternhimmel, Bewegungen von Erde und Mond).
2. Sind alle Planeten der Erde ähnlich? Kann man Leben auf ihnen erwarten?
3. Stimmen die beobachteten mit den wirklichen Bewegungen der Planeten überein?
4. Welche physikalischen Gesetze beschreiben die Bewegungen der Planeten im Sonnensystem?
5. Welche Bedeutung haben andere Wissenschaften und deren Arbeitsmethoden für astronomische Forschung und Erkenntnisgewinnung?
6. In welcher Form können Erkenntnisse der Raumforschung von den Menschen genutzt werden?

Stoffverteilungsplan

Thema	Vorleistungen	Unterrichtsmittel
Schwerpunkte der Stunde	Verbindung zu anderen Fächern	Beziehungen zum Lehrbuch (LB)
1. Aufbau des Planetensystems und Bewegungen	Physik (9) 1. und 2. Keplersches Gesetz	Atlas Umschlag hinten LB S. 130/131
(1) Begriff Planet	Gravitationsgesetz	Kassettenfilm KF 117 Keplersche Gesetze
(2) Namen der Planeten in Reihenfolge von Sonne (Modell)	Mathematik	Film F 806 Gesetze der Planetenbewegungen
(3) Keplersche Gesetze der Planetenbewegungen	Potenzerrechnung Größenvergleiche	Stadtplan Kreiskarte oder Folie zur Veranschaulichung der Entfernung der Planeten
(4) Gravitationsgesetz	Astronomie	Monde, AE
2. Scheinbare Bewegungen und Beobachtungsmöglichkeiten der Planeten	Astronomie	Schieferfertukarte und Arbeitskarte AE 1. bis 3. Keplersches Gesetz
(1) Beobachtete Planetenbewegungen		Tierkreiszone Planetenschleifengerät
(2) Sichtbarkeitsbedingungen: Innere und äußere Planeten		Sternkarten KF 130 Bahnschleife eines Planeten
(3) Vorbereitung der Planetenbeobachtung		R 823 Astro II Bild 9 Bahnschleife TR 96 Weltbilder Bild 9 (Epizykel)
3. Einige physikalische Eigenschaften der Planeten	Physik Begriff Zustandsgröße	Atlas Umschlag hinten LB S. 130/131
(1) Zustandsgrößen: Masse, Radius, Dichte	Astronomie	Kalender für Sternfreunde (P. AHNERT)
(2) erdähnliche/jupiterähnliche Planeten	Planeten-namen	R 641 Astro I
(3) Dichten/Zusammensetzung der Atmosphären	innere	R 823 Auswahl
(4) Planet/Satelliten der Planeten	äußere Planeten	etw. Folie Selbstbau

(Wird fortgesetzt!)

Literatur:

- (1) SCHUKOWSKI, M.: *Stoffliche Schwerpunkte im Lehrplanabschnitt „Das Planetensystem“*. In: *Astronomie in der Schule*, 18 (1981) 2, 30–33.
- (2) *Unterrichtshilfen Astronomie 10. Klasse*. Volk und Wissen Verlagsgesellschaft, Berlin 1972.
- (3) KEMPF, H.: *Zur Erarbeitung von Zusammenhängen in der Stoffeinheit „Das Planetensystem“*. In: *Astronomie in der Schule*, 17 (1980) 3, 62–64.
- (4) WALTHER, U.: *Zu den Funktionen der obligatorischen Schülerbeobachtungen*. In: *Astronomie in der Schule*, 17 (1980) 6, 131–133.

Anschrift der Verfasser:

OL LUISE GRÄFE
8019 Dresden, Hopfengartenstraße 14 032
OL EVA-MARIA SCHOBER
8045 Dresden, Franz-Mehring-Straße 36

Manfred Reichstein

Die großen Monde des Saturn

Von diesem Heft an veröffentlichen wir in zwangloser Folge neuere Erkenntnisse über das Planetensystem, die vor allem durch den Einsatz der Raumfahrttechnik gewonnen wurden. Wir beginnen mit einer Betrachtung des Saturnsystems. Drei Beiträge informieren über die großen Monde, über das Ringsystem und die kleinen Monde des Planeten sowie über Struktur und Atmosphäre von Saturn und Titan.

Seit dem Vorbeiflug der beiden amerikanischen Voyager-Sonden am Saturn (Voyager 1 am 12. 11. 1980 und Voyager 2 am 15. 8. 1981) hat die jüngste Erforschungsetappe dieses zweitgrößten Himmelskörpers unseres Planetensystems ihren Höhepunkt überschritten, zumal weitere Satellitenflüge zum Saturn nicht in Sicht sind. Zwar wird es noch Jahre dauern, bis das überaus informative Bild- und Datenmaterial der letzten Unternehmen den Experten seine Geheimnisse ganz preisgegeben haben wird, doch das schon veröffentlichte, vorläufige Datenmaterial läßt so weitreichende, neue Erkenntnisse sichtbar werden, daß sich selbst in dieser Phase eine Übersichtsdarstellung zur Neuorientierung unserer Grundvorstellungen empfiehlt. Für den Unterricht läßt sich gerade am Beispiel des Saturnsystems durch eine Verflechtung älterer forschungsgeschichtlicher Daten vergangener Jahrhunderte mit unserem modernen Wissen sehr anschaulich zeigen, welche große Rolle der technische Fortschritt für die jeweilige Erkenntnisstufe gespielt hat.

Im Copernikanischen Weltsystem spielt Saturn noch die Rolle des fernsten Gliedes der gesamten, seit dem Altertum bekannten Planetensphäre. Mit der ersten Fernrohrbenutzung sahen dann zwar sowohl G. GALILEI 1610 und besser noch CHR. SCHEINER 1614 die Ringe als seitliche Anhängsel, aber auf die richtige Deutung konnten sie mit ihren relativ primitiven Instrumenten noch nicht kommen.

Die richtige Deutung als selbständiger Ring wurde dann erst rund ein halbes Jahrhundert später durch HUYGENS nach dem oft zitiertem Anagramm von 1658 zusammen mit seiner Entdeckung des ersten Saturnmondes **Titan** bekannt. Titan liegt mit seiner scheinbaren Helligkeit von $8\frac{1}{3}$ bei optimalen Sichtbedingungen immer noch zwei Größenklassen unter der Grenze des für das unbewaffnete Auge Erfassbaren; dennoch wird er auch in Zukunft mit Sicherheit, so läßt sich heute sagen, der mit Abstand größte Saturnmond bleiben. Die neuesten Erkenntnisse haben ihn zwar um den beachtlichen Betrag von rund 700 km im Durchmesser kleiner gemacht, als es bis 1979 für richtig gehalten wurde. Doch trotz dieser „Schrumpfung“ von 5830 auf 5150 km (Stand 1982) rangiert er – als nunmehr zweitgrößter Satellit im Sonnensystem nur sehr knapp hinter dem Jupitermond **Ganymed**, dessen Durchmesser nach dem neuesten Stand bei 5280 km liegen soll.

Für Schüler sollte in diesem Zusammenhang ein Vergleich der Masse dieser beiden größten Monde des Planetensystems mit bekannteren Himmelskörpern interessant sein, vor allem weil er Entwicklungsgeschichtlich Einblicke zu geben vermag. So liegen die Durchmesser von Titan und Ganymed beträchtlich über dem Durchmesser des innersten der Planeten, also über dem des Merkur, für den nur 4840 km angegeben werden. Vergleichen wir die Massen dieser Himmelskörper untereinander und setzen als Bezugswert die Masse unseres Erdmondes gleich 1, so erhalten wir (abgerundet) für Merkur die vierfache Masse, aber nur knapp das Doppelte (1,9) für Titan und etwas über das Doppelte (2,03) für Ganymed.

Also müssen große Dichteunterschiede die Ursache für die zunächst überraschenden Proportionen sein. Diese Erkenntnis wird dadurch bestätigt, daß nach den neuesten Ergebnissen die beiden großen Monde zu etwa 30 bis 50 Prozent aus Eis bestehen, also einem gegenüber den Silikaten des Erdmondes und Merkurs sehr leichten Material. Hier liegt eine der wesentlichsten neueren Grunderkennnisse über das Saturnsystem vor. Seine Monde sind, soweit sie primär in seiner Nähe gebildet wurden, dem Typ nach Eismonde, und ihre Entdeckung erfolgte im Laufe der Jahrhunderte entsprechend ihrer Helligkeit schön „der Reihe nach“ von groß nach klein. Ja, die genaueren Entdeckungsdaten spiegeln nicht nur die im Laufe der Zeit immer besser werdende Leistungsfähigkeit der benutzten Fernrohre wider, sondern auch den merkwürdigen „Pärchenbetrieb“ unter den Saturnmonden, den man noch nicht so recht zu erklären weiß, der aber auch nicht leicht als reiner Zufall abgetan werden kann (vgl. Tabelle auf S. 64).

So folgte auf die Entdeckung des Titan durch HUYGENS am 25. 3. 1655 als erstes Mondpaar die Entdeckung des **Japetus** am 25. 10. 1671 durch CASSINI und wenig später durch den gleichen Beob-

achter, nämlich am 23. 12. 1672 die der **Rhea**. Beide erreichen unter günstigsten Beobachtungsbedingungen ziemlich genau die scheinbare Helligkeit 10^m ; heute wissen wir, daß ihre Durchmesser bei 1530 km (Rhea) und 1440 km (Japetus) liegen. Beide Körper zeigen eine intensiv von Kratern besetzte Eisoberfläche, wobei als Besonderheit für Japetus hinzuzufügen wäre, daß seine bei gebundener Rotation auf der Bahn vorausliegende Hemisphäre einen merkwürdigen, dunklen Belag erkennen läßt. Dieser muß eindeutig als Urheber des schon von der Erde aus seit langem erkannten, großen Helligkeitsunterschiedes der beiden Oberflächenhälften angesehen werden, dem Albedo-differenzen von 1:10 entsprechen. Oder um es anschaulicher auszudrücken: die Stirnseite auf der Bahn reflektiert mit 0,05 Prozent des einfallenden Lichtes wie kohlinger Staub oder Teer, aber die Gegeenseite mit ihrem 50 Prozent so ähnlich wie Alt-schnee bei uns; es wird sogar vermutet, daß hinter diesem substantiellen Vergleich ein Körnchen Wahrheit stecken könnte.

Während die Beziehungen dieses Mondpaares hinsichtlich des Aufenthaltsraumes eigentlich sehr gering sind, denn zwischen sie schaltet sich noch der Riese Titan und der unruhige **Hyperion** mit seinen ungleichen Achsen von etwa 410 km und 220 km Länge ein, finden wir das nächste Mondpaar nun auch in eindeutig enger, räumlicher Kopplung.

Wieder war es der einfige G. D. CASSINI (1625 bis 1712) – er soll im höheren Alter infolge seiner anstrengenden Beobachtertätigkeit an der damals neu erbauten Pariser Sternwarte erblindet sein –, dem wir die Entdeckung von Saturnmond 4 und 5 zu verdanken haben. Er fand sie praktisch gleichzeitig in einer einzigen Beobachtungsnacht, nämlich am 21. März 1684, also vor nunmehr fast genau 300 Jahren. Wir kennen sie heute unter den Namen **Tethys** und **Dione** und finden eine Auswahl wichtiger Parameter auch in der beigefügten Übersichtstabelle verzeichnet.

Dione ist mit ihren 1120 km Durchmesser der etwas größere und auf der von Saturn entfernteren Bahn kreisende der beiden Monde. Mit ihren 377 000 km mittleren Saturnabstand bewegt sie sich etwa in Mondentfernung zur Erde, braucht aber bei fast gleichem Bahnumfang nur etwa $1\frac{1}{10}$ der Umlaufzeit des Erdmondes, nämlich 2,7 Tage. Auch hier läßt sich der Vergleich anschaulich vertiefen, wenn man das Masseverhältnis von Erde zu Saturn abgerundet mit 1:100 angibt und daran erinnert, daß die gravitative Wirkung eines Himmelskörpers mit dem Quadrat der Entfernung nachläßt. Auch diese beiden Monde haben sehr kraterreiche Oberflächen, deren Rückstrahlvermögen für das einfallende Sonnenlicht bei 60 bis 80 Prozent liegen soll. Auch hier rechnet man mit einer staubverkrusteten Eisoberfläche, in die aber neben dem vorherrschenden H₂O-Eis als Komponenten vor allem noch Ammo-

Übersichtstabelle: Die großen Monde des Saturn

Name	Oppositions-helligkeit	Durch-messer (Stand 1982) in km	Mittlere Entfernung vom Zentrum des Saturn in km	in Saturn-radien	Umlaufzeit		Albedo	Dichte g/cm ³
					in Tagen	in Stunden		
Mimas	12 ^m 1	390	185 500	3,1	0,94	22,6	0,70	1,20
Enceladus	11 ^m 6	510	238 000	4,0	1,37	32,9	0,90	1,20
Tethys	10 ^m 5	1050	294 700	4,9	1,89	45,3	0,80	1,20
Dione	10 ^m 7	1120	377 500	6,3	2,74	65,7	0,62	1,43
Rhea	10 ^m 0	1530	527 100	8,8	4,52	108,4	0,65	1,33
Titan	8 ^m 3	5150	1221 800	20,5	15,95	382,9	0,20	1,68
Hyperion	13 ^m 0	410×220 ×260	1483 000	24,8	21,3	510,6	0,30	?
Japetus	11 ^m 9 bis 10 ^m 5	1440	3 560 800	59,7	79,3	1903,9	0,5 bis 0,05	1,16

nick (NH₃) und Methan (CH₄) eingefroren sein dürften.

Das nächste Paar schließt direkt auf eng benachbarten Umlaufbahnen nach innen an. Die beiden Monde **Mimas** und **Enceladus** sind erheblich kleiner als die bisher besprochenen Paare. So mußte noch ein weiteres Jahrhundert vergehen, bis die Leistungsfähigkeit der Fernrohre eines J. HERSCHEL ihm am 15. Juli 1789 zuerst Mimas und nur einen Monat später, am 29. August 1789 den Enceladus vorweisen konnte. Gemessen an ihrer Kleinheit besaßen ihre Helligkeiten, 12^m 1 für Mimas und 11^m 6 für Enceladus, daß sie besonders viel Licht reflektieren. Für Mimas werden rund 60 Prozent angegeben, doch bei Enceladus liegt der Albedowert sehr nahe an 1 oder 90 Prozent; er gilt damit zur Zeit als der „weißeste“ Körper des Sonnensystems.

Trotz des geringen Durchmessers wird selbst bei Mimas, dem kleinsten, der Saturn von allen sogenannten „großen Eismonden“ auch am nächsten umkreist, die Kugelform noch recht gut bewahrt, ganz im Gegensatz zu allen (!) noch kleineren Monden. Mimas bewegt sich mit 186 000 km Saturn-abstand nur noch in etwa der halben Erde-Mond-Distanz von seinem Zentralkörper und benötigt für einen Umlauf nur noch knapp einen Tag, oder genauer 23 Stunden bzw. 0,94 Tage. In diesem Zusammenhang läßt sich auf einen interessanten Resonanzeffekt hinweisen, indem nämlich die Umlaufzeiten von Mimas und Tethys sich sehr gut angenähert wie 2:1 verhältnisse, die Umlaufzeiten von Mimas und Enceladus wie 3:2. Ferner finden wir das Abstandsverhältnis der Mimasbahn zu der von Dione nahe 1:2 und damit ebenfalls durch eine einfache Proportion darstellbar. Ein Blick auf die Übersichtstabelle läßt noch eine ganze Reihe weiterer solcher Resonanzen erkennen. Dieses Abgestimmtsein der Satellitenbahnen darf letzten Endes als beredtes Zeugnis für das entwicklungsgeschichtlich (normale) hohe Alter des Saturnsystems angesehen werden.

Auch die Oberfläche von Mimas und Enceladus finden wir von zahlreichen Einschlagkratern zerstört. Jeder Mond für sich weist aber eine merk-

würdige Eigentümlichkeit auf. Bei Mimas ist es der für seine Dimensionen riesengroße Einschlagkrater, der mit rund 130 km Durchmesser und einem etwa 5 km hohen Zentralberg schon fast an jene Grenzgröße eines kosmischen Einschlags heranreicht, die bei Überschreitung für den jeweiligen Himmelskörper zur Katastrophe wird und ihn in Stücke zerfallen läßt.

Enceladus weist dagegen erstaunlich kraterarme Flächen auf, von denen wir heute sogar fast schon sicher wissen, daß sie ehemals ebenfalls von Kratern besetzt waren. Doch sie haben diese Oberflächennarben durch Aufschmelzprozesse wieder verloren. Man kann im Falle von Enceladus die dazu nötige Aufheizung des Satelliteninneren von einer Art Gezeitenereibungsprozeß ableiten, den die häufigen Vorbeigänge der Monde untereinander auslösen sollen, hier also besonders die Passagen von Tethys und Dione.

Anschrift des Verfassers:
Doz. Dr. MANFRED REICHSTEIN
Martin-Luther-Universität, Sektion Geographie
4020 Halle
Domstraße 5

Fritz Gehlhar

Der Kampf ums Dasein am Himmel

Der folgende Beitrag befaßt sich mit dem Einfluß der Lehre Darwins auf das Entwicklungsdenken in der Astronomie.

CHARLES DARWINS biologische Evolutionstheorie
Im Jahre 1859 erschien CHARLES DARWINS Arbeit „Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl“. Mit ihr waren entscheidende Grundlagen der wissenschaftlichen Theorie der Evolution der lebenden Materie geschaffen. Vor allem hatte DARWIN anhand eines umfangreichen Faktenmaterials den endgültigen Nachweis dafür erbracht, daß die Arten voneinander abstammen (Deszendenztheorie); und er hatte mit dem Prinzip

der natürlichen Auslese (Selektionsprinzip) den grundlegenden Entwicklungsmechanismus aufgedeckt.

Auswirkungen der DARWINschen Lehre auf andere Wissenschaften

Darwins Evolutionstheorie beeinflußte stark das Entwicklungsdenken in den nichtbiologischen Wissenschaften, – und dies nicht nur im allgemeinen Sinne. Viele Forscher sahen in dem von ihm formulierten Selektionsprinzip die Aufklärung eines universellen Entwicklungsmechanismus, der auch die von ihren Wissenschaften betrachteten Evolutionsprozesse bestimmt. In diesem Sinne breiteten sich „darwinistische“ Lehren nahezu wie eine Seuche aus. Das Selektionsprinzip ließ sich offenbar auf alles anwenden, auf die Entwicklung im Kosmos, auf die Erdgeschichte, die Geschichte der menschlichen Gesellschaft und auf die des Denkens. Dabei kam es auch zu pseudowissenschaftlichen Lehren wie dem reaktionären Sozialdarwinismus. Andererseits hat das Darwinische Selektionsprinzip in der Tat einen universellen Gehalt. Auf einen Aspekt desselben wies F. ENGELS hin, als er hervorhob, daß DARWINs Lehre eine „praktische Beweisführung der HEGELSchen Darstellung des inneren Zusammenhangs von Notwendigkeit und Zufälligkeit“ ermögliche. ((1), 563) Im folgenden soll anhand einiger Beispiele gezeigt werden, wie der Selektionsgedanke zur Erklärung von Evolutionsprozessen im Kosmos herangezogen wurde. Es sei dazu betont, daß sinnvolle Analogien zur biologischen Evolutionstheorie nicht durch Übertragung biologischer Gedankengänge in andere Wissenschaften, sondern nur durch Aufdeckung gemeinsamer grundlegender Züge biotischer und anderer Evolutionsprozesse angestellt werden können.

„Der Kampf ums Dasein am Himmel“ als Forschungsprogramm

1874 veröffentlichte KARL DU PREL eine Schrift mit dem Titel „Der Kampf ums Dasein am Himmel. Die DARWINsche Formel, nachgewiesen in der Mechanik der Sternenwelt.“ DU PREL sah im Selektionsprinzip eine über die Biologie weit hinausreichende, eine bedeutende philosophische Leistung DARWINS. DARWIN habe sich dem Zweckmäßigkeitssproblem gestellt und „natürliche Ursachen gefunden, durch welche sich erklären läßt, wie die Natur, ohne von einem zweckmäßigen Prinzip beherrscht zu sein, doch im Resultate das Zweckmäßige zu erreichen vermag“. In seinem Buch gibt DU PREL eine detaillierte Darlegung des Konzepts, daß die natürliche Auslese auch den Entwicklungsmechanismus für die verschiedenen Typen von kosmischen Objekten darstellt. Zur Verdeutlichung des Unterschieds und der Gemeinsamkeit zwischen biotischer und kosmischer Evolution formuliert er folgende Analogie: „Was für das or-

ganische Individuum die Nahrung, das ist für ein Gestirn der Raum; was für ein Individuum die Tüchtigkeit, die Kraft und seine zweckmäßige Bildung, das ist für ein Gestirn die von seiner Masse abhängige Anziehungskraft und die Zweckmäßigkeit der ihm eingeplanten Richtung in ihrer Beziehung zu den Bewegungsrichtungen anderer Himmelskörper; was für das Individuum die Fortpflanzung, das ist für ein Gestirn die eigene Fortdauer; was endlich für das Individuum die Vernichtung, das ist für ein Gestirn die Zerstreuung seiner Materie oder Vereinigung mit dem anderen, siegreichen Weltkörper.“

DU PREL wandte diese Konzeption besonders auf die Erklärung der Entstehung unseres Sonnensystems gemäß den kosmogonischen Vorstellungen KANTS an. Diese Betrachtungsweise stimmt durchaus mit den modernen Darstellungen überein. (Vgl. (2), 256) Diejenigen ursprünglichen Kleinkörper, die auf Grund ihrer physikalischen Parameter (Masse, Geschwindigkeitsrichtung und -größe) der Situation des sich herausbildenden Planetensystems am besten angepaßt waren, trugen den „Sieg“ über die anderen davon, wurden zu den Protokörpern der Planeten. Sie „überlebten“ auf Grund ihrer zweckmäßigen Beschaffenheit. Zweckmäßigkeit ist nach DU PREL Erhaltungsfähigkeit.

Auf die Grundgedanken von DU PRELs Buch bezog sich zustimmend einer der Söhne von CHARLES DARWIN – GEORGE HOWARD DARWIN –, als er die Planetenkosmogonie anhand der Planetesimalhypothese von CHAMBERLIN und MOULTON (1900) diskutierte: „Die Aufzehrung jener kleinen Körper, welche sich in nicht zum Überleben befähigten Bahnen bewegen, erinnert an das Aussterben der Arten im Kampf ums Dasein bei Tieren und Pflanzen, und bei dieser Gelegenheit möchte ich auf eine interessante Broschüre von Baron KARL DU PREL hinweisen, die unter dem Titel „Der Kampf ums Dasein am Himmel“... erschienen ist. DU PREL ist kein Mathematiker und versucht nicht, die Vorgänge im einzelnen zu verfolgen, aber die Auffassung ist im wesentlichen dieselbe, wie sie oben erläutert worden ist“ ((3), S. 406).

GEORGE HOWARD DARWIN und die Entwicklung der Kosmogonie

G. H. DARWIN war Mathematiker und verfolgte die Vorgänge im einzelnen. Seine historische Rolle in der Wissenschaftsgeschichte ist dadurch bestimmt, daß er als erster eine detaillierte dynamische Analyse kosmischer und geologischer Prozesse durchführte, aus den bestehenden kosmogonischen Hypothesen unter Zugrundelegung bestimmter physikalischer Annahmen Schlüssefolgerungen bis zum numerischen Ergebnis berechnete und damit die Testung der Hypothesen am verfügbaren, vor allem geologischen Beobachtungsmaterial ermöglichte. An die Stelle der bis dahin herrschenden

den qualitativen Argumente in der Kosmogonie trat die quantitative Prüfung. Damit leistete G. H. DARWIN einen entscheidenden Beitrag dazu, der Kosmogonie die Anerkennung als physikalische Disziplin zu verschaffen.

G. H. DARWINS Untersuchungen waren vor allem dem Ursprung und der Evolution dreier Typen von kosmischen Objekten gewidmet: der Doppelsterne, des Sonnensystems und der Satellitensysteme.

Einen Doppelstern stellte er sich aus einem langsam rotierenden heißen Gasball entstanden vor: Dieser kühlte sich ab, zieht sich dadurch zusammen, wobei sich seine Rotationsgeschwindigkeit erhöht. Durch diese Erhöhung der Rotationsgeschwindigkeit und damit der Zentrifugalkraft wird der Gasball schließlich instabil und zerrteilt. Die dabei entstehenden Teile umlaufen sich dann gegenseitig.

Das Erde-Mond-System ist nach G. H. DARWIN aus einem rotierenden, flüssigen Urplaneten hervorgegangen: An dem rotierenden Flüssigkeitskörper werden durch die Gravitation der Sonne Gezeitenwirkungen („Sonnenflut“ und „-ebbe“) hervorgerufen. DARWIN fragt nun: „Können wir dann nicht vermuten, daß die Rotation der ursprünglichen Erde durch die Reibung der Sonnengezeiten allmählich verzögert wurde, daß hierdurch die Periode der Sonnenflut in immer genauere Übereinstimmung mit der freien Periode gebracht wurde und folglich die Sonnenflut immer mehr an Höhe zunahm? In diesem Falle konnte schließlich die Oszillation so heftig werden, daß sie im Verein mit der von der raschen Umdrehung herrührenden Zentrifugalkraft den Planeten auseinanderriß, und daß riesige Stücke von demselben abgetrennt wurden, welche schließlich unsern Mond bildeten“ (3), S. 277).

Bei der speziellen Problematik der Planetenentstehung hatte G. H. DARWIN explizit eine kosmogonische Modifikation des Selektionsprinzips ins Auge gefaßt. Die grundlegende Gemeinsamkeit mit dem biologischen Prinzip der natürlichen Auslese besteht in der folgenden Aussage: Die Natur bringt eine Vielzahl von Strukturen hervor. Nur diejenigen von ihnen, die den gegebenen Bedingungen angepaßt sind, bleiben erhalten. (Dieser Gedanke geht auf antike griechische Philosophen zurück.) Hinzu kommt, daß hier der Kampf ums Dasein wörtlich zu nehmen ist: Die begünstigten Körper im sich herausbildenden Planetensystem verleihen sich die anderen ein.

Natürliche Auslese im Sinne des Sichdurchsetzens in Konkurrenzprozessen ist allerdings nur ein Spezialfall – auch in der Evolution der lebenden Materie. In G. H. DARWINS Überlegungen zur Kosmogonie der Doppelsterne und Satellitensysteme spielen sie keine Rolle. Aber die von ihm benutzten Stabilitätsüberlegungen haben mit dieser Anwendung des Selektionsprinzips eine wesentliche gemeinsame Grundlage. So geht er bei den Ver-

suchen, sich das Entstehen von Doppelsternen verständlich zu machen, von Analogiebetrachtungen zum Stabilitätsverhalten rotierender Flüssigkeitskörper aus. Derartige Flüssigkeitskörper durchlaufen in Abhängigkeit von der Rotationsgeschwindigkeit verschiedene Gleichgewichtsformen. Jede Gleichgewichtsform existiert in einem bestimmten Wertebereich der Rotationsgeschwindigkeit, hat bei einem bestimmten Wert ein Stabilitätsmaximum und wird an den Grenzen des Wertebereichs instabil. Die Grenzpunkte (kritische Punkte) sind zugleich Verzweigungspunkte: Die Veränderung des Flüssigkeitskörpers kann von ihnen aus in verschiedene Richtungen gehen. Er kann in eine neue Form übergehen, die wiederum stabil ist. Aber es gibt auch Verzweigungsäste, für die die Flüssigkeitsfigur, wenn sie auf ihnen „fortschreitet“, nicht stabil wird. Die Folge kann die Zerstörung sein. G. H. DARWIN sagt hierzu: „In der Natur können selbstverständlich nur die stabilen Bewegungstypen einige Zeit hindurch Bestand haben. Somit ist es die Aufgabe des physikalischen Entwicklungstheoretikers, die Formen der Verzweigung zu bestimmen, bei denen er auf der Entwicklungstrecke sozusagen umsteigen muß, um stets den stabilen Strecke zu folgen“ (3), 346). So hat der Entwicklungstheoretiker zu verfahren, wenn er den Übergang zu einer neuen stabilen Bewegungsform erklären will. Die Natur selbst steigt freilich auf ihrer „Entwicklungsreise“ nicht immer in dieser Weise um. Vom Charakter der Einwirkungen auf ein System im Verzweigungspunkt hängt es ab, ob es auf einen Stabilitäts- oder Instabilitätsast der Verzweigung gerät.

Die Stabilitätsuntersuchungen zu den Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeiten gehen bis zu NEWTON zurück. Den Gedanken der Verzweigung (Bifurkation) klar ausgesprochen hat der französische Mathematiker, Astronom und Physiker H. POINCARÉ. Er, G. H. DARWIN u. a. haben ihn zur Erklärung kosmogonischer Prozesse herangezogen. In Verallgemeinerung dieser Überlegungen hat der russische Mathematiker LJAPUNOV die mathematische Stabilitäts- und Bifurkationstheorie geschaffen. Bifurkationstheorie und mathematisch formulierte Selektionsprinzipien stellen heute wesentliche Aspekte oder Grundlagen eines modernen Zweiges der Physik, der physikalischen Theorien der Selbstorganisation und Evolution, dar. Daher sind die hier angesprochenen Überlegungen von DU PREL, G. H. DARWIN u. a. nicht nur von historischem Interesse (4).

Der Beitrag ist ein leicht veränderter, auszugweiser Abdruck aus Literatur (5).

Literatur:

- (1) K. MARX F. ENGELS: Werke, Bd. 20.
- (2) Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie. Leipzig Jena Berlin 1978.
- (3) G. H. DARWIN: Ebbe und Flut sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem. Leipzig Berlin 1911 (2. deutsche Auflage).

- (4) W. EBELING: **Physikalische Prinzipien der Selbstorganisation und Evolution**. Wissenschaft und Fortschritt, 32 (1982) 1, S. 34-39.
(5) F. GEHLHAR: **Kamp ums Dasein überall?** Wissenschaft und Fortschritt, 32 (1982) 4.

Anschrift des Verfassers:
Dr. phil. FRITZ GEHLHAR
Zentralinstitut für Philosophie
der Akademie der Wissenschaften der DDR
1080 Berlin
Otto-Nuschke-Straße 10 11

F

Forum

Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffgebiete „Die Sonne“, „Die Planeten“

Nachfolgend fassen wir die wichtigsten Ergebnisse der bisherigen Aussprache zur genannten Thematik zusammen und äußern dazu unseren Standpunkt. In Heft 4/1981 unserer Zeitschrift sind Positionen dargestellt worden, auf deren Grundlage die Überarbeitung der Lehrmaterialien für den Astronomieunterricht erfolgen soll. (1)

In zwei weiteren Beiträgen haben Autoren Möglichkeiten zur Umsetzung dieser allgemeinen Positionen bei konkreten Unterrichtsinhalten gezeigt und zur Diskussion gestellt (2), (3).

Beim *Vorschlag zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“* verfolgt der Autor folgende Ziele (2):

- Enge Verbindung des Wissenserwerbs über Erscheinungen der Sonnenaktivität mit Beobachtungen der Sonne durch die Schüler,
- Konzentration auf Wesentliches bei der Behandlung von Erscheinungen der Sonnenaktivität, der solar-terrestrischen Beziehungen und des Energiehaushalts der Sonne,
- bessere Gliederung des Unterrichtsstoffes bei der Behandlung der Strahlung der Sonne sowie der Methoden zur qualitativen und quantitativen Erforschung der Strahlung.

In den Zuschriften bringen die Leser ihre prinzipielle Zustimmung zu den Vorschlägen des Autors zum Ausdruck (4). Sie weisen darauf hin, daß durch die vorgeschlagene Variante zur Behandlung der Sonne *günstige Bedingungen für eine höhere Solidität des Wissens der Schüler und zur weltanschaulichen Erziehung geschaffen werden*.

Besonders zu begrüßen sind die Verbindung der Erarbeitung von Erkenntnissen über die Sonne mit dem Bekanntmachen der Schüler mit den entsprechenden Erkenntnismethoden (KLEE, SCHREITER). Dieses Anliegen kommt z. B. in der Einbeziehung der Beobachtungen von Sonnenflecken und eines Sonnenspektrums zum Ausdruck. Durch diese Verbindung von Beobachtung und Erkenntnisarbeitung, ebenso aber auch durch die Anwendung mathematischer Verfahren bei der Bestimmung einer Zustandsgröße der Sonne (Leuchtkraft), werden wesentliche Potenzen für die weltanschauliche Erziehung der Schüler erschlossen. Es wird den Schülern nachgewiesen, wie Astronomen Kenntnisse über Objekte erhalten, die sie nicht unmittelbar untersuchen können.

Zustimmung findet auch die vorgeschlagene *Entlastung des Stoffes* von überhöhten Inhalten, wodurch eine bessere Faßlichkeit erreicht wurde (BAHLER, KASE) und Maßnahmen zur Festigung des Wissens in stärkerem Maße möglich werden. Allerdings wird darauf hingewiesen, daß das Stoff-Zeit-Verhältnis noch immer stark angespannt erscheint (SCHOBER, BAHLER). Der zur Verbesserung des Stoff-Zeit-Verhältnisses gemachte Vorschlag, die Spektralanalyse im Astronomieunterricht nicht mehr zu behandeln (KÜTTNER), kann jedoch nicht akzeptiert werden. Gerade durch die Behandlung dieser Untersuchungsmethode für die Sonnenstrahlung kann die angestrebte Einheit der Erarbeitung von Erkenntnissen und das Bekanntmachen der Schüler mit den entsprechenden Erkenntnismethoden effektiv realisiert werden.

Reserven für die weitere *Entlastung des Stoff-Zeit-Verhältnisses* sehen wir in der straffen Behandlung der Leuchtkraft der Sonne (KÜTTNER, EINECKE). Es ist auch zu prüfen, ob die näherungsweise Bestimmung der mittleren Rotationsperiode der Sonne aus der Sonnenfleckenbeobachtung notwendig ist, zumal eine mehrmalige Sonnenbeobachtung zeitlich kaum möglich erscheint und auch nicht beabsichtigt ist (KUHNHOLD, SCHOBER). Jedoch halten wir es für zweckmäßig, durch Interpretation des Sonnenflecken-Häufigkeit-Diagramms die Aktivitätsperiode von den Schülern näherungsweise bestimmen zu lassen (SCHREITER). Die Größenvergleiche von Sonnenflecken und Erde sollte der Lehrer den Schülern erläutern, jedoch von den Schülern keine Rechnungen fordern (SCHOBER, EINECKE).

Gründliche Überlegungen sind hinsichtlich der *Reihenfolge der Inhalte bei der Behandlung der Strahlung der Sonne* notwendig. Im Sinne der Realisierung der Einheit der Vermittlung von Erkenntnissen und Erkenntnismethoden ist es richtig, zuerst die Spektralanalyse und ihre Ergebnisse (Sonnenspektrum, Strahlungsarten) zu behandeln und daran die Berechnung der Strahlungsleistung zur quantitativen Erfassung der Gesamtstrahlung anzuschließen (KLEE, SCHOBER). Im veröffentlichten

Vorschlag (2) wird allerdings die Methode zur Untersuchung der Strahlung erst am Ende des Stoffabschnittes – getrennt von den Strahlungsarten – erörtert. Die Auswirkungen der Strahlung auf die Erde und den erdnahen Raum sollten in engem Bezug zu den Strahlungsarten behandelt werden (EINECKE), wobei in den Mittelpunkt der solar-terrestrischen Beziehungen die Tatsache zu stellen ist, daß die durch Strahlung der Erde zugeführte Energie die wichtigste Voraussetzung für das Leben ist (KLEE).

Für die Durchführung der Sonnenbeobachtung ist es zweckmäßig, diese an einem sonnigen Herbsttag durchzuführen und nicht bis zur ersten Unterrichtsstunde innerhalb der Stoffeinheit „Die Sonne“ zu warten. Das erfordert natürlich die Fixierung des Beobachtungsbefundes in einem Protokoll, das bei Behandlung der Sonne ausgewertet werden kann (KUHNHOLD). Eine frühzeitige Durchführung der Sonnenbeobachtung ist auch für das Interesse der Schüler an der Astronomie sehr förderlich.

Im *Vorschlag zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten (3)* geht der Autor davon aus,

- die wirklichen Bewegungen der Planeten in den Mittelpunkt des Unterrichts zu rücken,
- ausgehend von einem Überblick über das Sonnensystem die Einzelkörper zu betrachten,
- den Planeten Erde in das Sonnensystem einzurordnen und die Sonderstellung der Erde darauf zu reduzieren, daß sie Beobachtungsort ist.

Durch ein solches Vorgehen sollen die tatsächlichen Kenntnisse und Erfahrungen der Schüler über den Aufbau des Sonnensystems und über die Bewegungen der Himmelskörper frühzeitig für den Erkenntnisverlust genutzt und Doppelbehandlungen von Inhalten vermieden werden.

Dieser Absicht stimmen die Leser zu. Eine frühzeitige Nutzung des Wissens der Schüler über das Sonnensystem und das Ausgehen von den wahren Bewegungen der Planeten und Monde schließen an die zu Beginn des Astronomieunterrichts bei den Schülern vorhandenen Kenntnisse besser an (VIETZE, MAEDING) und tragen zur Erhöhung der Systemhaftigkeit des Wissens bei. Geprüft werden muß, ob der gänzliche Verzicht auf die Behandlung der von der Erde aus beobachtbaren scheinbaren Bewegungen der Planeten im Sinne der Entlastung des Stoff-Zeit-Verhältnisses möglich ist (THIELE) oder ob durch eine solche Streichung für die weltanschauliche Erziehung wichtige Inhalte verloren gehen würden.

Die vorgeschlagene Einordnung der Erde in das Sonnensystem findet auch im Sinne der Entlastung des Stoff-Zeit-Verhältnisses Zustimmung (MÜNZEL), wobei jedoch zugleich darauf hingewiesen wird, daß sich eine gewisse Sonderstellung der Erde durch die Tatsache ergibt, daß sie unsere unmittelbare kosmische Heimat ist (WOLF). Wenn der Gedanke, die Erde als Planet unter anderen Planeten zu behandeln, konsequent weitergedacht

wird, so müßte auch der *Erdmond als ein Trabant unter vielen behandelt* werden (THIELE). Dem steht jedoch entgegen, daß die vorgeschlagene inhaltliche Reduzierung bei der Behandlung des Erdmondes bedauert wird (DEUTSCHMANN, MAEDING), weil der *Erdmond gute Beobachtungsmöglichkeiten* bietet und ein für Schüler besonders *attraktives astronomisches Objekt* ist. Die Analyse der Mondbewegungen, die Diskussion von Finsternissen (insbesondere wenn sie als aktuelle Ereignisse auftreten) und die Verdeutlichung des Zusammenhangs des Erkenntnisfortschritts mit der Technik am Beispiel des Erdmondes erfordern mehr Unterrichtszeit als im Vorschlag angegeben.

Auf die Stofffülle wird auch im Zusammenhang mit Umfang und Tiefe der Behandlung der Keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes sowie hinsichtlich der Notwendigkeit, aktuelle Erkenntnisse über das Sonnensystem in den Unterricht einzubeziehen, hingewiesen (BARTL, MAEDING, WOLF). Ebenso in Auswertung einer schulpraktischen Erprobung muß festgestellt werden, daß die für die Behandlung der Planeten und der Monde geplante Unterrichtszeit nicht ausreichend ist. Zur Lösung dieses Problems ist zu prüfen, welche Inhalte weiter reduziert und wie historische Inhalte zum Sonnensystem in das Stoffgebiet zweckmäßig eingeordnet sowie Maßnahmen zur Festigung eingesetzt werden können.

Literatur:

- Beiträge in der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“:
(1) H. BIENIOSCHEK: Zur Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen für den Astronomieunterricht. 18 (1981) 4.
(2) K. LINDNER: Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“. 18 (1981) 5.
(3) K. ULLERICH: Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten. 19 (1982) 1.
(4) W. KLEE, H. KUHNHOLD, E.-M. SCHOBER, F. KÜTTNER, G. EINECKE, R. BÄHLER, O. KASE: Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“. 19 (1982) 1, 2.

Anschrift des Verfassers:

Dr. HORST BIENIOSCHEK

Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR

Institut für mathematischen und naturwissenschaftlichen

Unterricht

Forschungsgruppe Physik/Astronomie

1080 Berlin

Otto-Grotewohl-Straße 11

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“ (II) – Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht – 25 Jahre aktive Raumfahrt – Weltraumforschung und Raumfahrt in der weltanschaulichen Auseinandersetzung – Die kleinen Monde des Saturn.

● **Größte Spiralgalaxie: UGC 2885**

Beschreibt man die Größe von Galaxien durch ihre lineare Ausdehnung, so ist UGC 2885 (Galaxiennummer 2885 des Uppsala General Catalogue von 12 921 Galaxien des Nordhimmels) an erster Stelle unter den bekannten Spiralgalaxien zu nennen. Obwohl diese Galaxie, die dem Perseusgalaxienhaufen zugerechnet wird, mit 5,5' nicht größer erscheint als die uns benachbarten Galaxien des Virgo-Haufens, ergibt sich wegen der Smal so großen Rotverschiebung ein Durchmesser von etwa 250 kpc (Durchmesser der Scheibe des Milchstraßensystems: etwa 30 kpc). Dieser Wert ist möglicherweise noch größer, da UGC 2885 durch galaktische Staub- und Gasmassen etwas verdunkelt wird. Die Masse des sichtbaren Teils wurde zu $2 \cdot 10^{12}$ Sonnenmassen abgeschätzt. Der Anteil der nichtsichtbaren Materie ist unbekannt.

Die Untersuchung solch großer Scheibengalaxien mit globaler Spiralstruktur kann wichtige Beiträge zum Verständnis der Galaxienentstehung und -entwicklung liefern. So ist interessant, daß in UGC 2885 normale Sternentstehung noch in sehr großen Entferungen vom galaktischen Zentrum stattfindet, während man für unsere Galaxis annimmt, daß bei nicht viel größeren galaktzentrischen Entfernungen als die der Sonne die Effektivität der Sternentstehung stark zurückgeht. Ein anderer interessanter Aspekt ist, daß die Spiralarme glatt und ohne großräumige Unregelmäßigkeiten sind. Da seit dem Ursprung des Universums nur 10 Umdrehungen in den äußeren Regionen der Galaxie stattgefunden haben, läßt dies darauf schließen, daß das Spiralmuster bereits bald nach der Galaxienentstehung gebildet wurde und kein Ergebnis der differentiellen Rotation ist.

Literatur: Mercury IX, 3 (1980). 78

HELMUT MEUSINGER

● **Neue Daten aus der Geschichte des Weltalls**

Die Untersuchung instabiler Kuplide mit großen Halbwertszeiten, die in ebenfalls langlebige Tochterkuplide übergehen, ermöglicht unter gewissen Bedingungen die absolute Datierung weit zurückliegender Ereignisse. So kann der Erstarrungszeitpunkt des Materials, in das sie eingebettet sind, ermittelt werden.

Drei Physiker der Curie-Universität Paris untersuchten an sechs Meteoriten das Mengenverhältnis von ^{177}Re : ^{177}Os und ^{177}Os : ^{187}Os und errechneten daraus das Alter des Sonnensystems und das der Galaxis. Die genannten Kuplide kommen nur in Anteilen von rund 0,0001 Prozent in dem Meteoritenmaterial vor; deshalb waren außerordentlich empfindliche Meßmethoden notwendig.

Setzt man die Entstehung des Sonnensystems mit der Erstarrung der untersuchten Meteoritenmaterie gleich, so beträgt das Alter des Sonnensystems ($4,58 \pm 0,21$) $\cdot 10^9$ Jahre. Aus weiteren Überlegungen schlossen die Forscher im Zusammenhang mit o. g. Meßergebnissen auch auf das Alter unserer Galaxis. Es liegt demnach zwischen $1,33 \cdot 10^{10}$ und $2,24 \cdot 10^{10}$ Jahren.

("Nature" 1980, 256; nach Wiss. Nachrichten Sept. 1980)

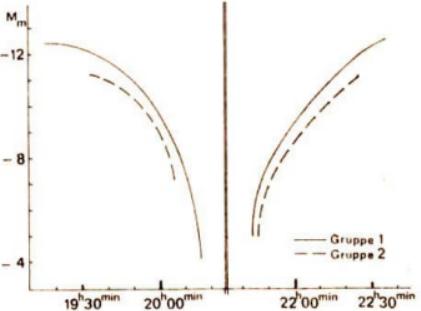
● **Finsternisbeobachtungen mit unserer AG**

In der Vorbereitung auf die Beobachtung der Mondfinsternis am 9. Januar 1982 überlegten wir, wie wir jüngeren Schülern (Klasse 8) aus den Arbeitsgemeinschaften unserer Volks- und Schulsternwarte Gelegenheit zu eigener Beobachtungstätigkeit geben könnten. Dabei entschieden wir uns für die Beobachtung des Helligkeitsverlaufs der Finsternis mit Hilfe der Silberkugelphotometrie. (1) Die Messungen wurden parallel von zwei Schülergruppen durchgeführt. Zur ersten Gruppe gehörten zwei Jungen, die seit drei Jahren eifrig und verhältnismäßig selbstständig in einer Arbeitsgemeinschaft mitgearbeitet haben, während

die beiden Jungen der zweiten Gruppe noch nicht viel Erfahrungen besaßen.

Kugel und Bandmaß waren an je einem Holzstativ (Tafel- bzw. Kartenständer) befestigt.

Als Vergleichsstern wurde von beiden Gruppen vor der Totalität Deneb im Schwanz und nach der Totalität β Cassiopeiae benutzt, die sich in den entsprechenden Zeiträumen in geeigneter Höhe befanden. Leider mußten die Messungen während der Totalität abgebrochen werden, da auf den Kugeln das Spiegelbild des Mondes nicht mehr zu erkennen war. Einseitig fehlte eine Kugel geeigneter Größe, andererseits störten vermutlich die Lampen des in der Nähe gelegenen Bahnhofs und ein Reifbeschlag auf den Kugeln. Immerhin haben beide Gruppen an dem wohl kältesten Abend im Januar bis zum Austritt des Mondes aus dem Kernschatten mit großem Eifer gearbeitet und sich bemüht, die Messungen möglichst exakt auszuführen.



Berechnungen konnten von den Schülern nicht gemacht werden, da ihnen dafür die mathematischen Kenntnisse (Logarithmen) fehlten. Sie haben aber die Ergebnisse grafisch ausgewertet. Die Diagramme beider Gruppen zeigen je zwei ähnlich verlaufende Kurvenäste. (Die Abweichungen, etwa 0,5 bis 1 Größenklassen, sind wahrscheinlich auf die unterschiedliche Übung der Beobachter sowie Änderungen der Beobachtungsbedingungen zurückzuführen.)

Literatur:

(1) GUHL, K.: **Die Silberkugelphotometrie und ihre Anwendung** ... In: Astronomie und Raumfahrt 1977, 6, S. 188 f.

E.-M. WEYRICH

● **Planetariumsmitarbeiter trafen sich in Cottbus**

In diesem Jahr fand der jährliche Erfahrungsaustausch der Leiter und Mitarbeiter unserer Planetarien vom 24. bis 26. Februar im Raumflugplanetarium "Juri Gagarin" in Cottbus statt. 58 Mitarbeiter von 34 Einrichtungen nahmen daran teil, darunter auch Gäste aus der CSSR und aus der VR Polen.

Im Mittelpunkt stand die Praxis. Es wurde zu weit führen, alle Beiträge aufzuzählen, von der konstruktiven Diskussion ganz zu schweigen. Dabei herrschte völlige Übereinstimmung, daß die Planetariumsprogramme bei aller Wertschätzung unserer Vorführgeräte nicht vom Gerät her, sondern stets für die Zuschauer – und zwar für Zuschauer einer bestimmten Altersklasse, angefangen vom Unterstufenschüler über den Schüler der 10. Klasse bis zum Erwachsenen – konzipiert werden müssen. In jedem Falle erfordert der Einsatz von "Konserven" (Dia-Serien, Filme, Tonbänder usw.) die Beobachtung didaktischer Prinzipien bei Wahrung der Wissenschaftlichkeit und der Faßlichkeit. Die Möglichkeit zur musikalischen Untermalung reicht dabei von der klassischen Musik bis zu modernen Rhythmen. Zur Gestaltung von Führungen, die über den Rahmen des Unterrichts im Klassenverband hinausgehen, sollte man sich nicht scheuen, Techniker und Graphiker, gegebenenfalls auch Schriftsteller und Komponisten heranzuziehen.

Die Leiter und Mitarbeiter der Planetarien erkannten erneut, daß die an sie gestellten Anforderungen diejenigen des Astronomieunterrichts übersteigen und von Jahr zu Jahr anwachsen. Ausgehend von der Bedeutung, die ein Planetariumsbesuch für den Bildungs- und Erziehungsprozeß hat, erwartet man von den Leitern besondere Qualitäten hinsichtlich ihrer Darstellungs- und Überzeugungsweise. In besonderem Maße wird hier im Sinne unserer wissenschaftlich begründeten Weltanschauung gewirkt.

OL RUDIGER KOLLAR

● Zeitschriftenschau

Publikationen von Sternwarten und anderen Einrichtungen, die für Leser von „Astronomie in der Schule“ von Interesse sind, können in die „Zeitschriftenschau“ aufgenommen werden, wenn sie dem Autor dieser Spalte zur Kenntnis gegeben werden.

V

Vorbilder

Oberlehrer Joachim Stier

JOACHIM STIER ist von Anfang an dabei, und das nicht nur auf dem Gebiet der Astronomie. 1945 nach Gleisbauarbeiter, begann er 1946 als Neulehrer an der Altstadtschule in Reichenbach im Vogtland. Nachdem er 1948 und 1949 die erste und zweite Lehrerprüfung abgelegt hatte, arbeitete er zügig an seiner weiteren Qualifizierung. Es folgte 1952 ein zweijähriges, 1956 ein fünfjähriges Fernstudium in Geographie, das er mit der Lehrbefähigung bis zur 12. Klasse abschloß. In diesen Jahren war er in verschiedenen Schulen des Kreises eingesetzt. Mit der Einführung der Astronomie als Unterrichtsfach in der Schule entdeckte JOACHIM STIER seine Leidenschaft für dieses Fach. Nach externer Vorbereitung legte er 1965 sein Zusatzenexamen für das Fach Astronomie ab. Von 1968 bis 1973 war unser Kollege an die APW (anfangs DPZI) abgeordnet. Hier war er maßgeblich an der Erarbeitung unseres jetzt noch gültigen Lehrplans und der „Methodik Astronomieunterricht“ beteiligt. Er gehörte zu den Mitbegründern der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“, in der er bis heute mitarbeitet. Hier leistet er einen hervorragenden Beitrag zur weiteren Entwicklung unseres sozialistischen Bildungssystems. Nicht nur als Lehrplanmitautor ist der Kollege den Astronomielehrern unserer Republik bekannt. Seine guten fachlichen und methodischen Kenntnisse gibt er in Weiterbildungsveranstaltungen auf allen Ebenen weiter. Seit 1969 ist er ständiges Mitglied des Redaktionskollegiums der Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“. Auch in dieser Funktion leistet er gewissenhafte Arbeit und ist stets bestrebt, seine Kenntnisse und Erfahrungen durch vielfältige Publikationen dem Lesern zu vermitteln. Viele eigene Artikel zeugen davon. Auch im Kreis Reichenbach ist JOACHIM STIER besonders aktiv. Als Fachzirkelleiter und Fachberater bemüht er sich um ein hohes Niveau des Astronomieunterrichts. Alle Kollegen erhalten von ihm jede erdenkliche Unterstützung, um einen qualifizierten Unterricht erteilen zu können. So können zum Beispiel bei ihm an der Sternwarte Kollegen mit ihren Klassen aus Schulen mit ungünstigen Beobachtungsbedingungen ihre Beobachtungen durchführen. Obrigens ist der Bau der Schulsternwarte „Roter Oktober“, deren Leiter er seit 1967 ist, seiner Initiative zu verdanken. Auch hier zeigt er hohe Einsatzbereitschaft. So ist er Leiter einer Pionier- sowie einer FDJ-Arbeitsgemeinschaft Astronomie, hält als Referent der Urania Vorträge

und führt Jugendstunden für viele Klassen unseres Kreises durch. Am „Tag der offenen Tür“ der Schulsternwarte begeistert er seine Besucher, darunter Brigaden aus Patenbetrieben, für die Astronomie.

All das ist für unseren Genossen JOACHIM STIER nicht genug. Wo ihm unser Staat, unsere Partei braucht, da ist er zu finden. 1946 wurde er Mitglied der Partei der Arbeiterklasse. So war er zum Beispiel politischer Leiter der Wohnparteorganisation und der Schulparteiorganisation, Zirkelleiter im Parteilehrjahr, seit 1973 Ortsleitungsmitglied und seit 1976 Ortssekretär von Mylau. Er war lange Jahre (1955–1968) aktiv in der GST tätig, zum Schluß als Kreissekretärsmitglied. Seit einigen Jahren ist er Leitungsmitglied der Sektion Segeln der BSG Fortschritt Reichenbach.



Ein Lehrer wie viele – vielen ein Vorbild. Ein Lehrer, der mit Freude und porträtiert unterrichtet (wie sollte es anders sein, am liebsten Astronomie!).

Daß seine vorbildliche, unerschöpflich erscheinende Tätigkeit zum Wohle unseres Staates vielfach anerkannt wurde, ist selbstverständlich. Er ist mehrfacher Aktivist, erhielt im Kollektiv des Redaktionskollegiums der Fachzeitschrift die „Dr. Theodor-Neubauer-Medaille“ in Silber. 1976 wurde er zum Oberlehrer befördert. Auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß erhielt er aus den Händen des Generalsekretärs der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands und Vorsitzenden des Staatsrates der Deutschen Demokratischen Republik, ERICH HONECKER, den Orden „Banner der Arbeit“, Stufe 1.

Studienrat Dr. BERNHARD SCHMIDT
Mitglied des Rates und Kreisschulrat
Reichenbach (Vogtl.)

A

Anekdoten

● Sterne mit Namensschild?

Die Astronomen, die mit unvorstellbar großen Entfernungen und Zeiträumen operieren, wie ihre Mitmenschen mit Stunden und Kilometern, stießen zu Zeiten, da astronomisches Wissen nicht so allgemein verbreitet war wie heute, oft auf Unglauben und Spott. Davon berichtet die folgende Anekdote:

Der Direktor der Sternwarte Göttingen E. F. W. Klinkerfues (1827-1884) erhielt einst hohen fürstlichen Besuch. Es handelte sich um eine Dame, die ob ihrer scharfen, kritischen Bemerkungen gefürchtet war. Die hohe Frau ließ sich den Mond und einige Sterne im Fernrohr zeigen und tat mancherlei Fragen. Zum Schluß entspannte sich folgendes Gespräch: „Wie heißt jener helle Stern, Herr Professor?“ „Aldebaran, Hoheit!“ „Wie weit mag er entfernt sein?“ „Ungefähr 25 bis 30 Lichtjahre.“ „Was heißt das?“ Ein Lichtjahr ist die Strecke, Hoheit, die das Licht in einem Jahr durchsetzt. Aldebaran ist also rund 37 Billionen Meilen entfernt!“ Die Dame kniff ein wenig die Augen zu und sagte ironisch: „Nun, verehrter Herr Professor, es wundert mich nur, daß Sie trotz der großen Entfernung den Namen des Sternes in Erfahrung bringen konnten!“ Das Gefolge, froh darüber, nicht selbst das Ziel der fürstlichen Ironie zu sein, kicherte. Klinkerfues aber erwiederte in seiner herzerfrischend groben Art mit kühltem Lächeln: „Es ist auch nur ein Zufall, Hoheit; an diesem Stern war glücklicherweise noch das Etikett doran!“

Nach: Bruno H. Bürgel, Aus fernen Welten, Berlin 1920, S. 126.

Herausgesucht von JURGEN HAMEL

Z Zeitschriftenschau

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT. J. HAMEL: Johannes Kepler und die Idee des Friedens. 32 (1982) 1, 8-10. In diesem Beitrag werden Gedanken zu einem bisher wenig beachteten Aspekt im Denken Keplers wiedergegeben und kommentiert. Dabei werden die historisch bedingten Grenzen von Keplers Friedensgedanken gezeigt, die dem Renaissance-Humanismus zuzuordnen sind. — H.-J. FELBER: 1981 — eine merkwürdige Osterparadoxie. 32 (1982) 1, 17-18. Ein Stück Kalendergeschichte: Im Zusammenhang mit dem scheinbar falsch berechneten Osterdatum 1981 beleuchtet der Autor den geschichtlichen Hintergrund dieses Problems und erläutert, wie das Osterdatum jeweils berechnet wird. — D. B. HERRMANN: Das Astrophysikalische Observatorium Potsdam. 32 (1982) 1, 19-22. Am Beispiel der Gründung des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam im Jahre 1874 wird deutlich gemacht, welche Bedeutung der frühzeitige Einstieg in sich am Beginn ihrer Entwicklung befindliche wissenschaftliche Disziplinen, Teildisziplinen oder Themen für die Erreichung von Spitzenleistungen auf diesen Gebieten besitzt.

PRESSE DER SOWJETUNION. S. GUREWITSCH: Holographische Experimente im Welt Raum. 1982, 2, 36-37 (aus „Aviozija i Kosmonavtika“ 11/81). Versuche zur Aufnahme und Übertragung dreidimensionaler Bilder, durch die sich für die Forschungsarbeit im Welt Raum neue Möglichkeiten bieten und die zur Überwachung einzelner Elemente der Orbitalstation sowie zu physikalisch-chemischen, medizinisch-biologischen und anderen Experimenten genutzt werden können.

NEUES DEUTSCHLAND. In der Serie „Zeugnisse aus alten Städten“ erscheint 1982 eine Reihe „Astronomische Uhren in der DDR“ (Autor M. SCHUKOWSKI). Bis zum Redaktionsschluß waren erschienen: Die beiden Löwen begleiten den Viertelstundenschlag. Einmalige Kunstuhren am Südturm des Plauener Rathauses. 37 (1982) 15, S. 8 (19. 1. 1982). — Bis zum 31. Dezember 2017 alle Wochentage ablesbar. In Rostock befindet sich die prächtigste astronomische Uhr. 37 (1982) 33, S. 8 (9. 2. 1982). — Der kleinste Ziffernring markiert die Viertelstunden. Leipziger Altes Rathaus kam wieder zu seiner „Monduhr“. 37 (1982) 49, S. 8 (27. 28. 2. 1982). —

Der Meister hat uns auch sein Porträt hinterlassen. In Stralsund befindet sich die älteste Uhr der DDR. 37 (1982) 57, S. 8 (9. 3. 1982). — Zur Mittagsstunde brüllt stets der steinerne Löwe. Zwei Kunstuhrnen gehören zu den Wahrzeichen von Göttingen. 37 (1982) 75, S. 8 (30. 3. 1982).

URANIA. J. HAMEL: Der Dreistab — ein astronomisches Meßinstrument des Nicolaus Copernicus. 58 (1982) 3, 2-5. Jahrhundertelang gehörte der Dreistab (Triquetrum) zu den wichtigsten astronomischen Instrumenten. Autor gibt eine Beschreibung von Aufbau und Funktion des von Copernicus verbesserten Instrumentes, das nachgebaut in der astronomie-historischen Ausstellung der Archendo-Historischen Ausstellung zu finden ist. — H. RUDOLF: Nicht nur in die Sterne versunken... Nicolaus Copernicus. 58 (1982) 3, 58-61. Darstellung eines Lebens von ungewöhnlicher Spannweite und Spannkraft, das sich durch Vielseitigkeit des geistigen Interesses, Kühnheit des Denkens und eine dem feudalen Gemeinwesen und seinen öffentlichen Dingen aufgeschlossene aktive Lebenshaltung auszeichnete. — K. KIRSCH: Steine, die vom Himmel fallen. 58 (1982) 3, 62-63. Über Meteorite und Meteorite und ihre Beobachtung.

JUGEND UND TECHNIK. W. MUCHANOW: Gravitationslinse im Welt Raum. 30 (1982) 3, 175-177. Information über die Beobachtung eines Quasars, der durch Lichtablehnung in Gravitationsfeld einer Galaxie verdoppelt erscheint. — H. HOFFMANN: Nippon im Welt Raum. 30 (1982) 3, 192-196. Japans Raumfahrtprogramm.

WOCHEPOST. In einer Beitragsfolge wird über die Einbeziehung des erdnahen Raumes in die USA-Aufrüstungspläne informiert (Autor H. HOFFMANN): Krieg der Sterne. 29 (1982) 13, S. 12-13. — Killer im Kosmos. 29 (1982) 14, S. 19. — Raumkreuzer mit Laserkanonen. 29 (1982) 15, S. 19. — Wanzen im All. 29 (1982) 16, S. 19.

MANFRED SCHUKOWSKI

B Beobachtung

Zum Einsatz unseres Schülernrohrs für Schülerbeobachtungen im Klassenverband (II)

Der Planet Venus bietet die besten Voraussetzungen für die Beobachtung in der Nähe seiner unteren Konjunktion, da dann der scheinbare Durchmesser bei Werten um 50" liegt, die scheinbare Helligkeit hohe Werte erreicht und eine gut ausgeprägte Lichtgestalt zu erkennen ist. Viele Astronomielehrer werden jedoch festgestellt haben, daß bei der dann immer zu verzeichnenden sehr großen Horizontnähe des Planeten nur äußerst selten ein einigermaßen brauchbares Fernrohrbild zu erhalten ist. Einerseits führt die große Helligkeit der Venus zu Überstrahlungen, zum anderen ist in der Nähe des Horizonts die Luftunruhe außerordentlich groß. Eine alte Beobachterregel besagt, daß Objekte nur dann gewinnbringend beobachtet werden können, wenn ihre Höhe über dem Horizont mehr als 20° beträgt.

Die größten Erfolge bei der Beobachtung der Venus erzielen wir bei der Tagbeobachtung um die Zeit der Kulmination, die in jedem Jahr im „Kalender für Sternfreunde“ unter der Rubrik „Planeten (Auf- und Untergänge, Eklippen, visuelle Größen)“ angegeben ist. Dann haben wir den Vorteil, daß der Planet seine größte Höhe über dem Horizont aufweist und durch die Helligkeit des Taghimmels eine Überstrahlung des Fernrohrbildes vermieden wird. Voraussetzung ist jedoch klarer, blauer Himmel, der auch nicht durch dünne Cirrus- oder Cirrostratusbewölkung bzw. starken Dunst beeinträchtigt sein darf. Hingegen stören einzelne dahinziehende Haufenwolken bei sonst gut durch-

sichtigem Himmel kaum, da sie immer wieder das von uns benötigte Stück Himmel freigeben.

Das Aufsuchen des zu den Zeiten des sogenannten „größten Glanzes“ schon mit bloßem Auge am hellen Taghimmel bequem sichtbaren Planeten mit dem Schulfernrohr ist nicht so schwierig, wie vielfach angenommen wird, wenn folgende Vorleistungen gebracht werden:

1. Das Fernrohr wird an einem klaren Abend an einem bestimmten und immer wieder zu verwendenden Platz aufgestellt und nach der in (1) beschriebenen einfachen Methode grob justiert. Die Aufsetzpunkte des immer voll ausgefahrenen Holzdreibeinstats auf dem Boden werden dauerhaft markiert und können immer wieder verwendet werden. Die richtige Stellung der Montierung auf der Stativplatte wird nach der Grobjustierung mit Bleistift oder in anderer geeigneter Weise markiert. Wird dann das Instrument z. B. am nächsten Tage auf der gleichen Stelle aufgestellt, reicht diese Art der Justierung noch weiteres aus, um die Venus dann mit Hilfe der Teilkreise (von der Sonne ausgehend) aufzufinden.

2. Unerlässliche Bedingung für das Auffinden des Planeten ist jedoch eine einwandfreie Scharfeinstellung des Fernrohrs. Bei den Geräten der älteren Bauart ist das wenig problematisch, da auf der Einstellfassung eine für ein bestimmtes Okular immer gültige Markierung angebracht werden kann, deren Sitz man an einem Abend durch Stern-, Mond- oder Planetenbeobachtung festlegt. Bei den neueren Geräten mit Innenfokussierung (Einstellknopf am Rohrkörper) ist das nicht mehr möglich. Die Erfahrungen haben jedoch gezeigt, daß das Einstellen einer genügenden Bildschärfe durch die Beobachtung eines wenigstens 4 km entfernten irdischen Objektes bei Verwendung des Okulars $f = 40$ mm auch für das Auffinden der Venus noch ausreichend ist.

3. Im „Kalender für Sternfreunde“ (im Jahrgang 1982 auf Seite 93) werden jährlich die Aufsuchungsephemeriden für Venus mitgeteilt. Zündächtstellen wir im Fernrohr die Sonne ein, indem wir die grobe Einstellung nach dem Schattenwurf des Gerätes vornehmen und nach dem Klemmen der beiden Achsen die Feineinstellung vornehmen. Dazu bedienen wir uns eines Blattes Papier, das wir in ungefähr 20 cm Abstand hinter das Okular halten und so (hineinsehen! Unfallgefahr!) die richtige Einstellung kontrollieren. Anschließend stellen wir das Fernrohr mit Hilfe der im Kalender angegebenen Rektaszensions- und Deklinationsdifferenzen auf die Venus ein. Oft werden wir den Planeten schon auf Anhieb im Sehfeld finden.

Zum Aufsuchen verwenden wir grundsätzlich das Okular $f = 40$ mm, das mit einem Sehfelddurchmesser von $2^{\circ} 03'$ kleine, nach unserer Methode unvermeidliche Aufstellungsfehler gut verkraftet. Nachdem wir die Venus mit Hilfe der Feinbewegungen in die Mitte des Sehfeldes gebracht haben, setzen wir das Okular $f = 25$ mm ein und fokussieren neu. Wir haben dann eine 34fache Vergrößerung, und die Venus bietet sich uns nur wenig kleiner dar, als uns der Mond mit dem bloßen Auge erscheint. Außerdem bleiben die Nachführprobleme in Grenzen, die Himmelshintergrund-Helligkeit wird herabgesetzt und die Gefahr, daß wir den Planeten bei einem leichten Anstoß an das Gerät „verlieren“ und dann wieder suchen müssen, bleibt geringer.

Alle Lehrer, die sich an die gar nicht so schwierige Tagbeobachtung heranwagen, werden bestätigen, daß diese Art der Beobachtung unvergleichlich bessere Bedingungen bietet, als die obendrein Beobachtung eines unruhig flackernden, das Auge stark blendenden und oft in seinen Konturen kaum definierbaren Lichtgebildes. Hinzu kommt für die Schüler das emotional stark wirksame Erlebnis, „einen Stern“ am hellen Tage im Fernrohr gesehen zu haben.

In der Sternwarte Bautzen gelang bereits mehrmals die Beobachtung der Venus zur Stunde ihrer unteren Konjunktion, also in größter scheinbarer Nähe der Sonne und als hauchzarte, aber sehr große Sichel.

Literatur:

(1) Astronomie in der Schule. 18 (1981) 3, S. 70-72.

StR HANS JOACHIM NITSCHMANN
8600 Bautzen, Sternwarte



Umschlagseiten

Titelseite – Der Erdmond am 5. März 1982 im Alter von 7 d 22 h. Aufgenommen am 110/160-mm-Refraktor der Sternwarte Bautzen. Okularprojektion mit Okular 25-0 auf ORWO NP 20. Belichtungszeit 0,5 s.

Aufnahme: MARIO CZECH, Kl. 10 der POS Großdubrau, Kreis Bautzen. Mitglied der AGR Astronomie und Raumfahrt an der Sternwarte Bautzen.

2. Umschlagseite – Die sowjetische automatische Station VENUS 13 hat am 1. März 1982 ihr Ziel erreicht. Unsere Grafik veranschaulicht die einzelnen Phasen des Landevorganges. Zuerst erfolgt die Trennung von Landeapparat und Orbitalteil. Nach dem Eintritt in die Atmosphäre und dem Beginn des Abstiegs wird ein Deckel abgesprengt. Es entfalten sich ein Hilfsfallschirm und danach ein Schirm zum Abtrennen des oberen Hitzeschildes. Ist der Hitzeschild abgetrennt, öffnet sich der Bremsfallschirm. Nun erfolgt die Absprengung des unteren Hitzeschildes. Schließlich in der Schlussphase des Abstiegs wird auch der Bremsfallschirm abgesprengt und der Landeapparat sinkt in aerodynamischen Flug zur Venusoberfläche nieder. Der Landeapparat ging an einem Punkt nieder, der in einer Ebene liegt. Das untere Bild zeigt eine der Panoramafotografien, die mit Hilfe zweier am Landeapparat installierter Telefotometer gemacht wurden. Das Bild zeigt die unmittelbare Umgebung des Landeortes. Unten ist ein Teil des Landeapparates zu erkennen.

Aufnahme: ADN-ZB, TASS-TELE

3. Umschlagseite – Aus 119 000 Kilometern Entfernung fotografierte die amerikanische Raumsonde „VOYAGER 2“ am 25. August 1981 den Saturnmond ENCELADUS. Die von Kratern und rillenartigen Vertiefungen geprägte Oberfläche weist große Ähnlichkeit mit der des Jupitermondes GANYMED auf. Allerdings ist der GANYMED zehnmal größer.

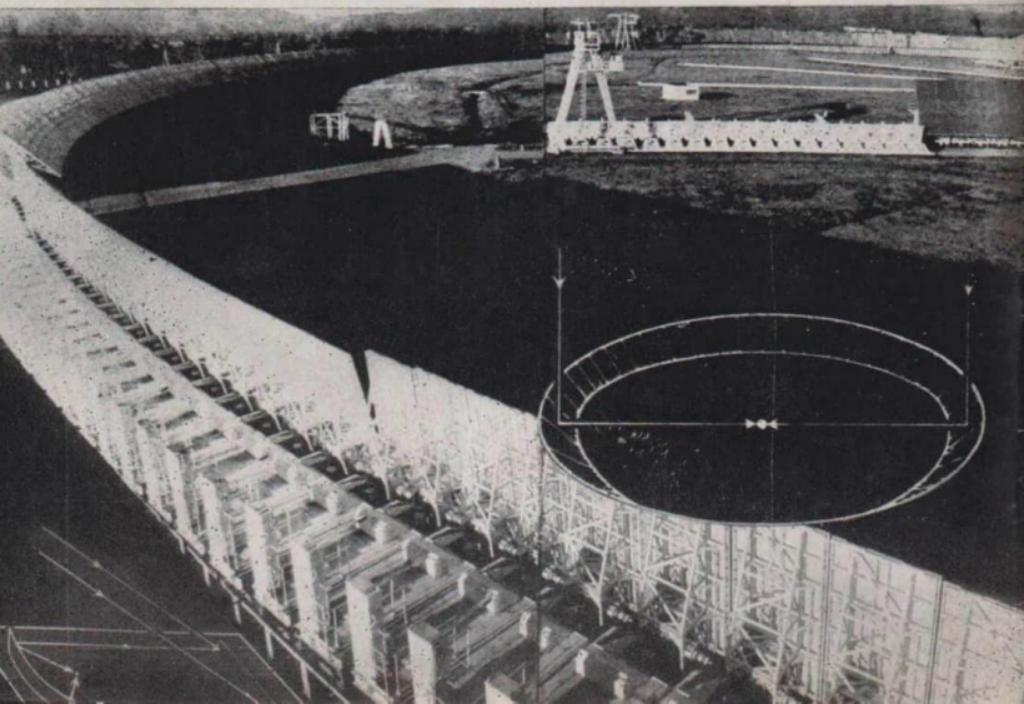
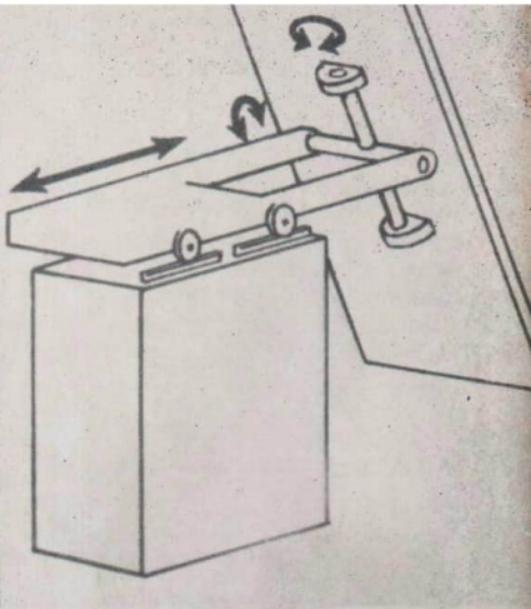
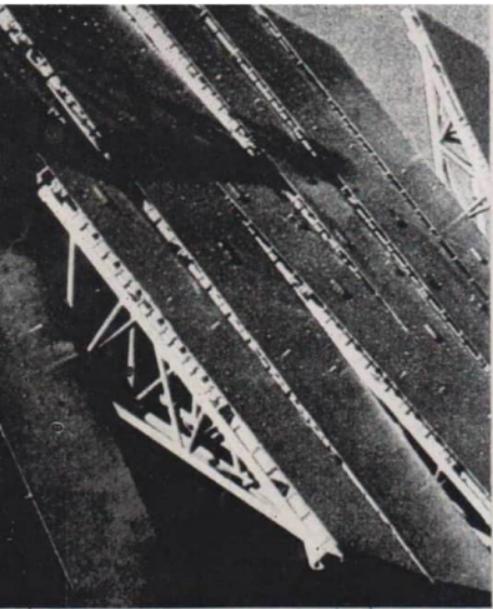
Aufnahme: ADN-ZB, PA-TELE

4. Umschlagseite – „RATAN 600“, größtes Radioteleskop der Erde. In unmittelbarer Nachbarschaft des 6-m-Teleskops bei Selentschukskaja (Nordkaukasus, UdSSR) errichtet. Die Anlage besteht aus 895 Aluminium-Hohlspiegeln im Rechteck-Format mit der Abmessung von je $2 \times 7,4$ m. Jedes der Segmente, die zu einer Parabol-Ringantenne von rund 600 m Durchmesser zusammengeschlossen wurden, ist sowohl dreh- als auch schwenkbar und darüber hinaus radial beweglich (s. obere Abb.-Teile). Mit einer maximalen Antennenebene von rund 0,1325 km^2 (1) und der Durchmesser-Richtqualität besitzt es die derzeit größte Empfindlichkeit und das größte Auflösungsvermögen eines Einzelteleskops. Die Gesamtfläche entspricht der eines 130-m-Paraboloids. Das Instrument empfängt Strahlung im Bereich von 8 mm bis 30 cm Wellenlänge. Die vier Sektoren des Teleskops können wahlweise unabhängig voneinander eingesetzt werden. Für die Beobachtung zentraler Objekte kann die volle Teleskopanordnung eingesetzt werden (s. Schema rechts unten). Bei größeren Zenitdistanzen trifft die Strahlung auf die im Azimut des Objekts abgewandte Teleskopinnenfläche über Plan-Hilfsreflektoren auf den entsprechenden Teleskopsektor (Schema links unten). In der Mitte des Teleskopsprings können weitere drehbare Spiegel auf einer sternförmigen Gleisanlage bewegt und dem verschiedentlich andernorts befindlichen Fokus der einzelnen vier Sektoren angepaßt werden. Im Brennpunkt befinden sich hochempfindliche Empfangs- und Verstärkeranlagen. Die Einstellung jedes Antennenelements sowie die „Nachführung“ der Gesamtanlage erfolgt inzwischen computergesteuert. Das Teleskop erhält einen Teil seiner Aufgaben durch den Synchron-Betrieb mit dem 6-m-Spiegelteleskop.

Vorlagen: Bildarchiv D. FÜRST und Repro-Archiv Archenhold-Sternwarte

Bildbearbeitung und Text: KLAUS FRIEDRICH





ASTRONOMIE

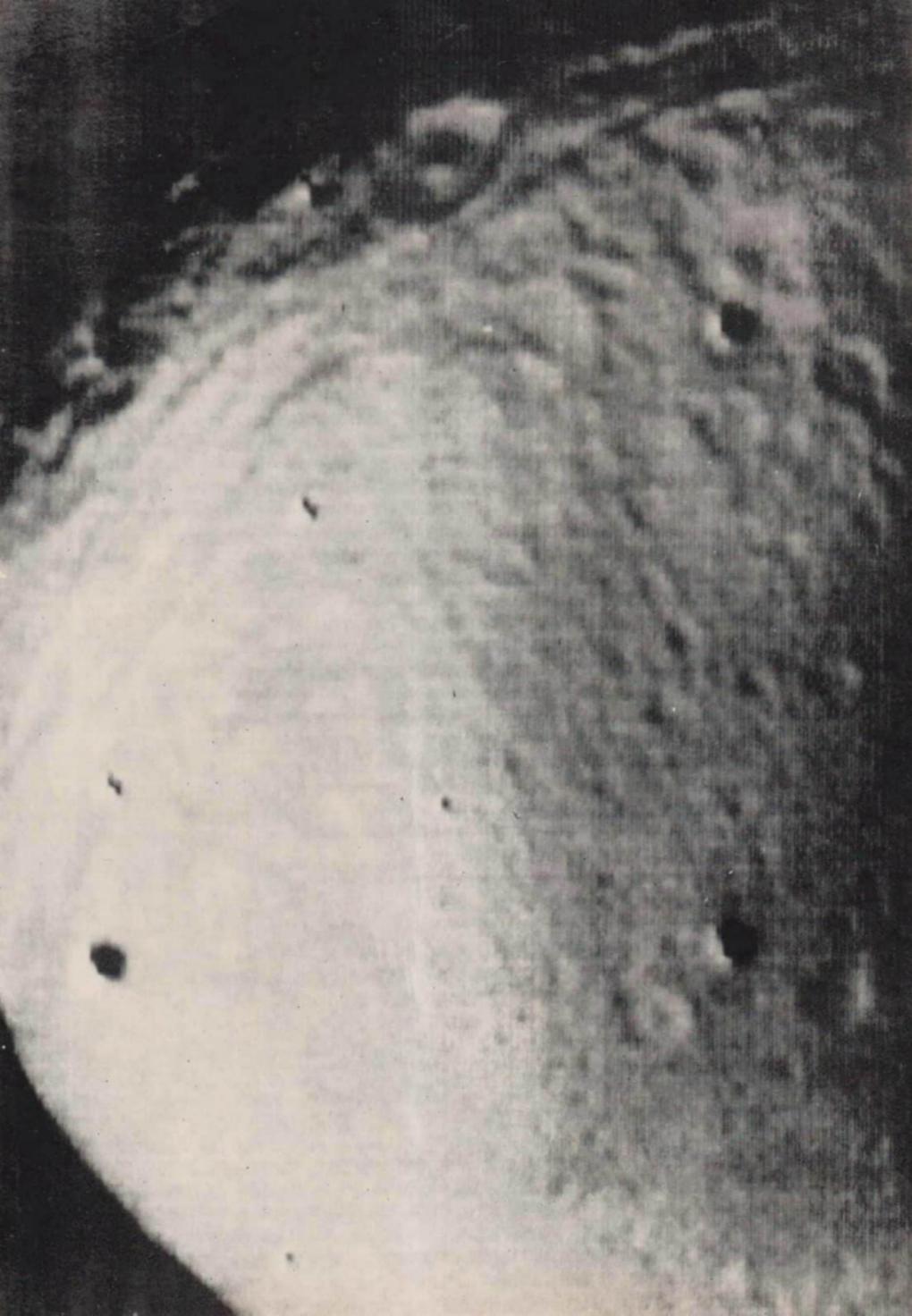
IN DER SCHULE

4

Jahrgang 1982
Index 31053
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





● Dokumentation	Seite 74
● Das aktuelle Thema	
E. PENZEL: Die den Sputnik zuerst sahen	75
● Unterricht	
W. HERING: Physikalische Experimente für den Astronomieunterricht	75
H. BIENIOSCHEK: Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht	78
L. GRAFE; E.-M. SCHÖBER: Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“ (II)	80
● Weiterbildung	
W. SEVERIN: Wie beobachte ich mit meinen Astronomielehrern?	82
● Astronomie und Raumfahrt	
H. HOFFMANN: Von Sputnik 1 bis Salut 7	84
N. HAGER: Weltraumforschung und Raumfahrt in der weltanschaulichen Aus- einandersetzung	87
● Forum	
H. BUSCH; W. TIEFFENBACH: Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß	90
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	91
Rezensionen	94
Anekdoten	94
Zeitschriftenschau	94
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Erd- mond (I)	95
● Abbildungen	
Umschlagseiten	96
● Karteikarte	
K. LINDNER: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Planetenbewegung –	

Redaktionsschluß: 15. Juni 1982

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 16. August 1982

Из содержания

Э. ПЕНЦЕЛЬ: Те, кто первыми увидели спутник	75
В. ГЕРИНГ: Физические эксперименты на уроках астрономии	75
Х. БИНОЮШЕК: Использование математики при изучении астрономии	78
Х. ХОФФМАНН: Со спутника 1 до Салюта 7	84
Н. ХАГЕР: Исследование космоса и космонавтика как предмет мироизмеренного спора	87

From the Contents

E. PENZEL: They Saw the Sputnik First of All	75
W. HERING: Physical Experiments in Astronomy Instruction	75
H. BIENIOSCHEK: Applying Mathematics in Astronomy Instruction	78
H. HOFFMANN: From Sputnik 1 to Salut 7	84
N. HAGER: Space Research and Space Flight as an Object of Ideological Quarrel	87

En résumé

E. PENZEL: Ceux qui ont vu Sputnik pour la première fois	75
W. HERING: Des expériences physiques à l'instruction astronomique	75
H. BIENIOSCHEK: Sur l'usage de la mathématiques à l'instruction astro- nomique	78
H. HOFFMANN: De Sputnik 1 jusqu'à Salut 7	84
N. HAGER: Recherches spatiales et voyage dans l'espace interplanétaire dans la discussion idéologique	87

Heft 4 19. Jahrgang 1982

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 zweimonat-
lich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise
sind aus den Zeitschriftenkatalogen des
Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT
zu entnehmen.

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard
(Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed.
Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur),
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed.
Horst Biennioschek, Dr. phil. Fritz Gehl-
har, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann,
Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore
Muster, Studienrat Hans Joachim
Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil.
Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva
Maria Schobert, Prof. Dr. sc. paed. Man-
fred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil.
Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim
Stier, Prof. Dr. rer. nat. habil. Hel-
mut Zimmermann.

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

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8
(Sorbisches Institut für Lehrerbildung
„Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 2585

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

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des
Presseamtes beim Vorsitzenden des Mi-
nisterrates der Deutschen Demokrat-
ischen Republik – Bestellungen werden
in der DDR vom Buchhandel und der
Deutschen Post entgegengenommen.
Unsere Zeitschrift kann außerhalb der
DDR über den internationalem Buch- und
Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei
Bezugsschwierigkeiten im nichtsoziali-
stischen 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-4-9-1136-4,8 Liz. 1488

ISSN 0004-6310



Dokumentation

- Anzeige des Sachgebietes, 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>Methodik AU KLEIN, PETER Der Kosmos – mein Unterrichtsgegenstand Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 3, 50–51</p> <p>In diesem Interview wird dargelegt, wie durch konsequente Einhaltung der geplanten inhaltlichen Schwerpunkte den Schülern grundlegende Kenntnisse vermittelt werden, welchen Beitrag der AU zur Persönlichkeitsentwicklung leisten kann und wie auch unter den Bedingungen einer Großstadt die astronomischen Beobachtungen durchgeführt werden können.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Philosophie GEHLHAR, FRITZ Der Kampf ums Dasein am Himmel Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 3, 64–67; 5 Lit.</p> <p>Die Evolutionstheorie CHARLES DARWINS übt einen starken Einfluß auf das Entwicklungsdenkeln in den nicht-biologischen Wissenschaften aus, auch auf die Astronomie. An Überlegungen von KARL DU PREL und GEORG HOWARD DARWIN zu kosmogonischen Problemen wird dieser Einfluß nachgewiesen.</p>
<p>Methodik AU - Beobachtung LINDNER, KLAUS Astronomische Daten für das Schuljahr 1982/83 Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 3, 51–55; 3 Abb.</p> <p>Der Beitrag erhält eine übersichtliche Zusammenstellung aller für den Unterricht und die Arbeitsgemeinschaften in Frage kommenden astronomischen Daten für das Schuljahr 1982/83. Besonders wichtige astronomische Ereignisse werden verbal und durch Abbildungen erläutert.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Methodik AU HERING, WOLFGANG Physikalische Experimente für den Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 4, 75–78; 8 Abb.; 2 Lit.</p> <p>Der Verfasser gibt mittels Abbildungen Hinweise zu einigen möglichen Experimenten für den Astronomieunterricht.</p>
<p>Methodik AU BIENIOSCHEK, HORST Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 3 und 4, 58 bis 61 und 78–80</p> <p>Anhand ausgewählter Beispiele legt der Autor seine Position zur Anwendung der Mathematik im AU dar. Die Leser werden aufgerufen, der Redaktion ihre Meinung zu den dargestellten Standpunkten mitzuteilen.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Weiterbildung SEVERIN, WOLFGANG Wie beobachte ich mit meinen Astronomielehrern? Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 4, 82–84</p> <p>In diesem Beitrag beschreibt ein erfahrener Fachberater vielfältige Maßnahmen, um alle Astronomielehrer seines Kreises zu befähigen, die obligatorischen Beobachtungen durchzuführen und die Ergebnisse in den Unterricht zu integrieren. Jedem Fachberater werden wertvolle Anregungen vermittelt.</p>
<p>Methodik AU - Planetensystem GRAFE, LUISE SCHOBER, EVA-MARIA Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“ Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 3 und 4, 61 bis 62 und 80–82; 4 Lit.</p> <p>Es wird eine Variante zur methodischen Gestaltung der Unterrichtseinheiten 1.4.1. und 1.4.2. vorgestellt. Der Beitrag enthält einen Stoffverteilungsplan, in dem die Schwerpunkte der drei Stunden, die Verbindungen zu anderen Fächern und die einsetzbaren Unterrichtsmittel ausgewiesen sind.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Raumfahrt HOFFMANN, HORST Von Sputnik 1 bis Salut 7 Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 4, 84–87; 5 Lit.; 4 Tab.</p> <p>Es wird der Versuch unternommen, für die vergangenen 25 Jahre aktiver Raumfahrt eine allgemeingültige Periodisierung zu finden. Der Beitrag enthält in Tabellenform alle Pionierleistungen der sowjetischen Raumfahrt und eine Raumfahrtbilanz von 1957 bis 1982.</p>
<p>Fachwissenschaft - Planetensystem REICHSTEIN, MANFRED Die großen Monde des Saturn Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 3, 62–64; 1 Tab.</p> <p>In diesem aktuellen Artikel über die großen Saturnmonde werden die neuesten Forschungsergebnisse zusammengefaßt. In geschickter Weise verbindet der Autor ältere forschungsgeschichtliche Daten mit neuen, durch die Raumfahrttechnik gewonnenen Erkenntnissen.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p>Philosophie HAGER, NINA Weltraumforschung und Raumfahrt in der weltanschaulichen Auseinandersetzung Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 4, 87–90; 8 Lit.</p> <p>Ausgehend von dem zunehmenden militärischen Mißbrauch der Raumfahrt durch die USA setzt sich die Autorin mit Auffassungen der bürgerlichen Ideologie zum Verhältnis von Weltraumforschung, Raumfahrt und wissenschaftlich-technischem Fortschritt und dem Problem der Existenz und Suche nach außerirdischen Zivilisationen auseinander.</p>

Die den Sputnik zuerst sahen

25 Jahre sowjetische Raumfahrt

Man schrieb den 8. Oktober 1957, früh 4.55 Uhr MEZ, als Beobachter an der Schulsternwarte in Rodewisch (Vogtl.) eine „Sternstunde“ außergewöhnlicher Art hatten: die Erstbeobachtung von Sputnik 1 in Europa!

Aufregend und neuartig war das an jenem klaren morgendlichen Sternhimmel im Vogtland. Wenige Minuten vor Vollendung der fünften Morgenstunde mußte das von sowjetischen Wissenschaftlern und Technikern im Internationalen Geophysikalischen Jahr in Baikonur gestartete „Mondbaby“, wie der 1. künstliche Erdsatellit von den Nachrichtenagenturen in aller Welt genannt wurde, von West nach Ost Mittelskandinavien überfliegen. Das hatte ich den Schülern meiner damaligen AG Astronomie anhand eines Globus demonstrieren können. Seit Bekanntgabe der sensationellen Startmeldung in den späten Abendstunden des 4. Oktober 1957 hatten die Rundfunkstationen in jeder Nachrichtensendung Angaben gebracht, wann bekannte Weltstädte von Sputnik 1 überflogen worden waren. Daraus ließ sich für unsere Sternwarte eine Ephemeride errechnen. Aber würden wir den Sputnik sehen? Gab es doch bis dahin keine praktischen Erfahrungen.

Mit großer Geduld mußten wir wegen schlechten Wetters auf eine erste Beobachtungschance warten. Aber am 7. Oktober, dem Geburtstag unserer Republik, klarte es endlich auf, und die kommende Nacht versprach beste meteorologische Beobachtungsbedingungen.

Diethard, einer meiner eifrigsten Schülerbeobachter, und ich fanden uns schon frühzeitig vor dem errechneten Beobachtungszeitpunkt in der Sternwarte auf dem Turm der Pestalozzischule ein. Unten auf der Straße knatterte ein Motorrad, kurvte ein. Jemand rief heraus: „Ihr scheint doch was zu beobachten, kann man da nicht mitbeobachten?“ Es war ein VP-Offizier, der auf Nachtstreife war. Wir ließen ihn ein. Wenig später gesellte sich als vierter noch ein Stadtverordneter hinzu: willkommene Abwechslung in dieser spannungsgeladenen Erwartung. An den aufgebauten Beobachtungsinstrumenten stehend, schauten wir aufmerksam nach Nordwesten, wo der Sputnik auftauchen und nach Nordosten ziehen mußte.

4.50 Uhr war es inzwischen geworden, fünf Minuten vor dem zu erwartenden Ereignis. Nicht mehr für den Bruchteil einer Sekunde wichen unsere Augen von den Okularen der Beobachtungsgeräte. 4.51 Uhr – nichts. 4.52 Uhr – noch immer nichts.

4.54 Uhr – schon wollte sich die fünfundfünfzigste Minute runden, da zog ein kleiner Lichtpunkt knapp unterhalb der Deichsel des Großen Wagens vorbei. Diethard hatte ihn als erster erfaßt. „Verflixt“, rief er aus, „muß ausgerechnet jetzt ein Flugzeug kommen!“ Auch wir anderen bemerkten den Lichtpunkt, sogar mit bloßem Auge. Er wurde bald als der Satellit ausgemacht, der, wegen seiner mehrere hundert Kilometer betragenden Höhe, von der Sonne beschienen wurde. Der Jubel der vier Augenzeugen war groß.

Wenige Zeit später verließen zwei Telegramme die Rodewischer Schulsternwarte. Eines an ADN, die Nachrichtenagentur der DDR, das andere in Unkenntnis einer exakten Anschrift an „Kosmos Moskau“! Durch Zufall war diese Adresse goldrichtig! Sie gehörte dem Astronomischen Rat der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Ein unmittelbar danach von den sowjetischen Freunden eintreffendes Danktelegramm, verbunden mit der Bitte um weitere Beobachtungen, prägte maßgeblich das Profil der Rodewischer Schulsternwarte in den nunmehr vergangenen 25 Jahren.

Die optische Satellitenvermessung und ihre Auswertung erschloß den AG-Mitgliedern unserer Einrichtung die aktive Teilnahme an einem wissenschaftlichen internationalen Gemeinschaftsunternehmen, das jeden Teilnehmer hart forderte, ihn aber auch die Freude am Forschen unmittelbar erleben ließ. Fast einhunderttausend Vermessungen bis heute legen dafür ein beredtes Zeugnis ab.

Anschrift des Verfassers:
Prof. EDGAR PENZEL

9706 Rodewisch
Schulsternwarte „Fliegerkosmonaut Sigmund Jähn“

Wolfgang Hering

Physikalische Experimente für den Astronomieunterricht

Die folgenden Hinweise zu einigen möglichen Experimenten für den Astronomieunterricht sind aus der Sicht des Physiklehrers geschrieben; sie enthalten keine Bemerkungen zur Einordnung dieser Experimente in den Lehrgang der Astronomie. Der nicht Physik unterrichtende Astronomielehrer wird die für die beschriebenen Experimente benötigten Geräte beim Physikkollegen ausleihen bzw. sich von einer technischen Arbeitsgemeinschaft der Schule anfertigen lassen können.

1. Darstellung der Finsternisse

Zum Demonstrationsexperiment werden benötigt:
– zwei Optikleuchten mit Glühpunktlampen

- eine Kugel, 40 bis 60 mm Durchmesser
- ein Schirm
- eine Milchglasscheibe oder ein transparenter Schirm
- evtl. Schienen und Reiter der optischen Bank, einige Stativstäbe.

Abb. 1 gibt die prinzipielle Experimentieranordnung an. Zunächst wird man jede Leuchte für sich einschalten und den Körperschatten im Raum hinter der Kugel nachweisen. Werden beide Leuchten eingeschaltet, so bildet sich auf dem Schirm neben dem Körperschatten auch der Halbschatten aus. Mit einem Blatt weißen Papiers läßt sich die Schattenbildung an beliebigen Stellen hinter der Kugel demonstrieren. Mit einer Glühlampe und einem davor gestellten transparenten Schirm läßt sich die Schattenbildung durch eine räumlich ausgedehnte Lichtquelle zeigen.

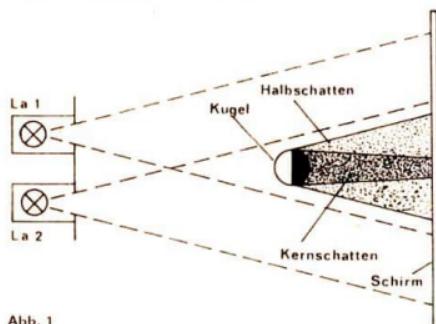


Abb. 1

Diese sehr einfachen Experimente zur Entstehung der Schatten können von den Schülern auch als Hausexperimente durchgeführt werden. Als Lichtquellen dienen zwei Kerzen. Ein Holzlineal und ein Blatt weißes Papier ergänzen die Geräte.

2. Photometrische Messungen

Die photometrischen Messungen können mit einem photoelektrischen Strahlungsempfänger durchgeführt werden. Um die Experimentieranordnung einfach zu halten, empfiehlt sich die Verwendung eines Bauelements, das ohne Verstärkung einen Strom hinreichend großer Stärke liefert. Dazu sind der ungepolte Photowiderstand (enthalten im Baukasten „Elektronik“) oder der Phototransistor (z. B. SP 201, Preis etwa 2,- M) geeignet. Das Bauelement wird zusammen mit einer Sammellinse in einem kleinen Gehäuse, entsprechend Abb. 2, untergebracht. Als Gehäuse dient eine leere Sprayflasche, die mit einer Eisensäge vorsichtig auf Länge getrennt wird. Die Linse ($f \approx 50 \dots 100 \text{ mm}$) und das photoelektrische Bauelement werden in Ringe aus Pertinax, PVC oder Holz gefaßt; am Bauelement werden noch zwei Litzendrähte angelötet und mit Bananensteckern versehen. Zur An-

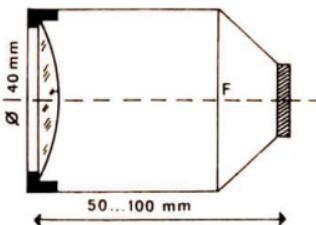


Abb. 2

zeige des Photostromes verwendet man ein Demonstrations-Drehspulinstrument 2 mA/100 mV (Abb. 3). Bei der Verwendung eines Phototransistors muß unbedingt auf die richtige Polung – ent-

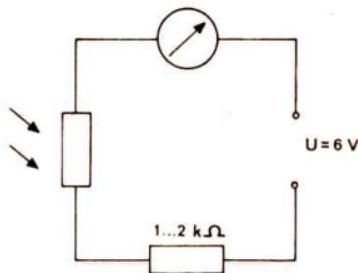


Abb. 3

sprechend der Abb. 4 – geachtet werden. Die verwendeten Bauelemente haben ihre maximale Empfindlichkeit im roten und ultraroten Spektralbereich, so daß die Messungen nur informativen Charakter haben.

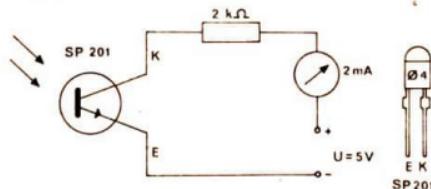


Abb. 4

2.1. Helligkeit von Sternen

Zum Demonstrationsexperiment werden benötigt:

- Strahlungsempfänger (Eigenbau-Photometer)
- zwei Kleinspannungs-Glühlampen verschiedener Leistung mit Fassungen
- zwei Schalter (SEG-Elektrik)
- ein Stromversorgungsgerät für Spannungen bis 20 V (SVG)
- ein Draht-Drehwiderstand 50 Ohm/25 W (SEG-Elektrik)
- Verbindungsleiter, Stativmaterial.

Die beiden Glühlampen werden an das SVG angeschlossen, wobei in jeden Stromkreis ein Schal-

ter und in einen Kreis zusätzlich der Drehwiderstand einbezogen werden (Abb. 5). Die Lampen stellt man in Entferungen von 0,5 und 1 m vom Photometer auf. Die Helligkeit der näher stehenden Lampe wird mit dem Drehwiderstand so weit verringert, daß das Photometer für beide Lampen die gleiche Helligkeit anzeigt. Anschließend bringt man beide Lampen in gleiche Entfernung vom Photometer (z. B. 1 m) und mißt wieder die Helligkeiten, die nun unterschiedlich sind.

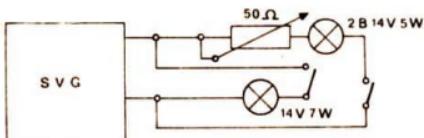


Abb. 5

2.2. Lichtschwächung bei Doppelsternen

Zum Demonstrationsexperiment werden benötigt:

- Strahlungsempfänger
- Polwender mit zwei auf der Riemscheibe befestigten Fassungen für Glühlampen
- zwei Glühlampen (evtl. verschiedener Leistungen)
- ein Experimentiermotor EM 03 mit Riemscheibe und Rundriemen
- Stativmaterial, Verbindungsleiter.

Der Aufbau der Geräte erfolgt nach Abb. 6. Auf

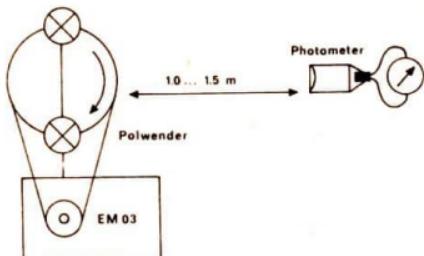


Abb. 6

der großen Riemscheibe des Polwenders (Teil aus dem Aufbausatz „Elektrizitätslehre“) werden zwei Fassungen für Glühlampen mit je einer Schraube M 4 befestigt; beide Fassungen werden über die Telefonbuchsen mit der entsprechenden Spannung versorgt. Die Spannung wird vom SVG an die grauen Buchsen des feststehenden Teils angelegt. Mit Hilfe des Experimentiermotors EM 03 wird die Scheibe mit den Glühlampen in langsame Drehung versetzt (etwa 1 min^{-1}), mit dem Photometer mißt man im Abstand von 1,0 bis 1,5 m die periodischen Helligkeitsschwankungen. Bei der Auswahl der beiden Glühlampen achtet man auf deren Leistungsaufnahme. Damit die Schleifkontakte

des Polwenders nicht verbrennen, soll die maximale Stromstärke 1 A nicht überschreiten.

2.3. Sterntemperatur

Zur visuellen Beobachtung wird eine Glühlampe 14V/5W mit einem Draht-Drehwiderstand 50 Ohm/25 W in Reihe geschaltet und mit einer Spannung von etwa 18 V betrieben. Mit dem Drehwiderstand kann nun die Helligkeit des „Sterns“ verringert werden; die Schüler können sehr gut die Änderung der Farbe von weiß über gelb bis rot beobachten. Für die photometrische Beobachtung benötigt man zusätzlich zu den genannten Geräten noch das Eigenbau-Photometer, Farbfilter (je ein rotes, grünes und blaues Filter gehören zur optischen Bank) und ein Potentiometer von 50 Ohm.

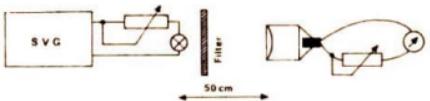


Abb. 7

Das Photometer wird mit dem Potentiometer betrieben, damit man die Betriebsspannung verändern kann. Der Abstand von der Glühlampe zum Photometer beträgt etwa 50 cm. Nun bringt man bei größter Helligkeit der Lampe die einzelnen Filter in den Strahlengang (Abb. 7), wo beim Rotfilter der größte Zeigerausschlag eingestellt wird (Betriebsspannung verändern!). Sodann wird die Helligkeit bei unveränderten Werten mit den anderen Filtern gemessen. Eine zweite Meßreihe gewinnt man bei einer niedrigeren Temperatur in gleicher Weise. Der Vergleich ergibt bei höherer Temperatur einen größeren Blauanteil als bei niedrigerer.

3. Spektralanalyse

Für die Demonstration von intensiven schönen Spektren benötigt man vor allem starke Lichtquellen. Für den Astronomieunterricht sind der Diaprojektor und die Quecksilberhochdrucklampe geeignet. Weiterhin werden benötigt:

- Geradsichtprisma oder Hohlglasprisma mit Schwefelkohlenstoff-Füllung
- Transmissions- oder Reflexionsgitter (ersteres im SEG-Optik enthalten)
- Beleuchtungsspalt mit etwa 0,5 mm Breite (herzustellen aus zwei Rasierklingen, die man zwischen Diagläsern faßt)
- Sammellinse (100 ... 200 mm Brennweite)
- Glasküvetten mit schwach gefärbten Lösungen (durch Eosin, Kaliumpermanganat, Kupfersulfat u. a.) und Glasfilter.

3.1. Dispersions- und Beugungsspektren

Die Zerlegung des Lichtes in seine einzelnen Wellenlängen (\cong Farben) kann mit einem Prisma (Dispersionspektrum) oder einem Gitter (Beugungsspektrum)

gungsspektrum) erfolgen. Die Anordnung der Geräte ist in beiden Fällen die gleiche und bei Verwendung eines Diaprojektors als Lichtquelle besonders einfach (Abb. 8).

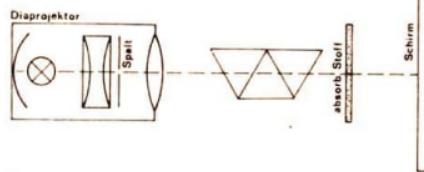


Abb. 8

Zunächst wird der Spalt auf dem Schirm scharf abgebildet. Danach bringt man Prisma oder Gitter in den Strahlengang und erzeugt ein *kontinuierliches Spektrum*.

Für das *Linienspektrum* verwendet man statt des Diaprojektors die Quecksilberspektrallampe Hg E2 mit einer Ummhüllung. Auf einer kurzen Schiene der optischen Bank werden ein Doppelkondensor, ein Blendrahmen mit dem Beleuchtungsspalt, eine Abbildungslinse und ein weiterer Blendrahmen oder ein Tischchen angeordnet. Zunächst erfolgt die scharfe Abbildung des Beleuchtungsspalts mit der Sammellinse, danach wird wie bei der Erzeugung eines kontinuierlichen Spektrums verfahren. Das Experiment kann bei schwachen Lichtquellen so abgewandelt werden, daß die Schüler durch ein Beugungsgitter von ihrem Platz aus auf den Beleuchtungsspalt blicken.

3.2. Absorptionsspektren

Absorptionsspektren entstehen, wenn das Licht durch absorbierende Stoffe hindurchgeht. Im Spektrum fehlen dann die entsprechenden Wellenlängen.

Für die Demonstration bringt man in den Strahlengang zur Erzeugung eines kontinuierlichen Spektrums Küvetten mit gefärbten Flüssigkeiten oder Farbfiltern. Letztere sollten nicht sehr streng sein.

Literaturhinweise:

RASSL, S.: *Physikalische Experimente im Astronomieunterricht*. In: *Astronomie in der Schule* 16 (1979) 6.

KLEE, H.-W.: *Photometrische Versuche zum Stoffgebiet „Die Sterne“*. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 2.

Anschrift des Verfassers:

WOLFGANG HERING
6530 Hermsdorf
Friedrich-Engels-Straße 84

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Zur Weiterbildung in Kursen ab Schuljahr 1982/83 – Zum Wesentlichen im Lehrplanschnitt „Die Sterne“ – Empfehlungen für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften „Jung-Astronomen“ der Klassen 5 bis 8 – Die kleinen Monde des Saturn – Arthur Stanley Eddington – Pionier der Sternphysik.

Horst Bienioschek

Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht

Die im ersten Teil des Beitrages dargestellten Beispiele kennzeichnen einen wesentlichen Bereich der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht: *Das Bestimmen und Berechnen von Größen, die Eigenschaften kosmischer Objekte oder den Verlauf von Prozessen kennzeichnen*.¹

Dieser Bereich ist nicht der einzige und auch nicht der wichtigste bei der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht. Weitere Bereiche der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht sind:

- *Analysieren und Vergleichen von Größen*,
- *exaktes Formulieren, theoretisches Herleiten und Anwenden von Gesetzen (zum Erklären von Vorgängen u. a.)*,
- *Beschreiben und Erklären von Vorgängen durch Interpretieren von Diagrammen*,
- *Entwickeln räumlicher Vorstellungen vom Kosmos*.

Diese Vielfalt der Bereiche der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht kommt in den Lehrplanzielen zum Ausdruck. Es wäre deshalb falsch, die Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht auf nur einen Bereich, das Berechnen von Größen, reduzieren zu wollen.

Analysieren und Vergleichen von Größen

Bei diesem Bereich der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht ist es immer das Ziel, daß die Schüler durch Anwendung mathematischer Verfahren ihr astronomisches Wissen vertiefen und erweitern und daß dabei ein Beitrag zur Fähigkeitserweiterung erbracht wird.

Beim Analysieren und Vergleichen von Größen kann man zunächst davon ausgehen, daß die Schüler qualitative und quantitative Merkmale der meisten im Astronomieunterricht verwendeten Größen bereits im Physikunterricht kennengelernt haben. Der Erkenntnisweg für die Schüler beim Analysieren und Vergleichen von Größen beginnt mit der Mitteilung der Beträge dieser Größen, danach erfolgen Analyse und Vergleich und abschließend werden aus dem Vergleich der Größen Schlußfolgerungen gezogen.

Ein charakteristisches Beispiel für diese Art der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht ist die *Einteilung der Planeten in erd- und*

¹ s. H. BIENIOSCHEK: *Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht*. In: *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 3.

jupiterartige. Die Schüler werden mit den Beträgen von Äquatorradius, Masse und mittlerer Dichte der Planeten in Tabellenform bekanntgemacht (Tabelle 1) und aufgefordert, die Größen mit dem Ziel zu vergleichen, die Planeten in zwei Gruppen einzuteilen. Als Hilfe wird den Schülern der Kopf von Tabelle 2 vorgegeben, und sie bekommen die Aufgabe gestellt, in die Spalte 2 der Tabelle 2 die Namen der Planeten und in die Spalten 3 bis 5 die Worte „groß“ oder „klein“ als Ergebnisse der Vergleiche einzutragen.

Tabelle 1 Physikalische Eigenschaften der Planeten

Planet	Aquatorradius km r_e	Masse 10^{24} kg m_e	Mittlere Dichte $g \cdot cm^{-3}$
Merkur	2 425	0,38	0,33 0,06 5,6
Venus	6 070	0,96	4,87 0,82 5,2
Erde	6 378	1,00	5,98 1,00 5,5
Mars	3 395	0,53	0,64 0,11 4,0
Jupiter	71 600	11,23	1 899 317,99 1,3
Saturn	60 000	9,41	568 95,14 0,7
Uranus	25 900	4,06	87 14,54 1,2
Neptun	24 750	3,88	103 17,23 1,6
Pluto			Werte unsicher

Tabelle 2 Einteilung der Planeten

Gruppe	Planeten	Radius	Masse	Dichte
erdartig	Merkur, Venus, Erde, Mars	klein	klein	groß
jupiter- artig	Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun	groß	groß	klein

Aus dem Ergebnis der Vergleiche wird die Schlußfolgerung gezogen, daß die Planeten (außer Pluto) in zwei Gruppen eingeteilt werden können. Die Gruppenbezeichnung wird in der ersten Spalte der Tabelle 2 ergänzt.

Dieses Beispiel macht deutlich, daß die Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht beim Vergleich von Größen kein „innermathematisches“ Problem ist, sondern Schlußfolgerungen für die Astronomie – hier Einteilung der Planeten in zwei Gruppen mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften – gezogen werden müssen.

Für die Einteilung der Planeten in zwei Gruppen genügen Vergleiche der Größen Radius, Masse und Dichte vollauf. Zwar wäre ein Vergleich von Rotationsperiode, Abplattung und Fallbeschleunigung auch möglich; er erbrächte aber keine weiteren Anhaltspunkte für die Zuordnung der Planeten zu einer der beiden Gruppen. Deshalb sollte im Sinne der Konzentration auf Wesentliches der Vergleich auf die drei erstgenannten Größen beschränkt bleiben.

Arbeiten mit Gesetzen

Der Vorzug der Anwendung der Mathematik in der Astronomie, Naturgesetze quantitativ formulieren zu können, muß auch im Astronomieunterricht genutzt werden. Nun ist die Möglichkeit der quanti-

tativen Formulierung von Naturgesetzen nicht Selbstzweck, sie wird nur zum Vorzug, wenn die durch Gleichungen ausgedrückten Gesetze zum Berechnen von Größen, zum Erklären von Vorgängen, zur theoretischen Herleitung spezieller Gesetze aus allgemeinen Gesetzen angewandt werden.

Im Astronomieunterricht sind der quantitativen Formulierung von Gesetzen in mathematischer Form und der Anwendung dieser Gesetze Grenzen gesetzt. Diese resultieren aus der bei einem geringen Stundenvolumen zu realisierenden Vielzahl der Ziele des Astronomieunterrichts im allgemeinen und bei der Anwendung der Mathematik im besonderen aus der Notwendigkeit, an der Realisierung aller dieser Ziele zu arbeiten, sowie aus dem Zwang zur Beschränkung auf die Elementarmathematik.

Eins der wichtigsten Gesetze im Astronomieunterricht ist das Gravitationsgesetz, den Schülern aus dem Physikunterricht auch in seiner Formulierung als Gleichung bekannt. Es muß im Astronomieunterricht zu Beginn der Behandlung des Sonnensystems wiederholt und angewandt werden, um die Abhängigkeit der Gravitationskräfte zwischen den Körpern des Sonnensystems von deren Massen und Abständen zu erklären. Aus dem Gravitationsgesetz können durch Analyse funktionaler Zusammenhänge Aussagen über den Betrag der Fallbeschleunigung auf dem Erdmond und auf anderen Planeten getroffen werden. Dazu ist es zweckmäßig, aus dem Gravitationsgesetz und dem Newtonschen Grundgesetz der Dynamik die Gleichung

$$a = k \cdot \frac{m}{r^2} \text{ theoretisch herzuleiten, um den Vorzug}$$

der Anwendung der Mathematik bei der Formulierung von Gleichungen auszunutzen und mit Hilfe solcher Gleichungen Aussagen über eine physikalische Größe zu machen. Numerische Berechnungen von Fallbeschleunigungen sind aber im Interesse einer Konzentration auf Wesentliches nicht nötig. Vielmehr sollte die Unterrichtszeit genutzt werden, um am Beispiel der Fallbeschleunigung auf dem Erdmond funktionale Zusammenhänge zu analysieren und halbquantitative Betrachtungen anzustellen, durch die das inhaltliche Verständnis der Schüler für physikalische Verhältnisse auf dem Mond stärker als durch das Berechnen gefördert werden kann.

Astronomielehrer diskutieren häufig die Frage, ob die Berechnung der Masse eines Himmelskörpers, zumindest die Erklärung der Methode der Massenbestimmung mit dem Gravitationsgesetz, Inhalt des Astronomieunterrichts sein sollte.

Jene Kollegen, die diese Frage bejahen, argumentieren, daß eine wichtige Anwendungsmöglichkeit des Gravitationsgesetzes genutzt werden könnte. Sie weisen weiterhin darauf hin, daß ohne die entsprechenden mathematischen Betrachtungen zur

Massenbestimmung bei Doppelsternen die Schüler nicht zum Verständnis dieser Arbeitsmethode der Astronomie gelangen. Aus der mathematischen Formulierung des Gravitationsgesetzes und aus der Gleichung für die Radialkraft, die die Schüler ebenfalls aus dem Physikunterricht der Klasse 9 kennen, ergibt sich die Möglichkeit, die Masse eines Himmelskörpers aus der Umlaufzeit eines ihm umlaufenden Körpers und dem Abstand beider Körper zu berechnen. Die Herleitung der entsprechenden Gleichung zur Berechnung der Masse ist zwar kompliziert, übersteigt jedoch nicht das mathematische Können der Schüler. Jedoch ist die numerische Berechnung der Masse sehr zeitaufwendig. Wir schlagen deshalb vor, bei der Behandlung der Massenbestimmung bei Doppel-

$$4\pi^2 \cdot r^3$$

sternen die Gleichung $m = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{k \cdot T^2}$ mit den Schülern zu erarbeiten und zu interpretieren, damit die Schüler eine Arbeitsmethode der Astronomie genauer kennenlernen.

Numerische Berechnungen mit dieser Gleichung sollten jedoch kein Gegenstand des obligatorischen Astronomieunterrichts sein, könnten allerdings zur Bereicherung der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit beitragen.

Nachdem die Schüler im Physikunterricht der Klasse 9 zwei Keplersche Gesetze der Planetenbewegung kennengelernt haben, werden diese im Astronomieunterricht wiederholt, und das dritte Keplersche Gesetz wird eingeführt. Bei dieser Einführung müssen den Schülern sehr gründlich jene qualitativen Merkmale der Planetenbewegung erläutert werden, die das 3. Keplersche Gesetz quantitativ ausdrückt. Mit Hilfe der qualitativen Aussagen, daß sonnenferne Planeten eine größere Umlaufzeit als sonnennähere haben, können die Schüler an Hand des Kassettenfilms KF 130 das Zustandekommen der beobachtbaren Planetenschleifen verstehen und diese Erscheinung erklären. Die Formulierung des 3. Keplerschen Gesetzes in Gleichungsform ist dafür nicht nötig. Es wird deshalb vorgeschlagen, ähnlich wie die beiden ersten Keplerschen Gesetze, auch das *dritte Keplersche Gesetz im Astronomieunterricht nur in qualitativer Form zu behandeln*, zumal eine theoretische Herleitung dieses Gesetzes nicht vorgesehen ist.

Auf die Anwendung der Gleichung des 3. Keplerschen Gesetzes zur Berechnung der Entfernung eines Planeten müßte dann verzichtet werden, was aus der Sicht der Vielfalt anderer überzeugender Beispiele für die Anwendung der Mathematik zum Berechnen von Größen und der relativen Unerheblichkeit des Ergebnisses dieser Berechnung für die Schüler (auch in der Geschichte der Astronomie war nicht die Entfernung des zu entdeckenden Planeten, sondern sein Ort am Himmel von Bedeutung) durchaus vertretbar ist.

Ein Problem ist jedoch, welcher qualitativen Formulierung des 3. Keplerschen Gesetzes im Unter-

richt der Vorzug zu geben ist. Die Form „Die Umlaufzeiten der sonnenferneren Planeten sind größer als die der sonnennäheren“ erschließt den Schülern den Zugang zur Gleichung des 3. Keplerschen Gesetzes besser als die Form „Die Bahngeschwindigkeiten der sonnenferneren Planeten sind kleiner als die der sonnennäheren“. Diese zweite Form hat jedoch den Vorzug, die Überholeffekte bei den Planetenbewegungen einfacher beschreiben und damit die Entstehung der Planetenschleifen erfolgsicherer erklären zu können.

(wird fortgesetzt)

Anschrift des Verfassers:

Dr. HORST BIENIOSCHEK

Akademie der Pädagogischen Wissenschaften

Forschungsgruppe Physik Astronomie

1080 Berlin

Otto-Grotewohl-Straße 11

Luise Gräfe, Eva-Maria Schober

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“ (II)

1. Stunde: Aufbau des Planetensystems und die Planetenbewegungen

Stundenziele

Die Schüler

- kennen die wichtigsten Merkmale der Planeten, ihre Namen und die Reihenfolge von der Sonne aus,
- erkennen, daß Sonne und Planeten ein System bilden, in dem die Sonne das Massen- und damit auch das Gravitationszentrum ist,
- erwerben erste Vorstellungen über die Entfernung im Planetensystem,
- haben Kenntnisse über die grundlegenden Gesetze der Planetenbewegungen und erkennen, daß durch richtiges Anwenden der Gesetze die Stellungen der Planeten vorausberechnet werden können,
- erweitern die Fähigkeit, mathematische Verfahren auf astronomische Sachverhalte anzuwenden.

Begriffe:

1. *Einführung (reproduzierbar):*
Planet, Planetennamen, 3. Keplersches Gesetz
(nicht reproduzierbar):
Tierkreiszone, innere und äußere Planeten
2. *Wiederholung:*
1. und 2. Keplersches Gesetz, Gravitationsgesetz, Astronomische Einheit, Mond

Unterrichtsmittel:

- Lehrbuch, Seite 130, Tabelle 5
- Kassettenfilm KF 117 (S) „Keplersche Gesetze“

- oder
- Film F 806 (10 min) „Gesetze der Planetenbewegung“
- Zur Veranschaulichung der Planetenentfernung von der Sonne:
 - Atlas (3. Umschlagseite) Größen- und Abstandsverhältnisse oder
 - Folie (auf das Territorium bezogen) Veranschaulichung der Entfernungen (nach Karteikarte 13 „Planetensystem“) oder
 - Stadtplan/Kreiskarte mit eingezeichneten maßstäblichen Planetenentfernungen.

Hausaufgaben:

1. mündlich, vorbereitend (eine Woche vorher!)
 - Wiederholung: Begriffe – Mond, AE, Bewegungen des Mondes, Gravitationsgesetz
 - 1. und 2. Keplersches Gesetz (W) als Schülervortrag vorbereiten.
2. schriftlich, zur Anwendung und Festigung:
 - Anwendung des 2. Keplerschen Gesetzes auf die Erdbewegung (Jahreszeiten).
 - 3. Keplersches Gesetz auf die Erde und den zur Beobachtung vorgesehenen Planeten anwenden (Lehrbuch, Seite 107, Aufgabe 19).

Stundenverlauf:

Stunden- gliederung	Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler
(1) Das Planetensystem Einführung von Begriffen: Planet, Planeten- system, innere und äußere Planeten (E) 15 min	<ul style="list-style-type: none"> - Das Planetensystem (Zielangabe M) - Herausarbeiten des Begriffes Planet durch Vergleichen mit dem Mond und der Erde (WE) - Anschauliches Darstellen des Aufbaus und der Größe des Planetensystems mit Hilfe von Kreiskarte Folie und LB-Tabelle 5, S. 130 (SV oder LV F), dabei Begriff: AE (W) - Fixieren des Planetensystems: Planetennamen, Reihenfolge, Einteilung in innere und äußere Planeten (W/A) - Darstellen der Sonne als Massen- und Gravitationszentrum (LV) - Kurzer Hinweis zur Person und zu den Verdiensten Keplers (M) - LK: Erläutern des 1. und 2. Keplerschen Gesetzes; Folgerungen aus beiden Gesetzen; Anwendung auf einen Planeten an Hand von Skizzen - Betrachten des Films „Keplersche Gesetze“ (nur 1. und 2.) (F) - Erteilen der ersten schr. HA - Erarbeiten des 3. Keplerschen Gesetzes und seiner Bedeutung für die Bahngeschwindigkeiten und die Umlaufzeiten der Planeten mit Hilfe des Lehrbuchtextes S. 44 (E) - Betrachten des letzten Teils des Films (F) - Auswerten der Lehrbuchtabelle 5, S. 130 (A) - Erteilen der zweiten schr. HA - Kurzer Hinweis zur Person und zu den Verdiensten Netwons (LV) - Erläutern des Gravitationsgesetzes (W) - Erteilung von 3 Aufgaben, s. S. 82
(2) Gesetze der Planeten- bewegungen 1. und 2. Kepl- ersches Gesetz (W) 3. Keplersches Gesetz (E) Newton'sches Gravitations- gesetz (W) 25 min	
(3) Zusammen- fassende Aufgaben (U/F) 5 min	

Erläuterungen zum Unterrichtsverlauf:

(1) Die Stunde sollte mit einer ausführlichen Zielangabe für die gesamte Unterrichtseinheit beginnen und bereits Motivationen für wichtige Teilgebiete enthalten (s. Schwerpunkte im ersten Teil dieses Beitrages). Ausgehend von den Begriffen Mond und Erde, sollten wir den Begriff Planet sofort von den Schülern definieren lassen. (TB 1) Anschließend werden die Planeten durch einen Schüler- oder Lehrervortrag in das Planetensystem mit der Sonne als Massen- und Gravitationszentrum eingeordnet. Neben der Veranschaulichung im Atlas ist eine Veranschaulichung der Planetenentfernung von der Sonne am Stadtplan/der Kreiskarte oder einer am Territorium orientierten Folie (siehe Karteikarte 13, Planetensystem) für die Schüler sehr eindrucksvoll.

Dieses veränderte Vorgehen gegenüber der Reihenfolge im LP hat außer der besseren Schulung des Systemdenkens der Schüler noch den Vorteil, daß die Unterrichtseinheit emotional wirkungsvoll begonnen werden kann. Außerdem werden Namen und Reihenfolge der Planeten vom Beginn an gebraucht.

Gleichzeitig sollen sich die Schüler aber auch an rationelles Arbeiten gewöhnen, indem sie mit Begriffen operieren und mit Tabellen arbeiten. Deshalb sollte sich zur Festigung und Kontrolle ein Auswerten der Lehrbuchtabelle 5, Seite 130, unter Einbeziehung des Begriffes AE anschließen. Ein Schüler wird aufgefordert, die Spalten 1 und 2 zu interpretieren. Das Tafelbild 2 bringt noch die Systematisierung in innere und äußere Planeten und stellt gleichzeitig eine Zusammenfassung des ersten Teils der Stunde dar.

(2) Mit einigen kurzen Angaben zur Persönlichkeit Keplers leitet der Lehrer zu den Planetenbewegungen (Teilmotivation) über (TB 3). Mit dem Darstellen des ersten und zweiten Keplerschen Gesetzes durch einen Schüler an der Tafel und der Kommentierung des Films „Keplersche Gesetze“ sollte nur eine Kontrolle der mündlichen Hausaufgabe mit Bewertung erfolgen. Dabei ist es notwendig, herauszuarbeiten, daß beide Gesetze sich jeweils auf die Bahn eines einzelnen Planeten beziehen.

Als Anwendung des 2. Keplerschen Gesetzes, zur Vertiefung der im Geographieunterricht erworbenen Kenntnisse über die Jahreszeiten auf der Erde und zur aktuellen Gestaltung des Astronomieunterrichts kann den Schülern folgende schriftliche Hausaufgabe erteilt werden: „Weisen Sie anhand folgenden Zahlenmaterials nach, daß das 2. Keplersche Gesetz auch für unsere Erde zutrifft! Fertigen Sie zur Veranschaulichung eine Skizze an!“

Erdbahn um die Sonne

- sonnennächster Punkt (E₁) 147,1 · 10⁶ km = 0,983 AE
- sonnenfernster Punkt (E₂) 152,1 · 10⁶ km = 1,0167 AE
- 2. 1. 1983
- 6. 7. 1983

Die Jahreszeiten beginnen wie folgt:

Herbst	23. 9. 1982	Winterhalbjahr
Winter	22. 12. 1982	
Frühling	21. 3. 1983	Sommerhalbjahr
Sommer	22. 6. 1983	
Herbst	23. 9. 1983	

(Aktuelles Material dazu erscheint in Heft 3 jedes Jahrganges unserer Fachzeitschrift.)

Nun wird das 3. Keplersche Gesetz aus dem Lehrbuch, Seite 44, vorgelesen und durch die sehr gute Darstellung im Atlas oder eine entsprechende Skizze veranschaulicht. Wichtig ist dabei, die Bedeutung für den Vergleich verschiedener Planeten miteinander herauszuarbeiten. Zur Festigung und Kontrolle wird wieder die Tabelle 5 auf der Seite 130 des Lehrbuches – Spalten 3 und 4 – herangezogen. Zur Anwendung und Festigung kann auch eine zweite schriftliche Hausaufgabe erteilt werden: Seite 107, Aufgabe 19. Es empfiehlt sich, hier außer der Erde den Planeten auszuwählen, der beobachtet werden soll, um diesen den Schülern im Laufe der drei „Planetenstunden“ immer näherzubringen (TB 5).

Mit der Würdigung der Persönlichkeit Newtons und der Erörterung seines Gravitationsgesetzes wird dieser Teilabschnitt beendet (TB 6).

(TB 6).

(3) Zusammenfassende Aufgaben:

- Definieren Sie den Begriff Planet und nennen Sie die Planeten in ihrer Reihenfolge von der Sonne aus!
- Welche Aussagen enthalten die Keplerschen Gesetze in bezug auf die Bahnform und die Bahngeschwindigkeit eines Planeten um die Sonne?
- Erläutern Sie, daß innere Planeten eine kürzere Umlaufzeit um die Sonne haben als äußere!

Literatur:

- (1) SCHUKOWSKI, M.: *Veranschaulichung astronomischer Strukturen*. In: *Astronomie in der Schule* 17 (1980) 6. S. 133 ff.
- (2) SCHUKOWSKI, M.: *Stoffliche Schwerpunkte im Lehrplanabschnitt 1.4. „Das Planetensystem“*. In: *Astronomie in der Schule* 18 (1981) 2, S. 30 ff.

Tafelbild (bzw. Schülernotizen)

- (1) **Planet:** Kugelähnlicher Himmelskörper, der einen Stern umläuft und dessen Licht reflektiert.

(2) Aufbau des Planetensystems

- Die Sonne wird von 9 Planeten umlaufen. Ihre Bahnen liegen fast in einer Ebene.
- | | | |
|---------|--------------------------------------|--------------------|
| Merkur | } innere Planeten | 0,4 AE |
| Venus | | a kleiner als 1 AE |
| Erde | äußere Planeten
a größer als 1 AE | 1 AE |
| Mars | | |
| Jupiter | | |
| Saturn | | |
| Uranus | | |
| Neptun | | |
| Pluto | | 39,8 AE |

(3) Planetenbewegungen

- **Johannes Kepler** (um 1600) fand die 3 nach ihm benannten Gesetze.
- Wie bewegen sich Planeten? (mathematische Formulierung)

1. Planetenbahnen: Ellipsenbahnen
2. Bahngeschwindigkeit eines Planeten: in Sonnen-nähe schneller als in Sonnenferne.
3. Verhältnis Entfernung/Umlaufzeit zweier Planeten: mit wachsender Sonnenentfernung größere Umlaufzeit.

(4) Hausaufgabe Erde, Jahreszeiten

(5) Hausaufgabe Lehrbuch S. 107, Aufgabe 19

- (6) **Isaac Newton** (um 1700) fand das Gravitationsgesetz
Woran bewegen sich Planeten so? (physikalische Be-gründung)

Anschrift der Verfasser:

OL EVA-MARIA SCHOBER OL LUISE GRÄFE
8045 Dresden 8019 Dresden
Franz-Mehring-Straße 36 Hopfengartenstraße 14/32

Wolfgang Severin

Wie beobachte ich mit meinen Astronomielehrern?

Über die Bedeutung der selbständigen, unter Anleitung des Astronomielehrers gestalteten Beobachtungen, die sowohl emotional als auch rational für die jungen Menschen hinsichtlich der nützlichen und notwendigen Verbindung von Theorie und Praxis bedeutungsvoll sind, wurde in dieser Zeitschrift schon mehrmals geschrieben.

Dieser Beitrag soll zeigen, welche Unsicherheiten und Probleme Astronomielehrer des Kreises Wittenberg bei Beobachtungen hatten, und zum Teil noch haben, und wie wir gemeinsam versuchten, diese Schwierigkeiten zu überwinden. Auswertungsgespräche nach Hospitationen mit den Kollegen, wie auch Befragungen aller Direktoren am Ende des Schuljahres über die Erfüllung der Lehrplanforderungen zu den obligatorischen Beobachtungen ergeben im wesentlichen folgende Problemkreise:

- Fehlende fachliche Sicherheit bei Astronomielehrern. Sie beinhaltet das Unvermögen, sich selbst am Sternhimmel selbstständig zurechtzufinden und zum anderen die optischen Geräte fachgerecht einzusetzen.
- Fehlende methodische Gewandtheit bei der Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung der Beobachtungen. Manche Kollegen wollten die im Lehrbuch vorprotokollierten Beobachtungsaufträge buchstabengetreu durchführen, ohne sich am Lehrplan zu orientieren. Andere scheiterten, weil sie ihre Schüler unvorbereitet zu den Beobachtungsabenden kommen ließen oder kapitulierten vor der Stofffülle. Einige verstanden es nicht, Unterricht und Beobachtung miteinander zu verbinden, so daß sie die Beobachtung losgelöst von der Theorie absolvieren.
- Fehlendes organisatorisches Geschick bei der Durchführung des Unterrichts unter besonderen

Bedingungen. Dabei ging es nicht so sehr um objektive Probleme, wie das Beobachten an Zibringerschulen oder bei ungeeigneten Wetterbedingungen, sondern um günstige Bestellzeiten, um möglichen Stationsbetrieb oder um den zweckmäßigen Einsatz der Fachhelfer.

Da es bei uns keine zentrale astronomische Beobachtungsstation gibt, wurden von vornherein alle Astronomielehrer darauf orientiert, daß jeder Kollege für die Beobachtungen an seiner Schule die volle Verantwortung trägt.

Obwohl unsere Hilfen im Kollektiv und durch das Kollektiv in der Fachkommission und im Fachzirkel mit der persönlichen Hilfe für jeden einzelnen Astronomielehrer verbunden waren, möchte ich die unterschiedlichen Arten hier getrennt darlegen.

Die kollektiven Hilfen trugen vor allem dazu bei, die fachlichen Fragen gemeinsam zu klären, methodische Probleme zu verringern und durch Erfahrungsberichte erfolgreich unterrichtender Lehrer andere Fachkollegen zur Verbesserung ihrer Tätigkeit anzuregen. Viele Hinweise entnahmen wir dabei unserer Fachzeitschrift. Hier einige Maßnahmen unserer gemeinsamen Arbeit:

- Weiterbildung im Fachzirkel über die Notwendigkeit der verbindlichen Beobachtungen zur Entwicklung sozialistischer Schülerpersönlichkeiten, die Bedeutung der Beobachtung im Rahmen des Astronomieunterrichts und den Beitrag jedes einzelnen Fachlehrers zur Erhöhung der Qualität seines Unterrichts. Seit dieser Zeit erwerben ständig weitere Lehrer bei uns die Lehrbefähigung im Fach Astronomie.
- Gemeinsame Zusammenkünfte zum Kennenlernen des Schulfernrohrs „Telementor“. Dazu luden wir auch Referenten aus anderen Kreisen zu uns ein. Dabei erörterten wir nicht nur den Aufbau und die Funktion des Fernrohrs, sondern übten auch den Umgang mit diesem Gerät im Hinblick auf seinen zukünftigen Einsatz unter nächtlichen Bedingungen.
- Wir organisierten Beobachtungsabende mit differenzierten Aufträgen zu den im Lehrplan geforderten Aufgaben. Wir begannen mit der Beobachtung des Herbststernhimmels. Die Kollegen der Fachkommission hatten sich besonders gründlich vorbereitet und erläuterten sowohl die fachlichen als auch die methodischen Schwerpunkte des Beobachtungsauftrages. Da sich die anderen Kollegen, ähnlich wie die Schüler, auf die Abendveranstaltung vorbereitet hatten, war die gemeinsame Beobachtung erfolgreich. Sie festigte die theoretischen und praktischen Kenntnisse der Kollegen und erhöhte ihre Bereitschaft, die Beobachtungen an ihrer Schule im Herbst ebenfalls durchzuführen. Ähnlich gestalteten wir eine gemeinsame Winterbeobachtung. Wiederum arbeiteten wir mit konkreten Aufträgen. Ein Kollege erläuterte sein methodisches Vorgehen beim Orientieren an den typischen Wintersternbildern (A 6). Ein anderer vermittelte seine Erfahrungen über die Bestimmung der Helligkeit und Farbe des Sternlichts (A 8). Da uns an diesem Abend mehrere Fernrohre zur Verfügung standen, konnten weitere Kollegen ihr methodisches Vorgehen bei der Beobachtung des Doppelsternsystems Mizar (A 9) und des offenen Sternhaufens M 45 (A 10) mit dem bloßen Auge und mit dem Fernrohr begründen. In einem anschließenden Gespräch im warmen Klassenraum wurden noch interessierende fachliche und methodische Fragen erörtert und Gedanken über die Protokollierung der Ergebnisse ausgetauscht.
- Einen wesentlichen Beitrag zur Befähigung der Lehrer und Schüler erbrachten unsere jährlichen Astronomieolympiaden, insbesondere solche, die wir Anfang März bei prächtigem Sternhimmel durchführten. Alle Mitglieder der Fachkommission und viele interessierte Kollegen waren als kritische Zuschauer dabei und werteten die Ergebnisse aus. Die Schüler arbeiteten selbstständig nach vorbereiteten Protokollen und lösten die variierten Aufgaben A 1, A 3, A 6, A 7 und A 8 mit großer Gewissenhaftigkeit. 80 bis 90 Prozent aller delegierten Schüler unseres Kreises nahmen an den verschiedenen Astronomieolympiaden teil. Diese Bereitschaft zeigte nicht nur von großem Interesse der Jugendlichen, sondern bewies auch am Ergebnis, wie gründlich sie auf die Beobachtungen vorbereitet waren.
- Jährlich haben wir in unserem Plan zur Qualifizierung der Astronomielehrer einen Erfahrungsaustausch vorgesehen, in dem über den Stand der verbindlichen Beobachtungen berichtet wird, gute Erfahrungen ausgetauscht und Schwierigkeiten diskutiert werden. So hat die letzte Zusammenkunft 1981 gezeigt, daß sowohl Fortschritte zu verzeichnen sind, daß aber auch noch Probleme bestehen. Fortschritte sind eindeutig in der Qualität und in der gestiegenen Bereitschaft, die Beobachtungen mit Interesse und Energie durchzuführen, zu erkennen. Aber das Problem der Erfassung der Beobachtungsergebnisse im Zusammenhang mit der Zensierung der Protokolle ist uns zu lösen noch nicht gelungen. Zur Zeit laufen bei einigen Kollegen Versuche, über deren Ergebnisse sie im nächsten Erfahrungsaustausch berichten wollen.
- Nicht zuletzt trugen auch unsere jährlichen Exkursionen zu Sternwarten und Beobachtungsstationen dazu bei, unsere Astronomielehrer weiter zu befähigen, die Beobachtungen noch qualitativer und effektiver durchzuführen. Besonders die Erfahrungsaustausche mit den Fachkollegen in Eilenburg, Magdeburg und Herzberg haben uns viele Anregungen zur Verbesserung der obligatorischen Beobachtungen gegeben. Über die kollektiven Aktivitäten in unserem Kreis hin-

aus stehe ich mit meinen Fachkollegen ständig in persönlichem Kontakt. Dabei offenbaren sich viele Probleme, die ein unerfahrener Kollege in einer großen Gruppe aus Unsicherheit nicht zu äußern wagt. Diese Unsicherheit betrifft hauptsächlich Absolventen und die „astronomischen Neulinge“. Für solche Kollegen haben sich seit langer Zeit folgende Maßnahmen in der gemeinsamen Arbeit bewährt:

- In die Auswertungsgespräche nach den Hospitationen werden auch die möglichen verbindlichen Beobachtungsaufgaben mit einbezogen. Es wird erörtert, ob Ergebnisse der vergangenen Schülerbeobachtungen in den Unterrichtsprozeß einfließen können, welche Elemente im Prozeß der Beobachtung zur Erkenntnisgewinnung oder zur Festigung des Wissens und Könnens beitragen helfen, wie durch die Unterrichtsführung bereits neue Beobachtungen vorbereitet werden und welche Aufträge die Schüler dazu erhalten.
- Mit Kollegen, die besondere Schwierigkeiten bei der Durchführung von Beobachtungen haben, werden die lehrplangebundenen Beobachtungen gemeinsam vorbereitet, sowohl in fachlich-methodischer als auch in organisatorischer Hinsicht, und zusammen durchgeführt. In der anschließenden Auswertung werden dann die Ergebnisse analysiert und Schlußfolgerungen für die weitere Beobachtungstätigkeit gezogen.
- Mit besonders erfolgreich beobachtenden Astronomielehrern wird vereinbart, ihre guten Ergebnisse bei einer späteren Fachzirkelzusammenkunft zu popularisieren. Hier werden im gegenseitigen Gedankenaustausch persönliche Erfahrungen vielen anderen zugänglich gemacht, von diesen diskutiert, Anregungen aufgenommen und in der eigenen Beobachtungstätigkeit praktiziert.

Anschrift des Verfassers:
OL WOLFGANG SEVERIN
4600 Wittenberg, Ernst-Thälmann-Straße 33

Horst Hoffmann

Von Sputnik 1 bis Salut 7

Prognosen zur Raumfahrt

„Die Weltraumfahrt ist die Fahrt in die absolute Ungeborgenheit. Glaubt man ernsthaft, daß es Menschen gibt, die das auszuhalten und zu meistern in der Lage sind? Es ist nicht schwer vorauszusagen, daß der Mensch unter diesen Umständen von einer unvorstellbaren Angst befallen werden wird, einer Angst, die ihn unfähig macht, überlegt

zu handeln, einer Angst, die den Tod bedeuten kann“ (1).

Diese Zeilen schrieb Prof. Dr. med. A. JORES, Direktor der 2. Medizinischen Klinik der Universität Hamburg in Eppendorf, als der erste Sputnik seine Bahn bereits vollendet und die Polarhündin Laika dem Menschen den Weg in den Weltraum gebahnt hatte. Dreieinhalb Jahre später bewies JURI GAGARIN die volle Arbeitsfähigkeit des Menschen während des ersten Raumfluges. Heute, wo Bilanz über fast dreitausend Raumflugkörper und einhundertneun Weltraumflieger gezogen werden kann, erscheinen manche der Prognosen, die in diesen stürmischen Jahren des Aufbruchs ins All gestellt wurden, unverständlich. Doch darf man nicht vergessen, daß damals absolutes Neuland betreten wurde. Auf Grund einer Analyse von rund 5000 Raumfahrtprojekten hatte der BRD-Wissenschaftler Prof. Dr. H. KOELLE im Jahre 1955 folgende Voraussage gemacht: (2)

Raumfahrt Ereignis	Prognose	Realisierung
--------------------	----------	--------------

Erster künstlicher Erd-satellit und erster bemannter Raumflug	1966–1970	1957 u. 1961
Erste bemannte Expedition zum Mond	1970–1976	1969
Erste bemannte Expedition zum Mars	1976–1983	

Diese erste Vorhersage, für deren Realisierung 50 Milliarden Dollar angesetzt waren, erwies sich hinsichtlich des Beginns des Zeitalters der Raumfahrt und des bemannten Fluges um fast ein Jahrzehnt zu pessimistisch. Beim Mondflug war die Schätzung real, beim Marsflug allzu optimistisch. Nach heutigen Einschätzungen wird das letztgenannte Ziel wohl erst im nächsten Jahrhundert angegangen werden – nicht etwa wegen allzu großer technischer, sondern infolge politisch-ökonomischer Probleme.

Der Sputnik-Schock

„Es wäre eine Übertreibung, wollte man die Lage mit der von Pearl Harbour vergleichen; trotzdem drängt sich einem der Vergleich auf.“ So charakterisierte V. van DYKE von der Universität Iowa die Situation in den USA unmittelbar nach dem Start des ersten sowjetischen Sputniks. Und der BRD-Publizist R. WALLSFURTH schrieb: „Ohne diesen Schock vom Oktober 1957 wäre vielleicht J. F. KENNEDY niemals Präsident der USA geworden, wäre EISENHOWERS Regierungszeit sicher ruhig und ohne POWERS-Skandal ausgeklungen“ (4).

Dabei war der Aufstieg des ersten künstlichen Erd-satelliten vom Kosmodrom Baikonur in den Steppen Kasachstans für diejenigen keine Überraschung, die die Entwicklung der sowjetischen Wissenschaft und Technik unvoreingenommen verfolgten. Der renommierte US-amerikanische Journalist W. R. SHELTON vermerkte dazu: „Sofort nach dem 4. Oktober 1957, diesem schicksals-

schweren Tag, an dem die Sowjets den Sputnik starteten und damit den Westen erschreckten, in Erstaunen setzten und in manchen Augen demütigten, sahen einige Leute in den Berichten nach, was die Russen vor diesem Ereignis gesagt und geschrieben hatten. Für viele war das ein neues Überraschungsmoment, denn sobald die Berichte im einzelnen geprüft wurden, stellte sich heraus, daß die Sowjets nicht nur einmal, sondern wiederholt den fortgeschrittenen Stand ihrer Raketechnik erklärt und diesen und andere Starts voraus-sagten" (5).

Die drei Urahnen der Raumfahrt

Die drei ersten Sputniks enthalten hinsichtlich Aufbau und Aufgabenstellung in Keimform alle Elemente des sowjetischen Raumfahrtprogramms, das von Anfang an auf die friedliche Erforschung und Nutzung des Kosmos – vor allem des erdnahen Weltraumes – ausgerichtet war. LEONID BRESH-NEW formulierte das später mit den Worten: „Raumfahrt im Dienst der Wissenschaft. Raumfahrt zum Nutzen der Volkswirtschaft. Raumfahrt zum Wohl des Menschen.“

Der medizinballgroße **Sputnik 1**, dessen Bahn über alle bewohnten Gebiete der Erde führte, wurde zu einem Urahnen der nachfolgenden Raumflugkörper. Seine Kugelform findet sich wieder bei Landekapseln der interplanetaren Sonden vom Typ Luna und Venus, Raumschiffen der Wostok- und Woßchod-Generation sowie bei Orbitalsektionen der Sojus- und Progreß-Klasse.

Sputnik 2 mit den Abmessungen eines Kleinstwagens stellte mit seiner Kabine und den Lebenssicherungssystemen für die Eskimohündin Laika den Prototyp eines kleinen Raumschiffes dar. Aus der Weiterentwicklung dieses „Ahnherren“ gingen die rund 70 sowjetischen Raumschiffe der verschiedenen Generationen von Korabl bis Sojus T hervor. **Sputnik 3** war mit der Masse eines großen Pkw bereits ein Himmelslaboratorium, eine erste kleine automatische Orbitalstation. An Bord gewährte eine automatische Temperaturregulation den störungsfreien Betrieb aller Geräte und experimentelle Solarbatterien sicherten den Vorlauf auf diesem wichtigen Sektor der Energieversorgung. Die heutigen Automatischen Universellen Orbital-Stationen (AUOS) der Interkosmos-Serie sind ebenso wie die Orbitalstationen des Typs Salut Erben dieser frühen wissenschaftlich-technischen Leistung. Die Auswertung der drei ersten Sputnik-Flüge führte sowohl zu bedeutsamen wissenschaftlichen Ergebnissen, als auch zu volkswirtschaftlich relevanten Erkenntnissen. So trugen sie zur Entdeckung der Strahlungsgürtel der Erde bei, stellten fest, daß unsere Atmosphäre weiter reicht und dichter ist, als angenommen, erforschten die Ausbreitung von Radiowellen und die Wirkung des Doppler-effektes.

Unmittelbar nach dem Start von Sputnik 1 und Sputnik 2 und den ersten beiden amerikanischen Satelliten vom Typ Explorer schlug die UdSSR am 15. März 1958 in den Vereinten Nationen als erster Staat den Abschluß eines Vertrages über die Nutzung des Weltraums zu ausschließlich friedlichen Zwecken vor und setzte sich für die Zusammenarbeit auf diesem Gebiet ein. Infolge des Widerstandes der USA und ihrer Verbündeten konnte der UNO-Weltraumvertrag erst neun Jahre später, 1967, abgeschlossen werden.

Vier Perioden der Kosmonautik

Es scheint ein aussichtsloses Unterfangen zu sein, die ersten 25 Jahre aktiver Raumfahrt in eine allgemeingültige Periodisierung zu untergliedern. Zu gegensätzlich sind die Motive und Zielsetzungen der Länder des Sozialismus und Kapitalismus, zu speziell die Probleme der „dritten Welt“. Gerade in den letzten Jahren macht sich in den imperialistischen Staaten eine gefährliche Militarisierung des Weltraums bemerkbar. Wenn nachfolgend dennoch ein Vorschlag gemacht wird, so erfolgt er vorwiegend unter raumfahrtwissenschaftlichen und -technischen Aspekten und schließt Überschneidungen ein:

- Als *Aufbruch in das kosmische Zeitalter* könnte man die späten 50er und frühen 60er Jahre bezeichnen, in denen die ersten Vorstöße in den erdnahen Weltraum, zum Mond, zur Venus und zum Mars mit unbemannten Erdsatelliten und automatischen Raumsonden erfolgten und der bemannte Raumflug durch Tierexperimente vorbereitet wurde.
- Die „*kolumbianische Ära*“ der Raumfahrt umfaßt die 60er Jahre vom ersten Menschenflug Juri Gagarins bis zur Landung von Menschen auf dem Mond. Aber auch die nähere Erforschung unseres natürlichen Trabanten und der Nachbarplaneten mit Automaten sowie die Nutzung künstlicher Erdsatelliten für Wettervorhersage, Nachrichtenübermittlung, Schiffführung und Erdekdunkung beginnt in diesem Zeitabschnitt.
- Die 70er Jahre ließen sich noch am ehesten als eine Periode bestimmen, in der zeitweilig bemannte Orbitalstationen, detaillierte Untersuchungen auf den Oberflächen von Mond, Venus und Mars sowie erste Vorstöße zu den Riesenplaneten Jupiter und Saturn das Bild bestimmen. Aber auch eine zunehmende Internationalisierung des Weltraums ist zu bemerken. Die Sowjetunion ermöglicht es z. B. allen RGW-Ländern, mit Forschungskosmonauten an gemeinsamen Weltraumflügen teilzunehmen.
- Der Beginn der 80er Jahre ist in der Sowjetunion gekennzeichnet durch die schrittweise Schaffung ständig bemannter *Orbitalstationen*. Der Orbital-komplex Salut 6/Kosmos 1267 sowie die neue Station Salut 7 markieren diese nahe Zukunft. In den USA hat mit dem Einsatz der wiederverwendbaren Raumfahrt Space Shuttle nach sechsjähriger Pause

ein neuer Abschnitt der bemannten Astronautik begonnenen, der leider überwiegend militärisch orientiert ist.

Drei-Stufen-Plan für drei Jahrzehnte

Interessant ist unter heutiger Sicht eine Prognose sowjetischer Wissenschaftler und Techniker über die Entwicklungsetappen von Erdaußenstationen, die Ende der 60er Jahre gemacht wurde:

● Für die 70er Jahre waren zylinderförmige kleinere Orbitalstationen vorgesehen, die wie die bisherigen Salutstationen als Ganzes in die Umlaufbahn befördert werden. Als Mehrzweckstationen für Erderkundung und Werkstofferprobung, astrophysikalische sowie biologisch-medizinische Forschungen sollten sie Platz für zwei bis acht Besatzungsmitglieder bieten und für die Zeit von einem Monat bis zu einem Jahr um die Erde kreisen. Salut 6 zieht bereits das fünfte Jahr seine Bahn und Salut 7 hatte nach dem Empfang der internationalen Gastmannschaft mit dem französischen Kosmonauten erstmals fünf Mann Besatzung am Bord einer Orbitalstation.

● In den 80er Jahren sollten hantel- und kreuzförmige, mittelgroße Orbitalkomplexe entstehen, die nach der Fertigungsbauweise in der Umlaufbahn zusammengefügt werden. Als Vielzweckstationen dienen sie zwölf bis vierundzwanzig Wissenschaftlern und Technikern als Forschungslaboratorium und Fertigungswerkstätten und bleiben ein bis zehn Jahre funktionstüchtig. Der Satellit Kosmos 1267 könnte das Muster eines Bausteins für die Montage umfangreicher Komplexe sein. Als Adapter mit vier oder sechs sternförmig angeordneten Kopplungsstützen ließen sich mit seiner Hilfe Formationen aus zwei Orbitalstationen und zwei oder vier Raumschiffen oder sogar aus vier größeren und zwei bis sechs kleineren Raumflugkörpern bilden, da die Salut-Stationen z. B. zwei Andockvorrichtungen besitzen.

● Für die 90er Jahre sah der vor fast anderthalb Jahrzehnten aufgestellte Drei-Stufen-Plan schließlich reifenförmige große Raumbasen vor, die nach der Blockbauweise mit Bugsier-Raumschiffen im Orbit montiert werden. Diese Allzweckstationen sollen je Schicht 50 bis 120 Mann internationale Besetzung der verschiedensten Berufe und aus den unterschiedlichsten wissenschaftlichen Disziplinen und volkswirtschaftlichen Zweigen an Bord vereinigen; sie sollen als Forschungsinstitute, Fabrikationsbetriebe, Raumschiffwerften und -höfen dienen und eine Lebensdauer von zehn bis hundert Jahren haben.

Pionierleistungen der sowjetischen Raumfahrt 1957 bis 1982

Unbemannte Orbitalflüge

- Sputnik 1 (4. Oktober 1957) – 1. künstlicher Erdsatellit
- Poljot 1 (1. November 1963) – 1. manövriehafter Raumflugkörper
- Kosmos 186/188 (28./30. Oktober 1967) – 1. vollautomatische Kopplung
- Salut 3/Container (23. September 1974) – 1. Rückführung einer Kapsel mit Forschungsergebnissen zur Erde
- Sojus 20/Salut 4 (19. November 1975) – 1. vollautomatische Kopplung eines Raumschiffes mit einer Orbitalstation
- Progreß 1 (20. Januar 1977) – 1. Frachtraumschiff
- Kosmos 1267/Salut 6 (19. Juni 1981) – 1. Kopplung eines Modul-Satelliten mit einer Orbitalstation

Tierexperimente

- Sputnik 2/Eskimohündin Laika (3. November 1957) – 1. hochentwickeltes Lebewesen im All
- Korabl 2/Hunde Belka und Strelka (19.–20. August 1960) – 1. Rückführung eines Raumschiffes mit hochentwickelten Lebewesen zur Erde
- Sonde 5 (14.–21. September 1968) – 1. Biosonde umfliegt den Mond und kehrt zur Erde zurück
- Kosmos 782 (25. November bis 15. Dezember 1975) – 1. Internationaler Biosputnik mit Schwerkraftersatz und Rückführung zur Erde

Bemannte Orbitalflüge

- JURI GAGARIN/Wostok 1 (12. April 1961) – 1. Mensch im All
- ANDRIJAN NIKOLAJEW/Wostok 3 und PAWEŁ POPOWITSCH/Wostok 4 (11.–15. bzw. 12.–15. August 1962) – 1. Gruppenflug
- VALENTINA TERESCHKOWA/Wostok 6 (16. bis 19. Juni 1963) – 1. Frau im All
- WLADIMIR KOMAROW, KONSTANTIN FEOKTISTOW und BORIS JEGOROW/Woßchod 1 (12. bis 13. Oktober 1964) – 1. Mannschaftsflug, 1. Wissenschaftler im Weltall, 1. Arzt im All
- ALEXEI LEONOW/Woßchod 2 (18. März 1965) – 1. Ausstieg in den freien Raum
- WLADIMIR SCHATALOW/Sojus 4 (14.–17. Januar 1969) und BORIS WOLYNOW, ALEXEI JELISSEJEW und JEWGENI CHRUNOW/Sojus 5 (15.–18. Januar 1969) – 1. Kopplung zweier Raumschiffe und Umstieg durch den freien Raum (JELISSEJEW und CHRUNOW am 16. Januar 1969)
- GEORGI SCHONIN und WALERI KUBASSOW/Sojus 6 (11.–16. Oktober 1969) – 1. Schweißer im All; WLADISLAW WOLKOW, ANATOLI FILIP-TSCHENKO und VIKTOR GORBATKO/Sojus 7 (12.–17. Oktober 1969); WLADIMIR SCHATALOW und ALEXEI JELISSEJEW/Sojus 8 (13.–18. Oktober 1969) – 1. Geschwaderflug
- GEORGI DOBROWOLSKI, WLADISLAW WOLKOW und VIKTOR PAZAJEW/Sojus 11/Salut 1 (6.–29. Juni 1971) – 1. Besetzung einer Orbitalstation
- JURI ROMANENKO und GEORGI GRETschko – 1. Stammbesetzung und WLADIMIR DSHANIBEKOW und OLEG MAKAROW – 1. Gastmannschaft von Salut 6 – (11. Januar 1978) – 1. lineare Kopplung von drei Raumflugkörpern (Sojus 26/Salut 6/Sojus 27), 1. Vierer-Mannschaft in Orbitalstation
- ALEXEI GUBAREW (UdSSR) und VLADIMIR REMEK (CSSR)/Sojus 28/Salut 6 (2.–10. März 1978) – 1. Interkosmos-Mannschaft

Flüge zu anderen Himmelskörpern

Mondflüge

- Lunik 1 (2. Januar 1959) - 1. Mondsonde
- Lunik 2 (12.-13. September 1959) - 1. Mondtreffer
- Lunik 3 (4./6. Oktober 1959) - 1. Mondfotos der Rückseite
- Luna 9 (31. Januar/3. Februar 1966) - 1. Mondlandung
- Luna 10 (31. März/3. April 1966) - 1. Mondsatellit
- Sonde 5 (14.-21. September 1968) - 1. Mondumfliegung und Rückkehr zur Erde
- Luna 16 (12.-24. September 1970) - 1. vollautomatische Mondexpedition bringt Bodenproben zur Erde
- Luna 17/Lunochod 1 (10./17. November 1970) - 1. ferngesteuertes Mondfahrzeug

Venusflüge

- Venus 1 (12. Februar 1961) - 1. Venussonde
- Venus 3 (16. November 1965/1. März 1966) - 1. Venustreffer
- Venus 4 (12. Juni/18. Oktober 1967) - 1. Meßwerte aus der Venusatmosphäre
- Venus 7 (17. August 15. Dezember 1970) - 1. Meßwerte von der Venusoberfläche
- Venus 9 (8. Juni/22. Oktober 1975) - 1. Venus-satellit und 1. Panoramalaufnahmen vom Landeort
- Venus 13 (30. Oktober 1981/1. März 1982) - 1. Bodenprobenanalysen auf den Planeten, 1. Farbaufnahmen

Marsflüge

- Mars 1 (1. November 1962) - 1. Marssonde
- Mars 2 (19. Mai/27. November 1971) - 1. Mars-treffer
- Mars 3 (28. Mai 3. Dezember 1971) - 1. Meßwerte von der Marsoberfläche

Raumfahrtbilanz 1957-1982

Weltraumflieger

UdSSR-Kosmonauten	51
USA-Astronauten	48
RGW-Interkosmonauten (VRP, CSSR, DDR, VRB, UVR, SRV, Kuba, MVR, SRR)	9
Frankreich	1
Insgesamt	109

Raumflugkörper

UdSSR	1703
USA	973
Japan	23
Interkosmos	22
ESA	18
Frankreich	15
VR China	11
Großbritannien	9
Kanada	9
Indien	7
BRD	5
Italien	5
Großbritannien/USA	4
UdSSR/Frankreich	3
Frankreich/BRD	3
Indonesien	2
Australien	1
CSSR	1
Niederlande	1
Spanien	1
Nicht identifiziert	8
Insgesamt	2824

UdSSR-Startbilanz

Forschungssatelliten	1407
Anwendungssatelliten	164
Gemeinschaftssatelliten	32
Raumschiffe	72
davon unbemannt	21
davon bemannt	51
Raumstationen	7
Raumsonden	53

(Stand: 2. Juli 1982)

Literatur:

- (1) „Die Zeit.“ Jahrgang 1958, Nummer 27.
- (2) „Literaturnaja Gaset.“ Jahrgang 1956, 10. Juli.
- (3) „Neues Deutschland.“ Jahrgang 1957, 19. September.
- (4) R. M. WALLISFURTH: *Rußlands Weg zum Mond*. Düsseldorf 1964.
- (5) W. R. SHELTON: *Soviet Space Exploration – The First Decade*. Washington Square Press Inc., New York 1968.

Anschrift des Verfassers:

HORST HOFFMANN
1120 Berlin-Weißensee
Lindenallee 49

Nina Hager

Weltraumforschung und Raumfahrt in der weltanschaulichen Auseinandersetzung

Besonders seit dem Beginn der bemannten Flüge in den erdnahen Raum und zum Mond dringen die damit verbundenen „Sensationen“ schnell zu Millionen interessierter und begeisterter Menschen. Weitauß weniger nehmen die inzwischen zu „Alltäglichkeiten“ gewordenen neuen Möglichkeiten der Fernerkundung, der Nachrichtenübermittlung, der Wettervorhersage usw. zur Kenntnis oder sehen die ökonomischen, politischen und militärischen Hintergründe solcher spektakulärer Unternehmen wie des Space Shuttle-Fluges.

Die äußerst umfangreichen wissenschaftlichen und technischen Anstrengungen, die diesem Flug vorausgingen, konnten offensichtlich in großer, zumindesten technische Erfolge und Neuerungen umgesetzt werden. Schon früher wurde aber darauf verwiesen, daß dieses Unternehmen zu militärischen Zwecken genutzt werden soll. So schrieb die Zeitschrift „New Scientist“ am 16. April 1981, daß über ein Drittel der Shuttle-Missionen (Dieser Anteil ist gegenwärtig weitauß größer!) dazu dienen soll, um Spionage- und andere Satelliten für die militärische Kommunikation und die Versorgung von Kommandostellen mit Wetterkarten in den erdnahen Raum zu transportieren, aber auch,

um Laserwaffen gegen „feindliche“ Satelliten und ballistische Raketen zu testen. Heute wissen wir, daß der amerikanische Kongreß schon 1981 ein ungeheueres US-amerikanisches Rüstungsetat einschließlich umfangreicher Gelder für die Entwicklung von Waffensystemen für den Weltraum bestätigte. Damit wachsen die Gefahren des militärischen Mißbrauchs der Raumfahrt unübersehbar. Fragen der weltanschaulich-philosophischen Auseinandersetzung sind daher einbezogen in die Auseinandersetzung um das Grundproblem unserer Zeit, in den Kampf gegen Kriegsgefahr und Krieg, für einen dauerhaften Frieden.

Der bekannte Physiker MAX BORN stellte in einem Rundfunkinterview 1964 mit großer Besorgnis fest, daß die Raumfahrt offensichtlich ein „prächtiges Mittel“ sei, das Ziel der Schaffung immer vollkommener Raketen zur Beförderung von Atombomben in „wissenschaftlicher Verkleidung“ zu erreichen. In seiner prinzipiellen Skepsis hinsichtlich des Nutzens der Raumfahrt meinte er, in ihr wäre nichts Segensreiches zu sehen. Es wäre anders, wenn sie ein Unternehmen aller Völker wäre, das der Versöhnung der Gegensätze und der Erhaltung des Friedens diene. Sie tue dies jedoch nicht. Daß die Weltraumfahrt so ohne weiteres „Gegensätze“ versöhnen könnte, ist eine Illusion. Es gibt aber eine reale Alternative zum militärischen Mißbrauch der Raumfahrt, die mit dem sowjetischen Raumfahrtprogramm, der Zusammenarbeit im Interkosmosprogramm, der Einbeziehung von Raumfahrern aus nichtsozialistischen Ländern, der Zusammenarbeit der UdSSR mit Indien und Frankreich auf einigen Gebieten der Raumfahrt praktiziert wird. BORNs Skepsis scheint berechtigt, wird sie an den an imperialistischen Zielen orientierten Raumfahrtstrategien vor allem der USA betrachtet. Seine Besorgnis ist die eines verantwortungsbewußten Naturwissenschaftlers, wirkliche Lösungen aber vermag er nicht anzubieten.

Weltraumforschung, Raumfahrt und wissenschaftlich-technischer Fortschritt

Die Frage nach dem Verhältnis von Weltraumforschung, Raumfahrt und wissenschaftlich-technischem Fortschritt stellt sich uns in der Auseinandersetzung mit Auffassungen der bürgerlichen Ideologie. Sie steht im engen Zusammenhang mit allgemeineren Fragen nach der Entwicklung der menschlichen Tätigkeit und den kosmischen Aspekten der Wechselwirkung von Mensch und Natur (1). Zum Verhältnis von Weltraumforschung, Raumfahrt und wissenschaftlich-technischem Fortschritt gibt es unter Vertretern der bürgerlichen Ideologie eine Vielfalt unterschiedlicher Auffassungen. Zwei wesentliche Tendenzen lassen sich aber feststellen. Die eine ist eng an optimistische Auffassungen der Technikentwicklung gebunden, wobei diese jedoch technizistisch-szientistisch interpretiert wird. UR-SUL und SCHKOLENKO nennen sie „astronauti-

schen Optimismus“ und zählen H. ALFVEN, W. v. BRAUN, G. O'NEILL, F. DYSON u. a. zu ihren Vertretern (2). Sie sind in der Mehrzahl der Auffassung, die auf der Erde entstandenen und sich vertiefenden sozialen Mißstände, die Probleme der Energie-, der Rohstoffressourcen, des Umweltschutzes und der Bevölkerungsentwicklung könnten durch die Raumfahrt gelöst werden. Seit mehreren Jahren werden Pläne für die Schaffung von „Kolonien“ im Raum zwischen Erde und Mond bzw. auf Asteroiden entwickelt (G. O'NEILL, K. A. EH-RICKE, T. A. HEPPENHEIMER). Gleichzeitig werden gegenwärtige Verhältnisse in imperialistischen Ländern in die Zukunft extrapoliert.

Ernsthafte Kritiker in kapitalistischen Ländern verweisen darauf, daß die Autoren solcher, meines Erachtens technisch sicher interessanter Projekte, in ihren Kolonien genau die gesellschaftlichen Verhältnisse prognostisch einführen, aus denen sie selbst stammen. Ihr geringer Realitätssinn erschöpft sich in der Beschreibung einer „Schaukelstuhlidylle“. W. FAIGLE schreibt über HEPPENHEIMERS Buch „Eine Arche im Sternenmeer. Besiedlung des Weltraums“ (Zürich 1980), alles folge genau dem US-amerikanischen Muster.

Wenn also mit solchen Projekten gegenwärtige imperialistische Gesellschaftsbeziehungen technizistisch in die Zukunft projiziert werden, so wird damit die Frage nach dem Charakter des gesellschaftlichen Fortschritts auf die einseitig prognostizierte Technik- und Wissenschaftsentwicklung reduziert. Damit sind die Konzeptionen dieser Wissenschaftler und Techniker direkt an bestimmte spätbürglerliche Zukunftskonzeptionen gebunden, wie beispielsweise an die, die H. KAHN in dem Buch „Vor uns die guten Jahre“ (1976 zuerst erschienen) gibt.

Die zweite grundsätzliche Tendenz ist die der Technophobie und Kosmophobie, die wohl auch bei M. BORN nicht zu übersehen war, zumindestens in Ansätzen. Dabei werden Auffassungen eines „ökologischen Pessimismus“, wie UR-SUL und SCHKOLENKO ihn nennen, vertreten. Heute gehen ihre Vertreter viel weiter. Ihre Haltung resultiert zweifelsohne aus vielerlei Umständen, die gerade am Ende der 70er und am Anfang der 80er Jahre unter dem Einfluß anhaltender und sich verschärfender Krisenerscheinungen in der kapitalistischen Welt besondere Zuspitzung erfuhren. Daher gibt es zwar Parallelen zur Technophobie der 60er Jahre, jedoch muß man weiter differenzieren (3). Viele Naturwissenschaftler und Techniker sahen sich gerade in den letzten Jahren hinsichtlich wissenschaftlicher, technischer und sozialer Lösungen zahlreicher Probleme besonders auch für die kapitalistische Gesellschaftsordnung, in der sie leben, in ihren Erwartungen enttäuscht. Der militärische Mißbrauch von Wissenschaft und Technik, speziell auch bezogen auf die Weltraumforschung und die

Raumfahrt, führte bei vielen von ihnen zu großer Besorgnis um die Zukunft. Konzeptionen (wie sie auch R. JUNGK vertritt), die in solchen Situationen einen Übergang von der sogenannten großen Technik zur sanften Technik (R. CLARKE) bzw. zur „angepaßten“, „ökologischen“ Technologie fordern, geben damit auch der Weltraumforschung und der Raumfahrt eine Absage, die ohne große und moderne Geräte und Technologien weder tiefere Einsichten über den Bau und die Entwicklung des Universums, unserer Galaxis usw. bringen können, noch Raumfahrtprojekte für friedliche Zwecke zu realisieren vermögen. Wenn damit eine „demokratische“ Kritik an der kapitalistischen Wissenschafts- und Technikpolitik formuliert werden soll, so muß man, zieht man die wirklichen Konsequenzen der breiten Anwendung sogenannter „Mittlerer Technik“ für die heute anstehenden Probleme der Menschheit, solche Konzeptionen (die deutlich irrationale und utopische Momente enthalten) als „kleinbürgerlichen Reflex“ der Krise des kapitalistischen Systems werten. Dies um so mehr, insofern eine reale Alternative zur kapitalistischen Gesellschaft nicht gesehen, vielmehr als „neue“ Gesellschaft ein verbesselter Kapitalismus oder eine Gesellschaft jenseits von Kapitalismus und Sozialismus angestrebt wird.

Die Anhänger der Kosmophobie, auch Vertreter des „Club of Rome“, meinen, daß man nicht nur von kosmischen Forschungen absehen, sondern überhaupt vom „technologischen“ Entwicklungsweg der Menschheit abgehen müsse. Diese Auffassung trifft sich, wie noch zu zeigen ist, mit einigen Meinungen über die Existenz außerirdischer Zivilisation.

Das Problem der Existenz und der Suche nach außerirdischen Zivilisationen

Kaum ein anderes Thema hat in den letzten Jahren so viele Spekulationen hervorgerufen. Wie wirksam es in Literatur, pseudoliterarischen Ablegern und im Film für viele, insbesondere junge Menschen ist, löst sich mit Beispielen belegen. Die ernsthafte Diskussion über wissenschaftlich heute mehr oder weniger (in weitaus stärkerem Maße sehr wenig) begründete Auffassungen zu diesem Thema ist gleichzeitig ein Feld weltanschaulicher Auseinandersetzung, das Fragen nach der Stellung des Menschen in der Welt und nach dem Charakter des gesellschaftlichen Fortschrittes ebenso unmittelbar wie die nach dem Sinn des Lebens betrifft. Dabei stellen die Lager des Pro, des Kontra und der Ausgewogenheit durchaus nicht die Linie weltanschaulicher Auseinandersetzungen dar, sondern diese wird auch in diesen Lagern ausgefochten. Aber das ist nur eine Seite.

Mit der furchtbaren Utopie eines „Krieges der Welten“ des englischen Schriftstellers H. G. WELLS hielt der Krieg der Welten und der Sterne in Literatur, Rundfunk und Film Einzug. So stehen der

ursprünglichen Absicht des Autors der Schrecken und die Panik entgegen, den 1938 eine Rundfunkfassung der aktualisierten Romanhandlung in Teilen der USA auslöste. Ihr widerspricht weiterhin die offene Absicht zahlreicher Publikationen und Filme aus kapitalistischen Ländern, diese und ähnliche Themen zu nutzen, um militärisches, rassistisches und faschistisches Gedankengut zu verbreiten, einen Beitrag zur psychologischen Kriegsvorbereitung des Imperialismus zu leisten. Erinnern wir uns weiter daran, daß das Geschäft mit der Angst und der Leichtgläubigkeit gerade in den letzten 20 bis 30 Jahren „Lehren“ hervorbrachte oder neu belebte, die die Welt mit UFOs bevölkerten oder einen kosmischen Ursprung der Religion postulieren (4).

Wissenschaftlich ernsthaft, wenngleich heute m. E. nicht im geringsten entscheidbar, sind Fragen nach der Existenz außerirdischer Zivilisationen, der Kontaktaufnahme mit ihnen, nach der möglichen Dauer der Existenz von Zivilisationen, nach den Grenzen der Eroberung des Kosmos durch den Menschen usw. Dabei gehen alle Diskussionen von wissenschaftlichen Gedankenmodellen (ideellen Modellen) aus. Manche Diskussionsteilnehmer scheinen jedoch, betrachtet man die Absolutheit, mit der Aussagen getroffen werden, oftmals zu vergessen, daß es sich nur um Modelle für objektive Möglichkeiten handelt, in denen viele Parameter noch sehr unbestimmt und einige Voraussetzungen sehr willkürlich erscheinen. Meines Erachtens bedeutet heute konsequenter, d. h. dialektischer Materialismus in bezug auf diese Fragen nicht, sich für die eine oder andere Variante zu entscheiden. Er besteht vielmehr darin, mit der konsequenten Verteidigung bestätigter marxistisch-leninistischer philosophischer Grundaussagen auf wissenschaftlicher Basis die Diskussion unterschiedlicher Möglichkeiten zu fördern und die Ableitung von Konsequenzen für die Wissenschafts- und Technikentwicklung, z. B. auch von Suchstrategien, zu unterstützen, weltanschauliche Kurzschlüsse aufzudecken und zu widerlegen.

Seit etwas mehr als 20 Jahren wird die Suche nach künstlich erzeugten Signalen im Weltall mit wissenschaftlichen Methoden betrieben. Das Ausbleiben eines Erfolgs führte bei einigen der an den wissenschaftlichen Diskussionen um diesen Problemkreis Beteiligten zur Resignation, zum Abgehen von bisherigen Auffassungen. Diese Resignation scheint aber bei der Mehrzahl der aus kapitalistischen Ländern stammenden Wissenschaftlern nicht nur in bisheriger wissenschaftlicher Erfolgslosigkeit der Suche begründet zu sein. Der Größe und absehbaren Langfristigkeit der gestellten Aufgabe entsprechend, scheint ein solches Gefühl nicht angemessen. So meint auch C. SAGAN: „Die Suche nach intelligentem Leben im Weltall beginnt gerade“ (5).

Niemand hat bis zum heutigen Tag irgendwelche „kosmischen Ingenieurleistungen“ feststellen können. Von HOERNER führt dies unter anderem zu dem Schluß: „Vielleicht ist Intelligenz so gefährlich, daß sie sich immer selbst zerstört. Soll eine Gesellschaft diese Krise überleben, so muß sie vielleicht so straff organisiert und stabilisiert werden, daß jeglicher technischer Fortschritt unmöglich wird“ (6). BREUER zieht aus den bisherigen Mißerfolgen das Fazit: „Falls es keine andere technologische Zivilisation gibt, dann mag dies als Hinweis dafür dienen, daß unsere Entwicklung notwendig katastrophal endet. Vielleicht sahen andere Zivilisationen die technologische Entwicklung als eine destabilisierende Übergangsphase an, die sie – um den Preis des Überlebens – wieder verlassen mußten.“ Er spricht weiter von der „zerfallenden Zivilisation“ der Menschheit (7). Nicht zu übersehen ist die Ähnlichkeit zwischen diesen Meinungen und den Auffassungen der Technophobia. Dagegen setzt unsere Weltanschauung, der Marxismus-Leninismus, ausgehend von den objektiven Entwicklungsgesetzen der menschlichen Gesellschaft, die Beherrschbarkeit des wissenschaftlich-technischen Fortschrittes unter den gesellschaftlichen Bedingungen des Sozialismus und Kommunismus. Diese läßt sich in der Praxis unserer sozialistischen gesellschaftlichen Entwicklung zunehmend besser verwirklichen. Gegen solche pessimistischen Haltungen treten aber auch Wissenschaftler, die sich mit Fragen außerirdischer Zivilisationen beschäftigen, aus ganz verschiedenen Gründen auf. Einmal sind es willkürliche Extrapolationen, die zurückgewiesen werden. Zum anderen wird darauf verwiesen, daß wir, auch wenn die Suche keinen Erfolg haben wird, um so mehr Verantwortung für unsere eigene Entwicklung haben. Wenn auch SAGAN meint, bei negativem Ergebnis der Suche wäre es möglich, daß andere Gesellschaften sich selbst zerstören, bevor ihnen ein Senden von Radiosignalen möglich ist, vertritt er eine mehr optimistische Auffassung der Entwicklung der Menschheit. SCHKLOWSKI meint, daß der Schluß auf unsere, wenn nicht absolute, so doch praktische Einsamkeit im Weltall große moralische Bedeutung für uns habe; der Wert unserer technologischen und insbesondere humanistischen Erungenschaften wache unermüdblich. „Das Wissen darum, daß wir gleichsam die ‚Avantgarde‘ der Materie sind, muß zu einer mächtigen Triebkraft für die schöpferische Tätigkeit jedes Individuums der gesamten Menschheit werden. In höchstem Maße wächst die Verantwortung der Menschheit angesichts der Einzigartigkeit der vor ihr stehenden Aufgaben, und es wird ganz deutlich, wie unzulässig barbarische Kriege und die selbstmörderische Zerstörung der Umwelt sind“ (8). Wir sehen, wie eng die Frage: „Krieg oder Frieden?“ mit scheinbar so abwegigen Problemen zusammen-

hängt. Meines Erachtens ist es völlig richtig, darauf zu verweisen, daß die Suche nach „Anderen“ in erster Linie uns selbst und unsere Zukunft betrifft. Ob außerirdische Zivilisationen jemals gefunden werden oder nicht, die Verantwortung für den Frieden tragen wir in jedem Fall, vor uns und allen nachfolgenden Generationen.

Literatur:

- (1) URUSL, A. D.: *Filosofskije woprosy oswojenija kosmosa*. In: *Filosofskije woprosy estestwosnaniija*, tsch., Moskau 1976.
- (2) URUSL, A. D.: SCHKOLENKO, J. A.: *Sozialno-filosofskije problemy oswojenija kosmosa*. W: *Woprosy Filosofii* 1/1981.
- (3) BANSE, G.; WOLLGAST, S.: *Philosophie und Technik*. Berlin 1979.
- (4) URUSL, A. D.: SCHKOLENKO, J. A.: *Obitajemaja wse-lennaja*. Moskau 1976.
- (5) SAGAN, C.: *Die Suche nach intelligentem Leben im Weltall beginnt gerade*. In: *Die Sterne* 1/1980.
- (6) HOERNER, S.: *Partner im All?* In: *Die Sterne* 1/1980.
- (7) BREUER, R.: *Auf der Suche nach Leben im All*. In: *Bild der Wissenschaft* 1/1980.
- (8) SCHKLOWSKI, I. S.: *Über die mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall*. In: *Die Sterne* 1/1980.

Anschrift des Verfassers:

Dr. phil. NINA HAGER
Akademie der Wissenschaften der DDR
Zentralinstitut für Philosophie
1080 Berlin
Otto-Nuschke-Straße



Forum

Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß

Zu diesem Beitrag äußerten wiederum Leser ihre Meinung.¹ Einige Einsendungen veröffentlichten wir auszugsweise. Alle vorliegenden Standpunkte erhält das Entwicklungskollektiv zur weiteren Auswertung.

HELmut BUSCH, Hartha

Die Beobachtungen werden von den meisten Schülern sehr gern durchgeführt. Durch die Beobachtungen werden neue Erkenntnisse gewonnen, die Schüler erhalten Einblick in einfache wissenschaftliche Arbeitsmethoden.

Im Kreis Döbeln stehen zwei Schulsternwarten (Hartha, Ostrau) und eine gut eingerichtete Beobachtungsstation in Döbeln-Ost zur Verfügung. Darüber hinaus wurde angestrebt, daß jede Schule

¹ s. *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 2, S. 28 bis 31.

über eine feste Säule für TELENTOR-Beobachtungen in Schulnähe und möglichst günstiger Lage verfügt.

Wir gehen von der Überlegung aus, daß die zehn Aufgaben schwerlich in zwei Abendbeobachtungen geschafft werden können, wenn sie den notwendigen Effekt erbringen sollen. Darum teilen wir die Aufgaben ein in solche, die am Beobachtungsabend durchgeführt werden, und in solche, die als Beobachtungs-Hausaufgaben erledigt werden können.

Ab Ende September beginnen wir mit der Durchführung von Schülerbeobachtungen. Wir stehen auf dem Standpunkt, daß man so zeitig wie möglich damit beginnen muß. Eine Beobachtung vor der unterrichtlichen Behandlung finden wir effektiver als danach! Auch kommt man nicht in Terminschwierigkeiten, weil manchmal lange Schlechtwetterperioden (wie im Herbst 1981!) Terminverzögerungen bewirken. Was bis zu den Winterferien nicht erledigt ist, ist schwer zu schaffen! Eine Ausnahme ist dabei die Durchführung der Sonnenbeobachtung im Rahmen der Unterrichtsstunden, die im März günstiger ist als zur Zeit der unterrichtlichen Behandlung, wenn die Sonne noch tiefer steht.

Grundsätzlich sind wir gegen eine Generalmethode für die Durchführung von Schülerbeobachtungen, die örtlichen Bedingungen (Einzugsgebiet, Klassenfrequenz, instrumentelle Ausrüstung, Lage in der Stadt usw.) sind oft sehr unterschiedlich. Wichtig ist, daß die Kollegen von der Notwendigkeit und der Nützlichkeit der Schülerbeobachtungen überzeugt sind. Keine leichte Aufgabe, wie unsere Erfahrungen zeigen.

Bei möglichst vielen unterrichtlichen Gelegenheiten muß auf die Beobachtungsaufgaben eingegangen werden. Schülerleistungen dazu werden benotet! Bei schriftlichen Leistungskontrollen wird auf die Beobachtungen zurückgegriffen! In der Abschlußprüfung ist unbedingt auf die Schülerbeobachtungen einzugehen; das muß allen Schülern bekannt sein!

WOLFGANG TIEFENBACH, Reichenbach i. V.

Zweifelsohne müssen Beobachtungsergebnisse noch stärker als bisher für die Erkenntnisgewinnung genutzt werden. Der Autor des vorliegenden Artikels gibt dazu wertvolle Hilfen. Da bekanntlich die Beobachtung witterungsabhängig ist, läßt es sich für entsprechende Stoffkomplexe kaum vermeiden, sie vor oder nach der Behandlung im Unterricht durchzuführen. Deshalb ist auch dem empfohlenen „Protokollheft für Schülerbeobachtungen“ zuzustimmen.

Im Lehrbuch sollten die Arbeitsanleitungen für die Beobachtungsaufgaben überprüft und etwas einfacher formuliert werden. Eine größere Auswahl von Aufgaben ist empfehlenswert; entsprechend

der örtlichen Situation müßte es dem Lehrer überlassen bleiben, welche Aufgaben er auswählt.

Gut geeignet erscheinen die Aufgaben A 5, A 8, A 9 und A 10, um nach der Beobachtung die gewonnenen Erkenntnisse durch theoretische Erläuterungen im Unterricht zu vertiefen. Die Fernrohrbeobachtung des Mondes als Abschluß des Stoffkomplexes „Der Erdmond“ kann gleichzeitig zur Wiederholung genutzt werden.

Die Sonnenbeobachtung im Projektionsverfahren trägt instruktiv zur Vertiefung der Kenntnisse bei und kann auch gleich im Klassenverband protokolliert werden. Um die emotionale Wirkung von Schülerbeobachtungen nicht abzuschwächen, müßte die Schreibarbeit auf ein vertretbares Mindestmaß reduziert werden.

Wird fortgesetzt!



Wissenswertes

● Der Weltraum im Visier der USA-Militärstrategie

Am 10. Oktober 1967 trat ein bedeutungsvolles internationales Abkommen in Kraft: Der von der UNO-Vollversammlung in ihrer Resolution Nr. 2222 (XXI) vom 19. Dezember 1966 einstimmig gebilligte Vertrag über die Prinzipien für die Tätigkeit der Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper. Dieser Vertrag, dem bisher rund 80 Staaten beigetreten sind, hat eine Vorgeschichte, die praktisch mit dem Start des ersten künstlichen Erdsatelliten durch die Sowjetunion begann.

Am 15. März 1958 legte die Sowjetunion, die zu diesem Zeitpunkt bereits zwei Erdsatelliten gestartet und damit auch ihre Möglichkeit für Entwicklung und Einsatz interkontinentaler ballistischer Raketen angedeutet hatte, in einem Memorandum zu Abrüstungsfragen ein konkretes Programm für die vollständige Entmilitarisierung des Weltraums vor. Danach sollten ohne Ausnahme alle Formen der militärischen Nutzung des Weltraums verboten werden, darunter auch der Einsatz von Interkontinentalraketen.

USA lehnen Vorschlag der UdSSR ab, den Weltraum zu entmilitarisieren

Dieser Vorschlag fand jedoch in der UNO bei den USA und ihren Verbündeten keine Zustimmung. Bereits damals verfochten sie die auch heute wieder praktizierte Politik, konkrete Abrüstungsverhandlungen auszuweichen und unternahmen den Versuch, sich einseitige Vorteile auf militärischem Gebiet zu verschaffen. Sie wollten sich Handlungsfreiheit für die schnelle Entwicklung und Stationierung von Interkontinentalraketen und für die Realisierung zahlreicher weiterer Programme zur militärischen Nutzung des Weltraums bewahren. Diese militärischen Programme wurden von den USA auch verwirklicht. Dazu gehörten und gehören unter anderem die Entwicklung und der Einsatz

- von Spionagesatelliten,
- von Raumflugkörpern als Navigationshilfe für kernkraftgetriebene U-Boote,
- von Testsatelliten zur Erprobung von Systemen und Verfahren militärischer Zweckbestimmung und viele andere. Bisher sind von der US-Luftwaffe und der US-Marine mehrere hundert militärische Satelliten gestartet worden. Im

Gegensatz zur sozialistischen Sowjetunion, deren Raumfahrtprogramm auf eine friedliche, den Menschen dienende Nutzung des Kosmos orientiert ist, zog der USA-Imperialismus den Weltraum immer stärker in seine militärstrategischen Planungen und Aktionen ein. So entstand auch das Projekt MOL (Monned Orbital Laboratory), das eine Raumstation der US Air Force vorsah, die rein militärischen Zwecken dienen sollte. Das Vorhaben ist zwar in dieser Form gestrichen worden, aber aufgegeben wurde das Konzept einer militärischen Raumstation zu keinem Zeitpunkt. Als Mitte der sechziger Jahre auf Grund der sowjetischen Raumfahrtentwicklung klar war, daß ein Wettlauf um die Stationierung von Kernwaffen im Weltraum den USA keinesfalls die Vorteile bringen würde, die man sich anfänglich ausgerechnet hatte, sahen sich die USA gezwungen, dem eingangs erwähnten Weltraumvertrag zuzustimmen.

Die Vereinigten Staaten unterlaufen Weltraumvertrag

Er enthält neben zahlreichen allgemeinen Prinzipien Festlegungen für die teilweise Entmilitarisierung des Weltraums. So verpflichten sich die Unterzeichnerstaaten, „keine Objekte mit Kernwaffen oder anderen Arten von Massenvernichtungswaffen auf eine Umlaufbahn um die Erde zu bringen, keine derartigen Waffen ... im Weltraum zu stationieren“.

Ferner verbietet der Vertrag die „Errichtung von Militärbasen, Anlagen und Befestigungen, die Erprobung jeder Art von Waffen und die Durchführung militärischer Manöver ...“ im Weltraum.

Dieser erste Weltraumvertrag in der Geschichte war zweifellos ein bedeutender Schritt dahin, den Weltraum aus dem Bereich der militärischen Nutzung auszuschließen. Aber innerhalb des seit Ende der siebziger Jahre betriebenen Konfrontationskurses der USA und ihrer NATO-Verbündeten gegenüber der UdSSR und den anderen sozialistischen Ländern mehrten sich die Anzeichen dafür, daß sich die aggressivsten Kreise des Imperialismus bedenkellos auch über dieses Abkommen hinwegsetzen und den Krieg in den Weltraum tragen wollen.

Eine Schlüsselrolle in diesen gefährlichen Plänen ist dem Raumtransportsystem Space Shuttle zugeschrieben.

Rolle des Space Shuttle

Dieses System besteht aus einem mehrmals verwendbaren Raumgleiter, der mit Hilfe seines Bordtriebwerks und zweier Startraketen auf eine Erdumlaufbahn in rund 250 bis 300 Kilometer Höhe gebracht wird, dort bis zu sieben Tagen lang Operationen ausführt und danach antriebslos zur Erde zurückkehrt. Das technisch fortgeschrittenste und aussichtsreiche Projekt haben nun die Militärs mehr und mehr für ihre Zwecke in Besitz genommen.

Wie die „Neue Zürcher Zeitung“ schrieb, sind „Spezialisten im Pentagon zur Ansicht gekommen, daß ein wiederholbar verwendbares Raumfahrtgerät den Amerikanern für einige Zeit eine militärische Überlegenheit im Weltraum verschaffen werde“. So soll der Space Shuttle als kosmische Spionage- und militärische Nachrichtensatelliten, zur Erprobung (und gegebenenfalls auch zum Einsatz) von Laserwaffen. Es gibt sogar Pläne, ihn im „Bedarfsfall“ als Träger von Kernwaffen zu verwenden!

Nach der gegenwärtigen Planung dienen mindestens 11 der 33 geplanten Flüge des Space Shuttle rein militärischen Zwecken. Schon beim ersten Testflug am 12. April 1981 wurde an Bord der Raumfähre die Zieleinrichtung für eine Laserkanone erprobt. Und: Die Astronauten Robert Crippen – Pilot beim ersten Flug – und Joe Engle, der am zweiten Flug der Raumfähre teilnahm, waren ursprünglich für den Einsatz in der militärischen Raumstation MOL ausgewählt worden ...

Die Pläne für die militärische Nutzung des Space Shuttle sind übrigens keineswegs neueren Datums. Bereits am 16. August 1973 wurden sämtliche im Auftrag militärischer Stellen auszuführenden Flüge von 1982 bis 1985 fest gebucht!

Weitere USA-Projekte kosmischer Kampftechnik

- Aber der Space Shuttle ist nur eines der zahlreichen USA-Vorhaben, den Weltraum militärisch zu nutzen. Die Vereinigten Staaten haben unter anderem vorgesehen:
- Errichtung eines militärischen Oberkommandos, in dem Konzeptionen für die kosmische Kriegsführung ausgearbeitet, Militärastronauten ausgebildet und neue Waffen entwickelt und erprobt werden;
 - Ausbau einer zweiten Startstelle und einer Landepiste für die militärischen Einsätze des Space Shuttle;
 - Bau einer benannten militärischen Kommandostation im Weltraum, die in 400 Kilometer Höhe kreist;
 - Montage einer mit Laserwaffen bestückten orbitalen Kampfstation;
 - Aufbau einer Flotte von Militär-Raumschiffen einschließlich von Ein-Mann-Raumkreuzern;
 - Stationierung von 24 mit Laserkanonen bewaffneten Kampfsatelliten in Erdumlaufbahnen;
 - Einsatz von „Killersatelliten“ zur Vernichtung „gegnerischer“ Raumflugkörper.

In diesen Plänen wird die große Gefahr deutlich, die sich für die gesamte Menschheit ergibt, wenn sich die USA-Militärs auch des Weltraums zur Durchsetzung ihrer abenteuerlichen Politik bemächtigen. Die Sowjetunion brachte im Herbst 1981 in der UNO-Vollversammlung den Entwurf eines Vertrages zum Verbot der Stationierung jeglicher Waffen im Weltraum ein. Dieser sowjetische Vorschlag erhielt Anfang Dezember 1981 in der UNO-Vollversammlung das Votum von 123 Staaten – bei Stimmabstimmung der NATO-Staaten.

Gewisse Kreise der aggressivsten Kräfte des USA-Imperialismus und seiner Militärs versuchten gleichzeitig diese neue Initiative der UdSSR als Zeichen der Schwäche zu deuten. Es sei hier aber an die Worte des Generalsekretärs des Zentralkomitees der KPD SU auf dem XXVI. Parteitag der sowjetischen Kommunisten erinnert. Genosse Leonid Breschnew erklärte hier nachdrücklich, daß die Sowjetunion keine Störung des militärischen Gleichgewichts zulassen werde und erforderlichenfalls jedes benötigte Waffensystem entwickeln kann.

Zentralvorstand für Sport und Technik. Lektorat Sozialistische Wehrerziehung.

● Berichte bekannter Astronomen

KARL FRIEDRICH ZÖLLNER (1834 bis 1882)

Die Fotometrie war lange ein Anhängsel der Himmelsmechanik – zur leichteren Identifizierung der Sterne. Mit der Begründung der Astrophysik bekamen Helligkeitsmessungen eine eigenständige Bedeutung zur Erforschung der Sterne. Jahrzehnte hindurch war das ZÖLLNERsche Fotometer das beliebteste und zuverlässigste Instrument für diesen Zweck. Die Helligkeit des Gestirns wird dabei mit der bekannten Helligkeit eines künstlich erzeugten Sterns verglichen. Die Entdeckung dieses Fotometerprinzips ist ein interessantes Beispiel für die Rolle des Zufalls in der Wissenschaft – aber auch ein Beispiel dafür, daß der Zufall nur dem Vorbereiteten nutzt. K. F. ZÖLLNER, später Professor der Astrophysik in Leipzig, berichtete:

„Eine scheinbar sehr zufällige Beobachtung im Eisenbahnwagen auf der Fahrt von Olten nach Basel führte mich auf die Konstruktion meines Astrophotometers. Es war Abends und ein sternklarer Himmel; die an der hinter mir befindlichen Wand des Wagens angebrachte Lampe war zur Beleuchtung störender Blendung von anderen Insassen des Wagens mit der zu diesem Zwecke vorhandenen kleinen Gardine verhüllt. Ich saß rückwärts in einer Ecke des Coups dicht am Fenster und schaute behaglich durch die geschlossene Fensterscheibe auf den sternbesäten Himmel. Da ich über die Konstellation der Planeten im Allgemeinen unterrichtet war, und mit Bestimmtheit wußte, daß Mars sich nicht am östlichen Himmel befinden konnte, so erregte ein schöner roter Stern, den ich dort zu sehen glaubte, in so hohem Grad mein Erstaunen, daß ich das Fenster öffnete, um jenen Stern genauer zu beobachten. Indessen war jetzt der rote Stern verschwunden und kam sofort wieder zum

Vorschein, sobald ich den Himmel durch die geschlossene Glasscheibe des Fensters betrachtete. Hieraus schloß ich, daß ich es mit einem Reflex von Lampenlicht zu tun hatte, und in der Tat zeigte sich bei genauer Besichtigung des die Lampe verhüllenden Vorhangs ein kleines Loch in demselben, durch welches Lichtstrahlen in schräger Richtung nach unten auf die Fensterscheibe fielen. Der reflektierte und rückwärts verlängerte Strahl hatte in meinem Auge jenen roten Stern erzeugt. Der erste Versuch, welchen ich unmittelbar nach meiner Ankunft in Basel anstelle, bestand darin, daß ich vor die Öffnung einer Pappröhre eine durchsichtige Glasscheibe in einer Neigung von 45° gegen die Achse anbrachte und seitlich in passender Entfernung einen Schirm aufstelle, in welchem ich mit Hilfe einer Stecknadel einige leine Löcher angebracht hatte, die durch eine dahinter gestellte Lampe erleuchtet wurden. Ich konnte mich nach an demselben Abend mit Hilfe jenes improvisierten Apparates von der einfachen Erzeugung künstlicher Sterne überzeugen, denen auch bezüglich ihrer Farbe durch Einschaltung eines schwach blau gefärbten Glases eine so vollkommene Übereinstimmung des Aussenhans mit den wirklichen Sternen erteilt werden konnte, daß Niemand im Stande war, dieselben von einander zu unterscheiden."

Nach: F. ZÖLLNER, *Wissenschaftliche Abhandlungen*. Bd. 4, Leipzig 1881, S. 724 f.

● Blick auf den Büchermarkt

Den nachstehenden Hinweisen liegt das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sonderausgabe zur Internationalen Leipziger Buchmesse 1982, zugrunde.

1. Neuerscheinungen

J. N. JEFREMOV: *In die Tiefen des Weltalls*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 51). Etwa 224 S. mit 62 Abb.; kartonierte Ausgabe 10,– M; erscheint voraussichtlich IV. Quartal 1982. Best.-Nr. 666 087 2.

Entwicklungsgeschichte der uns umgebenden Sterne und Galaxien. Außerdem werden Methoden der Entfernungsbestimmung sowie der Aufbau des Universums dargelegt.

J. D. NOWIKOW: *Evolution des Universums*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 52). Etwa 184 S. mit etwa 33 Abb.; kartonierte Ausgabe 8,80 M; erscheint voraussichtlich IV. Quartal 1982. Best.-Nr. 666 088 0.

Entstehung, Struktur und Entwicklung des Weltalls gemäß dem derzeitigen Stand der Erkenntnis.

Fotografische Fernerkundung der Erde. Akademie-Verlag Berlin. Etwa 352 S., 112 Abb.; Leinen etwa 35,– M. Best.-Nr. 762 928 7.

Im ersten Teil werden der Flug von „Sojus 6“, das Forschungsexperiment „Biosphäre“ sowie die Mittel und Methoden der Fernerkundung der Erde erläutert. Der zweite, umfangreichere Teil zeigt die Resultate der kosmischen Fernerkundung, aufgegliedert auf die Gebiete Kartographie, Geologie, Ozeanologie, Meteorologie, Gaziologie, Umweltforschung und Naturschutz. Dieser Teil enthält 70 meist farbige Tafeln. Zu jeder Tafel gehört eine Seite mit erläuterndem Text sowie z. T. ebenfalls farbigen Textillustrationen.

D. B. HERRMANN: *Karl Friedrich Zöllner*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Bd. 57). Etwa 96 S. mit etwa 8 Abb.; kartonierte Ausgabe 4,80 M; erscheint voraussichtlich I. Quartal 1982. Best.-Nr. 666 086 4.

BRANDT/MÜLLER/SPLITTERBERGER: *Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas*. Johann Ambrosius Barth Leipzig. Etwa 240 S., etwa 200 Abb. und 20 Tab.; Plastineband etwa 30,– M; erscheint im IV. Quartal 1982. Best.-Nr. 793 665 8. Eine Einführung für Sternfreunde.

P. AHNERT: *Kalender für Sternfreunde 1983*. Johann Ambrosius Barth Leipzig. Etwa 192 S., etwa 52 Abb.; kartonierte Ausgabe 4,80 M; erscheint im III. Quartal 1982. Best.-Nr. 793 673 8. Kleines astronomisches Jahrbuch. Auch diese Ausgabe ent-

hält neben dem bewährten Tabellenteil Berichte über neue astronomische Arbeiten und Entdeckungen sowie Aufsätze über aktuelle und historische Themen.

W. GILDE: *Licht und Schatten*. VEB Fachbuchverlag Leipzig. Etwa 196 S. mit etwa 182 Bildern und 1 Tab.; Ganzgewebeband etwa 20,– M; erscheint etwa Juni 1982. Best.-Nr. 546 721 6.

Weltraum und Erde. Bd. 3: Planetenforschung mit Raumsonden. transpress Berlin. Etwa 200 S., etwa 227 Abb. und 30 Tab.; Leinen mit Schutzumschlag etwa 19,80 M. Best.-Nr. 566 193 7.

14 Beiträge von 20 Autoren aus der UdSSR und der DDR über: Hypothesen von der Entstehung des Planetensystems aus heutiger Sicht / Sonnenforschung / Gruppe der erdarten Himmelskörper (Merkur, Venus, Mars, Erdmond) / Erfolge der Kosmochemie / Bahnmechanik interplanetarer Raumflugkörper / Raumflugmissionen zu Jupiter und Saturn / Radargerätebeobachtungen extraterrestrischer Objekte.

W. GOLM KH. MARTIN K. SOMMER: *Wissensspeicher Formeln und Werte – Mathematik, Physik, Astronomie, Chemie*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin. Etwa 192 S., etwa 160 Abb.; Papband etwa 5,80 M; erscheint etwa IV. Quartal 1982. Best.-Nr. 707 438 1.

Tafeln und Formeln für den obligatorischen und fakultativen mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.

H. WUSSING: *Geschichte der Naturwissenschaften*. Edition Leipzig. Etwa 530 S. mit etwa 450 schwarzweiß- und 100 Farabb.; Ganzgewebeband etwa 95,– M; erscheint im IV. Quartal 1982. Best.-Nr. 592 947 0.

Darstellung der Geschichte der Naturwissenschaften in ihren wichtigsten Etappen von der Frühzeit menschlicher Entwicklung über erste wissenschaftliche Erkenntnisse der Antike bis zu den Problemen der modernen Naturwissenschaften. Klare Trennung der verschiedenen Gebiete – Mathematik, Astronomie, Physik, Chemie, Geowissenschaften – ermöglicht auch den Überblick über die Einzeldisziplinen. Politische, ökonomische und soziale Einflüsse sowie philosophische und weltanschauliche Probleme werden dargestellt und führen die Naturwissenschaften in das welt-historische Geschehen ein.

2. Nachauflagen

G. DATOURCOURT: *Was sind Quasare?* Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 29). 3., bearbeitete Auflage; 82 S. mit 19 Abb.; kartonierte Ausgabe 4,90 M; erscheint voraussichtlich III. Quartal 1982. Best.-Nr. 665 753 4.

W. N. KOMAROW: *Neue unterhaltsame Astronomie*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 37). 3. Aufl.; 315 S. mit 36 Abb.; kartonierte Ausgabe 16,50 M; erscheint voraussichtlich III. Quartal 1982. Best.-Nr. 665 839 3.

F. HERNECK: *Albert Einstein*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Bd. 14). 6. Aufl.; 116 S. mit 9 Abb.; kartonierte Ausgabe 5,– M; erscheint voraussichtlich II. Quartal 1982. Best.-Nr. 665 699 5.

J. HOPPE: *Johannes Kepler*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner). 4. Aufl.; 100 S. mit 10 Abb.; kartonierte Ausgabe 4,70 M; erscheint voraussichtlich III. Quartal 1982. Best.-Nr. 665 586 2.

O. HECKMANN: *Copernicus und die moderne Astronomie*. Johann Ambrosius Barth Leipzig (Nova Acta Leopoldina Nr. 215 Bd. 38). 3. Aufl.; 16 S.; Broschur 3.– M.

HÖGNER RICHTER: *Isophotometrischer Atlas der Kometen*. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 2. Aufl.; Teil I – 88,– M, Teil II – 78,– M; Best.-Nr. 793 438 8 bzw. 793 438 6.

D. B. HERRMANN: *Kosmische Weiten*. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 2., durchgesogene Aufl.; 9,60 M. Best.-Nr. 793 503.

MARX/PFAU: *Drehbare Sternkarte*. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 2. Aufl.; 19,– M. Best.-Nr. 793 387 9.

H.-P. BANNOW/G. MEYER/W. MRASS B. SCHMIDT: **Astronautik**. Volk und Wissen Volksleger Verlag Berlin. 4. Aufl.; 3,15 M.; erscheint etwa II. Quartal 1982. Best.-Nr. 706 500 4.

K. LINDNER/K.-H. NEUMANN: **Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt**. VEB Bibliographisches Institut Leipzig. 2. Aufl. 256 S. mit 181 Abb. und 58 Tab.; Broschur 7,50 M. Best.-Nr. 5769243.

D. B. HERRMANN: **Entdecker des Himmels**. Urania Verlag. 3., verbesserte und ergänzte Aufl.; 256 S., 72 SW-Fotos, 41 Farbtafeln, 42 zweifarbige und 22 vierfarbige Zeichnungen; Leinen mit Schutzmuschel 16,80 M.; erscheint III. Quartal 1982. Best.-Nr. 653 538 5.

MANFRED SCHUKOWSKI

R

Rezensionen

I. D. NOWIKOW: **Schwarze Löcher im All**. Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 47, Übersetzung aus dem Russischen. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1981. 96 Seiten, 11 Abb., Preis 5,50 M.

Die kleine Schrift befasst sich mit einer der interessantesten theoretischen Entdeckungen der Wissenschaft. Zunächst wird auf der Grundlage der Einsteinschen Gravitationstheorie die Physik eines Schwarzen Loches beschrieben. Der Verfasser geht insbesondere auf mögliche Bewegungsgänge in einem Schwarzen Loch ein und erklärt, warum diese Objekte für einen Erdbeobachter im Prinzip unsichtbar sind. Anschließend werden Prozesse in der Nähe eines Schwarzen Loches beschrieben.

Ein Kapitel befasst sich mit der Behauptung der Astronomen, daß im späten Stadium der Sternentwicklung sich aus massereichen Sternen Schwarze Löcher entwickeln können. Außerdem beschäftigt sich der Verfasser mit der Frage, welche Beobachtungsmöglichkeiten es für Schwarze Löcher gibt. Ein Abschnitt ist den sogenannten "supermassiven" Schwarzen Löchern gewidmet, die sich in Quasaren und in Kernen von Galaxien befinden sollen. Schließlich wird auf die mögliche Existenz von Schwarzen Löchern zu Beginn der gegenwärtigen Expansion des Weltalls eingegangen.

Die interessante Schrift wird Astronomielehrern, Amateurastronomen, interessierten Schülern zum Studium empfohlen.

HELMUT BERNHARD

G. DAUTOURT: **Was sind Pulsare?** Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 24, 3. überarbeitete Auflage. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1981. 108 Seiten, 21 Abbildungen, Preis DDR 4,90 M, Ausland 9,80 M.

Der Autor befasst sich mit den 1960 entdeckten rasch pulsierenden Radioobjekten in unserer Galaxis, die auch Pulsare genannt werden. Sie sind mit den Neutronensternen identisch, deren Existenz bereits 1932 von LANDAU theoretisch vorausgesagt wurde.

Neutronensterne sind mögliche Endprodukte der Sternentwicklung. Nach der Skizzierung der Entdeckungs geschichte der Pulsare beschreibt DAUTOURT bedeutende pulsierende Radioobjekte im Milchstraßensystem und geht dabei auch auf Beobachtungsmöglichkeiten ein. Insbesondere werden Untersuchungen über den Krebsnebel interpretiert, wobei die Frage aufgeworfen wird, ob das Zentrum dieses Objektes ein Pulsar ist.

Anschließend werden Erkenntnisse über die Entstehung der Pulsarstrahlung genannt. Schließlich erläutert der Autor, welche Bedeutung Erkenntnisse über Pulsare für die Geophysik besitzen.

Das letzte Kapitel befasst sich mit den sogenannten Röntgenpulsaren, die als neuer Typ astrophysikalischer Objekte vorgestellt werden. Das Studium dieser Schrift erweitert die Kenntnisse über neuere Forschungsergebnisse der Astronomie.

HELMUT BERNHARD

A

Anekdoten

● K. F. ZÖLLNER war der erste Wissenschaftler, der, auf astrophysikalische Forschungen gestützt, eine Theorie der Entwicklung der Himmelskörper ausarbeitete (1865). Aus dieser Theorie schloß er sehr weitsichtig, daß das irdische Leben ein Entwicklungsprodukt dieses Planeten selbst ist und während der allmählichen Abkühlung der Erde entstand. Darüber geriet er in eine heftige Polemik mit dem englischen Wissenschaftler W. THOMSON, der annahm, das Leben wäre aus den interstellaren Räumen durch Meteorite auf die Erde verpflanzt worden. In seiner typischen sarkastischen Art entgegnete ZÖLLNER: „Nur der noch unentwickelte Verstand eines Kindes kann sich bei einer solchen Hypothese beruhigen, ähnlich wie bei Beantwortung der kindlichen Frage, woher das neugeborene Brüderchen oder Schwesterchen gekommen sei. Die Mutter befriedigt den kindlichen *Causalitätsdrang* durch die Antwort: „der Storch hat's gebracht“, in der richtigen Voraussetzung, das Kind werde nicht weiter Fragen, von wem oder woher denn der Storch die Kinder erhalte.“

Nach: K. F. ZÖLLNER, *Wissenschaftliche Abhandlungen*, 1. Bd., Leipzig 1878, S. 121

Herausgesucht von JURGEN HAMEL

Z

Zeitschriftenschau

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. H.-E. FRÖHLICH: Die Spiralstruktur der Galaxis. 20 (1982) 1, 2-7. — K.-H. NEUMANN H. ALBERT: Raumfahrtbilanz 1980. 20 (1982) 1, 7-13. — Sonnenfinsternis 1981 VII 31 — Expeditionsberichte: K. KOCKEL: Touristenreise zur Sonnenfinsternis. / A. DILL: Grandioses Naturschauspiel. / I. und J. RENDTEL; A. KNOFEL: Kein Finsterniswind an der Angara. / D. BÖHME; K. KIRSCH: Flash-Spektrum fotografiert. 20 (1982) 1, 13-21. — M. KIESSLING: Mondbeobachtungen an kleinen Fernrohren. 20 (1982) 1, 22-24. — F. BÖRNGEN: Zwerggalaxien — bisher wenig beachtete Sternsysteme. 20 (1982) 2, 34-40. — A. ZICKLER H. KUNZE: Die „vierte Umwelt“ — wie wird sie die Menschheit nutzen? 20 (1982) 2, 40-45. Um den Welt Raum — die vierte Umwelt des Menschen — ging es auf dem XXXII. Kongreß der Internationalen Astronautischen Föderation (Sept. 81, Rom). In einem sehr instruktiven Interview werden die Gesellschaftsbezogenheit, die Zielsetzungen, Methoden und Perspektiven der Raumfahrt erörtert.

PUBLIKATIONEN DER ARCHENHOLD-STERNWARTE BERLIN-TREPTOW. D. B. HERRMANN: Einar Hertzprung — Leben und Werk. Mitt. d. ASB Nr. 119, Berlin 1981, 19 S. (Sonderdruck aus „Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften“ Bd. 255, Leipzig 1981). — D. B. HERRMANN: K. E. Ciolkowskij im Spiegel westeuropäischer Raumfahrtliteratur. Mitt. d. ASB Nr. 125, Berlin 1981, 9 S. (Sonderdruck aus NTM 18, 1981, 2). Ein Beitrag zur Wirkungsgeschichte der Ideen von Ziólkowski. — J. HAMEL: *Astronomie in alter Zeit*. Vorträge und Schriften d. ASB Nr. 60, Berlin 1981, 52 S., 19 Abb. Ergebnisse und Methoden polärastronomischer Untersuchungen über das himmelskundliche Wissen der Menschen in der Urgesellschaft bis zum Übergang in die Hochkulturen. — D. B. HERRMANN: *Das Sirius-Rätsel*. Vorträge und Schriften d. ASB Nr. 61, Berlin 1982, 29 S., 11 Abb. Auseinandersetzung mit den pseudowissenschaftlichen Auffassungen des amerikanischen Orientalisten Robert K. G. Temple.

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT. J. HAMEL: Die barbarische Kugeltheorie... 32 (1982) 5, 190–195. Bereits im 4. Jh. v. u. Z. setzte sich die Erkenntnis von der Kugelgestalt der Erde durch, gestützt durch astronomisch-geometrische Argumente. Trotzdem herrschte im Frühmittelalter, gefördert durch die Kirche, die Ansicht einer scheibenförmigen Erde vor. Seit dem 12. Jh. gewann die Überzeugung von der Kugelgestalt immer mehr Anhänger und war am Ende des 13. Jh. weitgehend anerkannt. Die Wissenschaft hatte sich damit in astronomischen Dingen erstmals von wortgetreuer Bibelgläubigkeit und dem Spruch der Kirchenväter losgesagt.

DEUTSCHE LEHRERZEITUNG. M. QUIRING: Weltraumpolitik der USA: Krieg im All. 29 (1982) 18, S. 8. Fakten zur totalen militärischen Nutzung des erdnahen Raumes durch die USA als Bestandteil ihres Hochrüstungsprogramms.

NEUES DEUTSCHLAND. Fortführung und Abschluß der Publikationsreihe „Astronomische Uhren in der DDR“ (vgl. Astr. i. d. Schule 1982, 3) (Autor: M. SCHUKOWSKI): Zwei Löwen unterm Birnbaum geben der Stadt die Zeit. Mondhr ziert die Ostseite des Pirnaer Rathauses. 37 (1982) 93, S. 8 (21. 4. 1982). – Der Minutenzeiger braucht zwei Stunden zum Umlauf. Stendaler Uhr mit bemerkenswertem Ziffernring. 37 (1982) 104, S. 8 (5. 5. 1982). – „Hans von Jene“ schnappt ständig nach einer Kugel. Figuren der Mondhr stammen von verschiedenen Meistern. 37 (1982) 123, S. 8 (27. 5. 1982).

PRESSE DER SOWJETUNION. W. BARSUKOW: Die Venus – Schwester der Erde. 1982, 7, 41–42; aus: „Prawda“ v. 7. 3. 1982. – R. SAGDEJEW/W. MOROS: Vielfältige Experimente zur Erforschung der Venus. 1982, 8, 40–41; aus: „Prawda“ v. 12. 3. 1982. – W. KUTSCHUMOW: Weite Anwendungsbereiche der kosmischen Fotografie. 1982, 9, 38 u. 40; aus: „Awiatsija i Kosmonavtika“ 1/82. Aufgaben, Lösungswege und einige Ergebnisse der erdgerichteten Fotografie vom Satelliten aus.

MANFRED SCHUKOWSKI

B

Beobachtung

Die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Erdmond (I)

Vorberichtigungen

Die verhältnismäßig rasche Bewegung des Mondes in seiner Umlaufbahn um die Erde bringt es mit sich, daß der Mond häufig hellere Fixsterne – selten auch Planeten – bedeckt. Der Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik entsprechend, besteht für alle Sterne, die sich in einem Bereich zwischen 5° nördlich und 5° südlich der Ekliptik befinden, die Möglichkeit, vom Mond bedeckt zu werden. Die genaue Bestimmung der sogenannten „Kontaktzeiten“, bei denen die Zeitpunkte des Verschwindens bzw. Wiederauftauchens der Sterne am Mondrand heute zum Teil mit empfindlichen elektronischen Meßgeräten ermittelt werden, gestattet eine Präzisierung der noch immer nicht vollständigen Forschungsergebnisse über die Bewegung des Mondes um die Erde. Da die Fixsterne praktisch punktförmige Lichtquellen sind und der Erdmond keine merkliche Lufthülle besitzt, gehen Verschwinden und Wiederauftauchen der Sterne am Mondrand schlagartig vor sich.

Obwohl die Beobachtung von Sternbedeckungen durch die Schüler der Arbeitsgemeinschaften Astronomie und Raum-

Wir gratulieren

Am Tage des Lehrers 1982 wurde Oberlehrer HERMANN HILBERT, Fachberater für Astronomie im Kreis Rudolstadt und Korrespondent von „Astronomie in der Schule“, als „Verdienter Lehrer des Volkes“ ausgezeichnet.

ROLF HENKEL, Leiter der Volks- und Schulsternwarte „K.-E. Ziolkowski“ in Suhl und Korrespondent von „Astronomie in der Schule“, erhielt den Titel Studienrat.

fahrt nach Rahmenprogramm eine äußerst reizvolle Aufgabe ist – können sie doch hier unmittelbar die Bewegung des Erdmondes in seiner Umlaufbahn um unseren Planeten verfolgen – und unser Schülernrohr „Telemmentor“ sowohl optisch als auch mechanisch alle Voraussetzungen für die Lösung der Beobachtungsaufgabe bietet, gibt es dennoch Probleme: sie liegen in der Natur der Sache, und der Arbeitsgemeinschaftsleiter muß sie bereits bei der Planung und Vorbereitung der Beobachtung berücksichtigen. Für Arbeitsgemeinschaften, die nur über ein einziges Schülernrohr verfügen, ist es so, daß zwar mehrere Schüler nacheinander messend beobachten können, wie sich der Mond dem betreffenden Stern nähert oder sich wieder von ihm entfernt, aber jeweils kann nur ein einziger Schüler den Moment des Verschwindens bzw. Wiederauftauchens des Sterns sehen. Bei Vorhandensein mehrerer Fernrohre wird es in dieser Hinsicht weniger Probleme geben. Die Bedeckung von Sternen etwa der scheinbaren Helligkeit 3^m und heller, können wir auch mit dem Feldstecher 7×50, 10×50 oder 15×50 gut beobachten, und jeder Arbeitsgemeinschaftsleiter sollte versuchen, für derartige Beobachtungsvorhaben solche Instrumente mitzubringen. Allerdings ergibt sich dann die Notwendigkeit, diese Instrumente in geeigneter Weise durch Auflegen auf einen festen Gegenstand, mittels eines im Fachhandel erhältlichen „Bauamstoffs“ oder mit einem einfachen, selbstgebastelten Stativ in eine stabile Ruhelage zu bringen. Einen Feldstecher, vor allem der Größe 10×50 oder 15×50, über mehrere Minuten bei vielleicht noch unbequemer Beobachtungshaltung mit freier Hand ruhig zu halten, ist nicht möglich.

Die Vorbereitung der Beobachtung

Im „Kalender für Sternfreunde“ von PAUL AHNERT (im Jahr 1982 auf den Seiten 66 bis 69) finden wir die Tabellen, die uns über viele der bei uns sichtbaren Sternbedeckungen durch den Erdmond unterrichten, wobei Sterne bis zur Größe 7^m berücksichtigt sind. Dabei interessiert uns jeweils die linke Seite, auf der die für die geographischen Koordinaten von Potsdam berechneten Werte wiedergegeben sind. Zunächst gehen wir die Spalte der Ereigniszahlen („MEZ“) durch und suchen uns eine Sternbedeckung heraus, die zeitlich für uns angenehm ist. Ein Blick in die Spalte „Gr.“ zeigt uns dann, welche Helligkeit der betreffende Stern besitzt, wobei es von Vorteil ist, sich für den Anfang möglichst auf hellere Sterne bis etwa Größenklasse 5^m zu beschränken. Die für Potsdam berechneten Ereigniszahlen runden wir für unsere Zwecke auf volle Minuten ab und können sie ohne weiteres verwenden, wenn sich unser Beobachtungsort in einem Umkreis von etwa 50 Kilometer Radius um Potsdam befindet. Da aber Potsdam in der Nähe des geographischen Zentrums der DDR liegt, die nördlichsten und südlichsten Punkte der Republik von der geographischen Breite Potsdams jeweils etwa 260 Kilometer und die westlichen und östlichen Punkte von der Potsdamer geographischen Länge etwa 220 bzw. 140 Kilometer entfernt sind, kommt es je nach der Entfernung des Beobachtungs-ortes von Potsdam durch die Parallaxe zu Differenzen bei

den Kontaktzeiten und bei den Positionswinkeln für die Ein- und Austritte. Mit Hilfe der im „Kalender für Sternfreunde“ (im Jahrgang 1982 auf Seite 15) dargestellten Formel, wobei wir die Werte für a und b auf den Seiten 66 und 68 finden, lassen sich die Kontaktzeiten auf die Koordinaten des eigenen Beobachtungsortes umrechnen. Selbst für Orte nahe der Staatsgrenze liegt die durch die Umrechnung erreichbare Zeitgenauigkeit unter einer Minute.

Nach der Berechnung der Kontaktzeiten beginnen wir mit der Zusammenstellung der Ausgangsdaten für die anschließende graphische Darstellung des Ablaufs der Sternbedeckung. Alle erforderlichen Ausgangsdaten entnehmen wir dem „Kalender für Sternfreunde“. Ein Beispiel aus dem Jahrgang 1982 dieses Kalenders möge die notwendigen Arbeitsschritte veranschaulichen.

1. Eintritt

Datum: 9. Oktober 1982

Stern: Eta Geminorum

Helligkeit: +3 $\frac{1}{2}$ 2

Zeit: 00h 50 min (unkorrigiert, gilt für Potsdam!)

Positionswinkel des Eintritts: 39°

Positionswinkel der Mondachse: rund 3° (siehe „Kalender für Sternfreunde 1982“, physische Ephemeriden, Seite 54, Spalte „P“)

Lichtgrenze: +13° (siehe „Kalender für Sternfreunde 1982“, physische Ephemeriden, Seite 54, Spalte „Lgr.“)

2. Austritt

Datum: 9. Oktober 1982

Zeit: 01h 38 min (unkorrigiert, gilt für Potsdam!)

Positionswinkel des Austritts: 301°

Alle Zeitangaben in MEZ!

Zur Verfeinerung der Beobachtungsvorbereitung könnten nun noch die Zeiten für Mondaufgang, Kulmination und Monduntergang sowie die Kulminationshöhe des Mondes dem „Ahner“ entnommen werden und die Werte Azimut und Höhe des Mondes während der Bedeckungszeit bestimmt werden.

Nun können wir mit der graphischen Darstellung des Bedeckungsablaufes beginnen. Auf ein DIN A 4-Blatt zeichnen wir uns einen Kreis mit einem Durchmesser von etwa 100 mm. Darauf zeichnen wir ein Fadenkreuz, das den Rand des Kreises um jeweils etwa 40 mm überragen sollte. Da wir unsere Ablaufskizze noch dem Anblick im Bildumkehrenden astronomischen Fernrohr orientieren und wir den Positionswinkel, im Norden beginnend, entgegen dem Uhrzeigersinn über Osten, Süden und Westen zählen, erhalten wir **Norden** (unten) 0°, **Osten** (rechts) 90°, **Süden** (oben) 180° und **Westen** (links) 270°. Jetzt können wir am Rand unseres Kreises, der den Mond darstellt, die Positionswinkel des Ein- und Austritts eintragen. Über beide Kontaktpunkte hinweg ziehen wir eine Linie, die uns zeigt, welcher Teil des Mondes während der Bedeckung über den Stern hinwegzieht. Als nächstes tragen wir den Positionswinkel der Mondachse ein, in unserem Falle 3°. Nun wird der ermittelte Wert für die Lichtgrenze (Lgr.), der sich je Stunde um rund 0,5° ändert, eingezzeichnet; wir erhalten damit die Lichtgestalt des Mondes zur Zeit der Bedeckung. Der nicht von der Sonne beleuchtete Teil des Mondes wird schraffiert oder schwarz angelegt. Die Beschriftung unserer graphischen Darstellung des Bedeckungsablaufes bildet den Abschluß der zeichnerischen Vorbereitung auf die Beobachtung. Nunmehr ist es notwendig, daß diese Arbeit von allen an der Beobachtung teilnehmenden Schülern der Arbeitsgemeinschaft unter unserer Anleitung ebenfalls durchgeführt wird.

Verfeinern können wir diese Vorarbeiten noch, wenn wir uns einer Mondkarte bedienen, wie sie in unserem Lehrbuch oder in einem alten Schulatlas zu finden ist, eine Vollmondabbildung benutzen (2) bzw. ein Foto des Vollmondes für unser Vorhaben verwenden (3). Der zu zeichnende Kreis für unsere Ablaufskizze muß dann der Größe des jeweiligen Bildes angepaßt werden und sollte ihn im Radius um etwa 2 mm überragen. Schließlich sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, durch die Schüler der Arbeitsgemeinschaft eine drehbare, immer wieder verwendbare Sternbedeckungskarte zu bauen, wie sie vom Verfasser entwickelt und in (4) beschrieben worden ist.

Literatur:

- (1) **Kalender für Sternfreunde.** Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig (jährlich).
- (2) **Astronomie in der Schule. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 18 (1981) 5, 2. Umschlagseite.**
- (3) ebenda, 7 (1970) 5, 3. Umschlagseite.
- (4) ebenda, 13 (1976) 2, Seite 48 und 3. Umschlagseite.

SIR HANS JOACHIM NITSCHMANN
6600 Bautzen, Sternwarte



Umschlagseiten

Titelseite – Satellitenbeobachtung an der Schulsternwarte „Fliegerkosmonaut Sigmund Jähn“ in Rodewisch. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Die den Sputnik zuerst sahen“ auf Seite 75.

Bildvorlage: Archiv Sternwarte Rodewisch.

2. Umschlagseite – Diese Teillansicht des Saturnmondes ENCELADUS wurde am 25. 8. 1981 von der amerikanischen Raumsonde „Voyager 2“ aus einer Entfernung von rund 110000 Kilometern aufgenommen. Das kraterübersäte Gebiet unten rechts gehört zur Nordpolarzone. Das sich links anschließende von rillenartigen Merkmalen geprägte Gebiet ist jüngerer Ursprungs. Man erkennt das unter anderem daran, daß Krater teilweise wieder verschwunden sind. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Die großen Monde des Saturn“ in Heft 3, 1982.

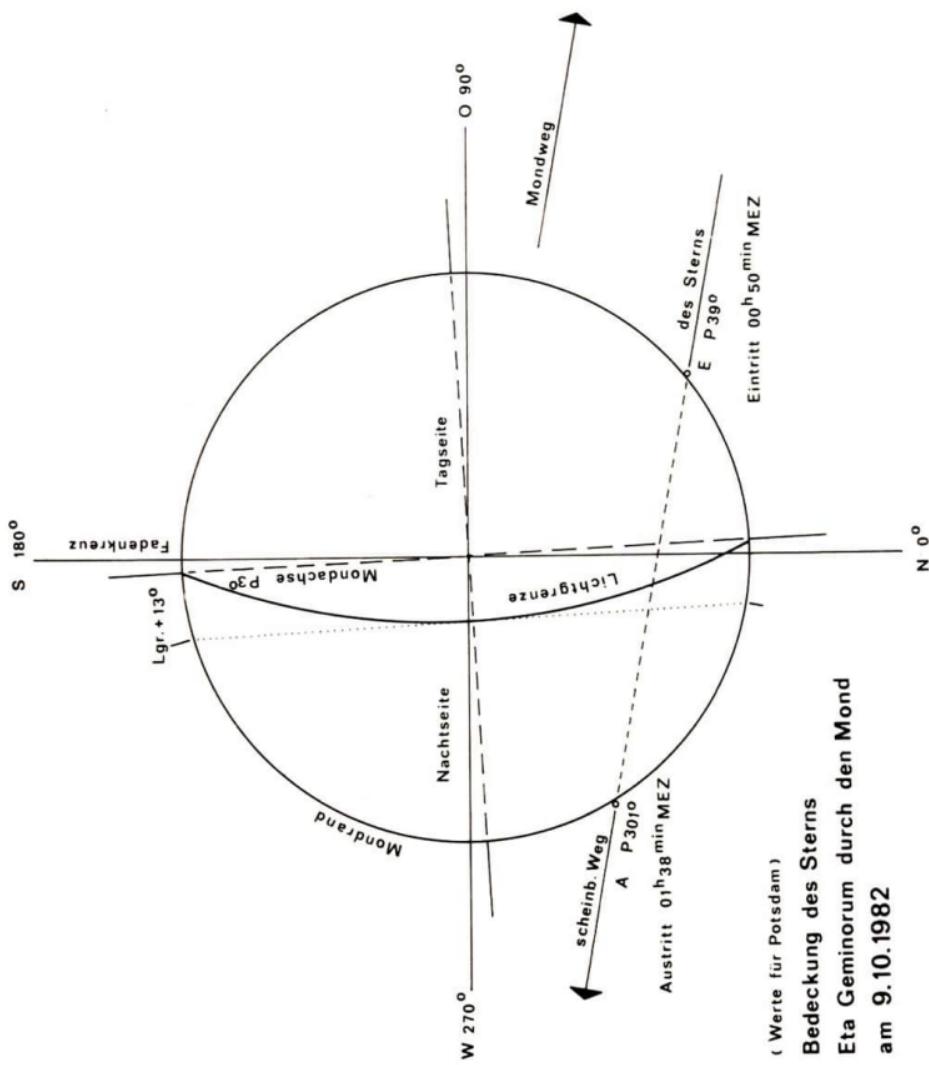
Aufnahme: ADN-ZB UPI-TELE

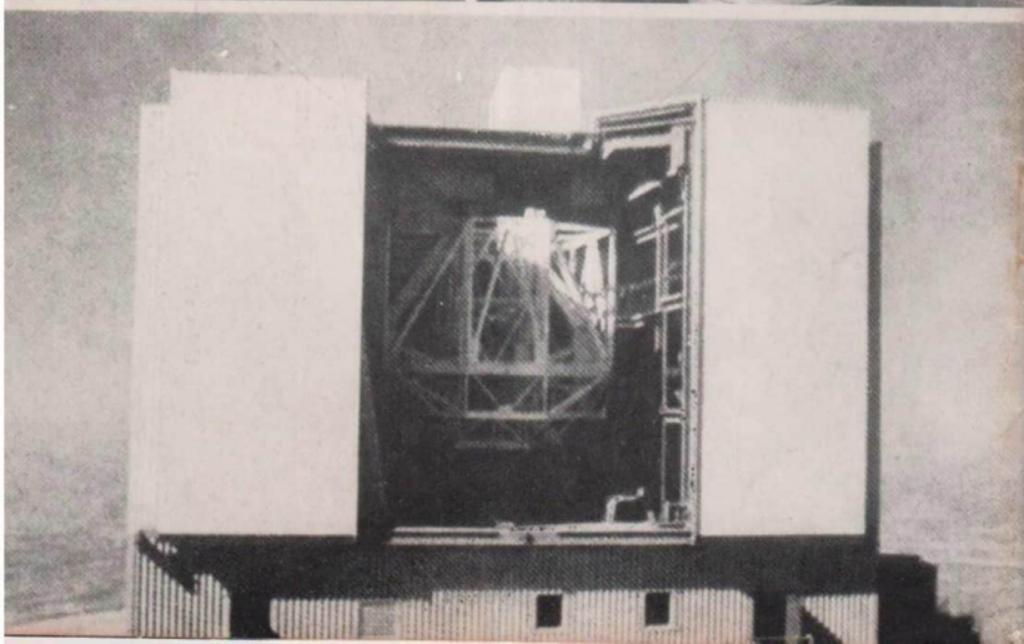
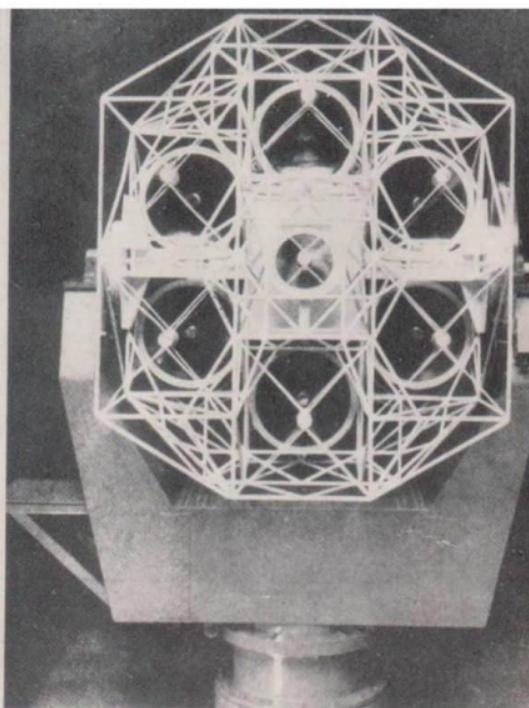
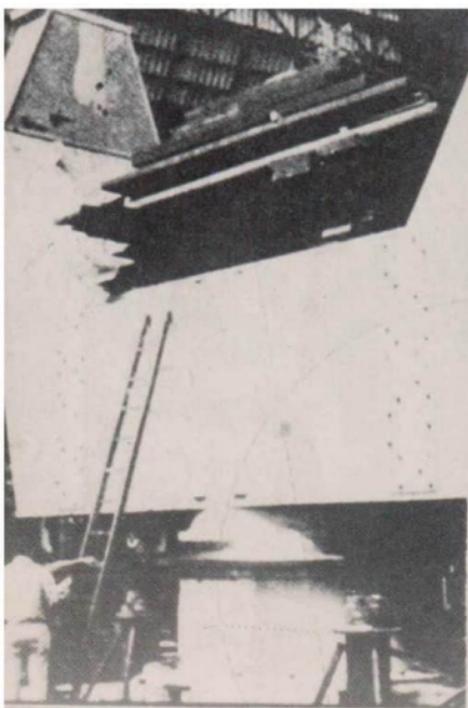
3. Umschlagseite – Ablaufgrafik für die Bedeckung des Sterns Eta Geminorum am 9. Oktober 1982. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Erdmond (I)“ auf Seite 95.

4. Umschlagseite – Multiple Mirror Telescope („Mehrachsspiegelteleskop MMT“) des Harvard-Smithsonian Astrophysical Observatory Cambridge, Massachusetts (USA). Außenstelle Mt. Hopkins, Arizona (2060 ü. NN). Als gemeinsame Entwicklung mit der University of Arizona in Tucson stellt das Instrument eine alternative Lösung auf der Suche nach wirtschaftlich vertretbaren, optisch großen Empfängerflächen dar. Die Inbetriebnahme erfolgte 1979. Sechs Einzelspiegel von je 1,8 m Durchmesser, die um ein 0,76-m-Leitfernrohr angeordnet sind, vereinigen über mehrere Hillsspiegel die gesammelte Strahlung in einem gemeinsamen Fokus. Die Lichtstärke entspricht dadurch der eines herkömmlichen Teleskops von 4,5 m Durchmesser.

Trotz der kostensparenden Bauweise wurden spezielle Steuersysteme erforderlich: Laserstrahlen kontrollieren ständig die Justierung der Einzelteleskope. Entsprechende Korrekturen erfolgen an den Sekundärspeichern. Die Bauart ermöglicht einen raumsparenden Schutzbau, der dem Gerät eng angepaßt ist. Das azimutal aufgestellte Instrument wird im Gebäude um die vertikale Achse und mit dem Schutzbau auf einem Schienenkranz um die Horizontalachse bewegt. Die notwendige Computersteuerung (ständige Umrechnung von Aquatorial- in Horizontalkoordinaten) ähnelt der am sowjetischen 6-m-Teleskop.

Das aus der Überlagerung von 6 Einzelbildern entstehende Gesamtbild besitzt einen auswerbaren Durchmesser von 4 Bogenminuten, unvignettiert sogar nur 50 Bogensekunden. Dieser Umstand beschränkt den Einsatz auf sternförmige Objekte. Besondere konstruktive Lösungen aller Sekundärspeicher (synchrone, extrem rasche Kipp-Beweglichkeit) prädestinieren den Reflektor für den Einsatz in der Infrarot-Technik. Das MMT ist gegenwärtig das leistungsstärkste Instrument der Erde für Beobachtungen im Infrarot-Bereich. Bildvorlagen: Reproarchiv D. FÜRST, Berlin
Recherche und Text: **KLAUS FRIEDRICH**





ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

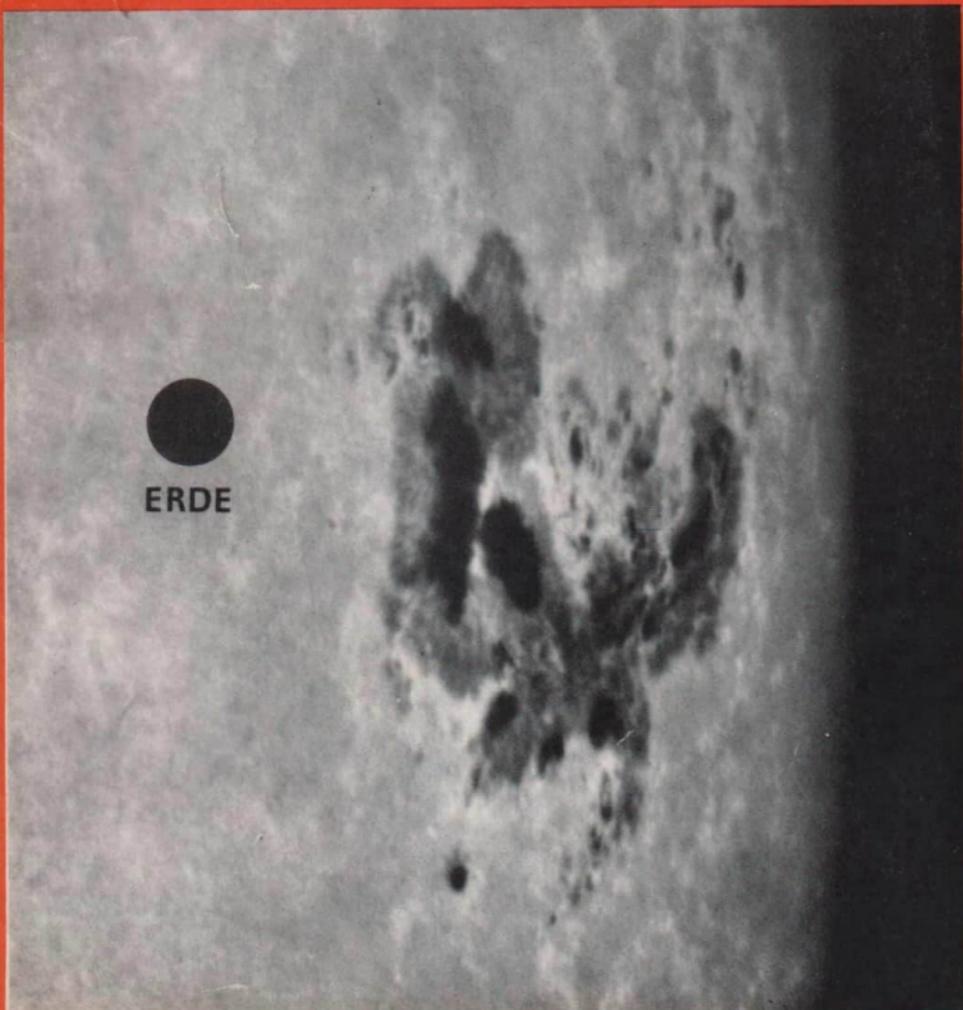
5

Jahrgang 1982
Index 31053
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkselgener Verlag
Berlin



ERDE





	Seite
● Das aktuelle Thema	
CH. BIERWAGEN: Zur Weiterbildung in Kursen ab Schuljahr 1982/83	98
● Weiterbildung	
Spezialkurse für die Weiterbildung der Fachlehrer im Fach Astronomie	99
● Unterricht	
M. SCHUKOWSKI: Zum Wesentlichen im Lehrplanabschnitt „Die Sterne“	100
H. BIENIOSCHEK: Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht	103
E.-M. SCHOBER; L. GRAFE: Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“ (III)	106
● Arbeitsgemeinschaften	
G. ESCHENHAGEN: Empfehlungen für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ der Klassen 5 bis 8	109
● Astronomie	
M. REICHSTEIN: Die kleinen Monde des Saturn	110
D. B. HERRMANN: Arthur Stanley Eddington – Pionier der Sternphysik	112
Redaktion: Paul Ahnert zum Fünfundachtzigsten	113
● Forum	
H. MADEFESSEL; K. SCHÖNSTEIN; F. HORMIG: Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß	114
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	115
Vorbilder	117
Zeitschriftenschau	118
Anekdoten	119
Rezensionen	119
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Erdmond (II)	119
● Abbildungen	
Umschlagseiten	
● Karteikarte	
K. LINDNER: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Geräte für Experimente	
Redaktionsschluß: 17. August 1982	
Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 14. Oktober 1982	

Из содержания

Х. БИРВАГЕН: Усовершенствование учителей в курсах начиная с 1982/83 го	98
учебного года	
Х. БИЕНОСЧЕК: Применение математики в астрономии	103
Г. ЭШЕНХАГЕН: Рекомендации по поводу деятельности кружка „Юный	
астроном“ с 5ми до 8ми классов	109
М. РЕЙХШТЕИН: Маленькие спутники Сатурна	110
Д. Б. ХЕРРМАНН: Артур Стэнли Эддингтон – пионер астрофизики	112

From the Contents

CH. BIERWAGEN: The Development of Teachers Education in Courses with Effect from the 1982/83 School Year	98
H. BIENIOSCHEK: The Application of Mathematics in Astronomy Instruction	103
G. ESCHENHAGEN: Recommendations for the Young Astronomer Circle Activities from 5th to 8th Classes	109
M. REICHSTEIN: The Small Satellites of Saturn	110
D. B. HERRMANN: Arthur Stanley Eddington – a Pioneer of Astrophysics	112

En résumé

CH. BIERWAGEN: De la formation complémentaire en cours à partir de l'année scolaire 1982/83	98
H. BIENIOSCHEK: De l'emploi mathématique à l'instruction astronomique	103
G. ESCHENHAGEN: Des introductions pour l'activité du centre d'études „Jeunes Astronomes“ des classes de 5 à 8	109
M. REICHSTEIN: Les petites lunes du Saturne	110
D. B. HERRMANN: Arthur Stanley Eddington – un pionnier de l'astronomie physique d'étoiles	112

Heft 5 19. Jahrgang 1982
Herausgeber:
Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

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

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

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

Anschrift der Redaktion:
8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Kar Jannack“), Postfach 440, Tel. 42585

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

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalem 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-4-9-1502-4,8 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

Zur Weiterbildung in Kursen ab Schuljahr 1982/83

Im Schuljahr 1981/82 fanden letztmalig Fachkurse auf der Grundlage des Programms von 1977 für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung der Lehrer statt (1).

Diese Kurse waren im Fach Astronomie besonders gedacht für Kollegen, die noch keine entsprechende Fachausbildung besitzen und über wenig Erfahrung im Unterricht und in der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit verfügen. Deshalb ging es in diesen Kursen um das Vertiefen und Erweitern ideologischer, fachwissenschaftlicher und methodischer Grundlagen des Astronomieunterrichts. Dazu war es notwendig, grundlegende Kenntnisse zu den Hauptgebieten der klassischen Astronomie und der Astrophysik zu erweitern; so zum Beispiel über die Sonne als den Stern, der unserer Beobachtung am besten zugänglich ist, zum grundsätzlichen Aufbau unseres Sonnensystems und zu Fragen seiner Entstehung und Entwicklung. Vorlesung und Seminar zu den Entfernungen und Zustandsgrößen der Sterne sowie zu Fragen der Sternentwicklung trugen dazu bei, unter anderem die methodisch schwierige Problematik des Hertzsprung-Russell-Diagramms im Unterricht besser zu bewältigen und vertieften damit gleichzeitig auch Einsichten in weltanschaulich bedeutsame Zusammenhänge. Auf didaktisch-methodischem Gebiet wurde u. a. Wissen über die Führung des Aneignungsprozesses der Schüler fundiert und erweitert, wobei in verstärktem Maße auf den Zusammenhang zwischen spezifischen Schülertätigkeiten und der Herausbildung von Wissen, Können und Überzeugungen orientiert wurde. Im Praktikum gab es vielfältige Gelegenheit zu erproben, wie astronomische Schülerbeobachtungen lehrplangerecht vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet werden. Neben dem Fachkurs gab es für Leiter von schulastronomischen Einrichtungen, für Fachberater und ausgebildete Fachlehrer ein vielseitiges Angebot an Spezialkursen, das reges Interesse fand. Meist überstiegen die Anmeldungen bei weitem die Kapazität der Kurse.

Wie geht es weiter?

„Die entscheidende Aufgabe der Weiterbildung besteht darin, den Lehrern zu helfen, die Qualität und Effektivität ihres Unterrichts und der außerunterrichtlichen Arbeit mit den Schülern zu erhöhen. Sie soll dazu beitragen, die politische und allgemeine Bildung der Lehrer zu erhöhen, ihre geistig-kulturellen Interessen zu aktivieren, ihre

schöpferische Arbeit zu stimulieren und so die Entwicklung ihrer Persönlichkeit zu fördern“ (2). Entsprechend dieser Vorgabe sollen auch in Zukunft die Fachkurse ihren hohen Stellenwert behalten. Sie dienen weiterhin der systematischen Vermittlung, Vertiefung und Festigung von Wissen ebenso wie der Weiterentwicklung des pädagogischen Könnens; damit wirken sie stimulierend auf die selbständige Aneignung von fachwissenschaftlichen Kenntnissen und methodischem Können im Prozeß der Arbeit zurück.

Das neue Programm (3) wendet sich nun wiederum vorrangig an Astronomielehrer, die keine abgeschlossene Fachausbildung haben. Auch die Praxis der Spezialkurse wird beibehalten. Sie sind wieder für Leiter von schulastronomischen Einrichtungen, für Fachberater und ausgebildete Fachlehrer konzipiert.¹

Im kommenden Fachkurs¹ sind die guten Erfahrungen aus den bisherigen Kursen berücksichtigt und weiterentwickelt worden. Sie sind dem Ziel des Astronomieunterrichts, die Solidität des Wissens der Schüler über grundlegende astronomische Begriffe, über Erkenntnisse vom Aufbau und der Evolution des Weltalls sowie über die Historizität der Erkenntnisse vom Kosmos weiter zu vervollkommen, entsprechend ausgewählt.

Wurden im vergangenen Kurs grundlegende Erscheinungen und Prozesse im Sonnensystem verdeutlicht, so sind in das neue Kursprogramm die neueren Erkenntnisse über Erscheinungen und Prozesse im Sonnensystem aufgenommen. Im Mittelpunkt werden neue, vor allem durch die Raumfahrt gewonnene Kenntnisse und Erkenntnisse über die Planeten und ihre Satelliten stehen. Wichtige Erkenntnisse werden auch in der Vorlesung zu physikalischen Eigenschaften und zur Kosmogenie der interstellaren Materie und der Sterne vermittelt.

Von wesentlicher Bedeutung im neuen Weiterbildungsprogramm ist der *weltanschauliche Aspekt*. Diese Feststellung bezieht sich besonders auf die Vorlesung zu den wissenschaftshistorischen und weltanschaulichen Aspekten der Astronomie und Raumfahrt. Sie unterstützt in verstärktem Maße die Bemühungen vieler Lehrer, eine höhere Qualität auch in der weltanschaulichen Erziehung der Schüler zu erreichen. Hier werden unter anderem wichtige Kenntnisse zur Herausbildung der Astrophysik vertieft, die notwendig sind, um die philosophischen Konsequenzen astrophysikalischer Forschung in Vergangenheit und Gegenwart bewerten und einordnen zu können.

Ein weiteres wichtiges Anliegen ist die *Aktualisierung des Wissens über die Raumfahrt*. Hier geht es zum einen um die Systematisierung der geschichtlichen Kenntnisse und die Haupttappen der Raumfahrt, zum anderen um ihren gesellschaftlichen Nutzen und um ihre Bewertung. Im Mittel-

¹ s. S. 99.

punkt der didaktisch-methodischen Vorlesung stehen Fragen der Effektivität eines lebensverbundenen und problemhaften Unterrichts. Fragen der Konzentration auf das Wesentliche und die Einbeziehung von Schülertätigkeiten sowie von Beobachtungen in den Erkenntnisprozeß stehen deshalb im Vordergrund. Es werden Probleme des rationalen Einsatzes von Unterrichtsmitteln in verschiedenen didaktischen Funktionen erörtert sowie rationale und den Erkenntnisprozeß einprägsam unterstützende Experimente vorgestellt.

Erneut ist ein Praktikum Bestandteil des Fachkurses. Die Aufgaben der obligatorischen Schülerbeobachtungen noch besser zu bewältigen, Fertigkeiten im Umgang mit dem „Telementor“ zu üben, dafür soll es ebenso Hilfen geben wie für die Planung und Durchführung der physikalischen Experimente aus der Stoffeinheit „Die Sterne“.

Besonders auf diesen Gebieten geht es darum, neuen Ansprüchen an die Qualität des Astronomieunterrichts gerecht zu werden.

Die Erfahrung aller bisherigen Kurse zeigt, daß die Ergebnisse der Weiterbildung maßgeblich dadurch beeinflußt werden, wie die Kursteilnehmer Gelegenheit nehmen, ihre Fragen und Probleme zu erörtern. Mit dem neuen Programm wird versucht, diese Möglichkeit noch besser als bisher zu unterstützen. Die Seminare sind so angelegt, daß neben einem vertiefenden Eindringen in fachwissenschaftliche Inhalte vor allem Fragen der methodischen Umsetzung fachwissenschaftlicher Inhalte geklärt werden können. Fragen und Aufgaben zur Vorbereitung auf die Seminare bilden im Zusammenhang mit Beiträgen aus unserer Fachzeitschrift Orientierungspunkte zur Vorbereitung auf die jeweilige Thematik. Sie sind entsprechend angelegt, so daß sie von jedem Kollegen in die Vorb- und Nachbereitung des eigenen Unterrichts integriert werden können.

Literatur:

- (1) **Programm für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung der Lehrer im Fach Astronomie.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977.
- (2) **Gemeinsame Anweisung des Ministers für Volksbildung und des Ministers für Hoch- und Fachschulwesen über die Weiterbildung der Lehrer vom 25. Februar 1982, § 2. Ziele und Grundsätze.**
- (3) **Programm des Fachkurses für die Weiterbildung der Lehrer der Klasse 10 im Fach Astronomie.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1982.

Anschrift des Verfassers:

CHARLOTTE BIERWAGEN

Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher
1720 Ludwigsfelde, Struveshof

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Wissenschaftsgeschichte in Forschung und Unterricht – Zur Geschichte der Raumfahrt – Astronomie und Gesellschaft heute – Zur unterrichtlichen Erörterung der Geschichte der Astronomie.

Spezialkurse für die Weiterbildung der Fachlehrer im Fach Astronomie

(Republikoffenes Gesamtangebot 1983–1987)

Vorbemerkungen und Hinweise

Die Ausschreibung der Spezialkurse erfolgt auf der Grundlage der Anweisung des Ministers für Volksbildung und des Ministers für Hoch- und Fachschulwesen über die Weiterbildung der Lehrer vom 25. 2. 1982 und der Anweisung über die Weiterbildung der Leiter und pädagogischen Mitarbeiter außerschulischer Einrichtungen der Volksbildung vom 26. 2. 1982 (Ferugungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung Nr. 3/1982).

Entsprechend dem großen Interesse, das die Spezialkurse bei den Lehrern gefunden haben, und im Hinblick auf die gewachsenen Anforderungen an eine auf spezielle Aufgaben und Bedürfnisse ausgerichtete differenzierte Weiterbildung, werden auch in den nächsten Jahren Spezialkurse für Lehrer aller Schulstufen und Fächer einschließlich der Leiter und pädagogischen Mitarbeiter außerschulischer Einrichtungen unter Verantwortung der Universitäten, Hoch- und Fachschulen und weiterer wissenschaftlicher und kultureller Einrichtungen durchgeführt.

Diese Ausschreibung enthält das Gesamtangebot der von den verschiedenen Einrichtungen für die Zeit bis 1987 geplanten republikoffenen Spezialkurse im Fach Astronomie. Die Gesamtübersicht der republikoffenen Spezialkurse in Marxismus-Leninismus und Pädagogik-Psychologie ist in der „Deutschen Lehrerzeitung“ Nr. 36/82 veröffentlicht. Für die Spezialkurse der einzelnen Schuljahre ab 1983/84 erfolgt jährlich eine gesonderte Ausschreibung für Marxismus-Leninismus und Pädagogik-Psychologie in der „Deutschen Lehrerzeitung“ und für die einzelnen Fächer wieder in den jeweiligen Fachschriften. Darin werden die genauen Durchführungstermine mitgeteilt sowie eingetretene Veränderungen berücksichtigt. Soweit bei einzelnen Spezialkursen jetzt noch höhere inhaltliche Angaben fehlen, werden diese in den jährlichen Ausschreibungen ergänzt. Die Information über die auf die einzelnen Bezirke begrenzten Spezialkurse, die das republikoffene Spezialkursangebot bedeutend erweitern, wird durch die Bezirkskabinete für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher in Zusammenarbeit mit den Pädagogischen Kreiskabinetten in eigener Verantwortung gesichert. Diese Ausschreibungen und bezirklichen Informationen sind bei der persönlichen Auswahl von Spezialkursen und der Planung des Zeitpunktes der Teilnahme zu berücksichtigen, um den Spezialkursbesuch mit dem Besuch des Grundkurses und von Fachkursen sowie mit persönlichen und schulischen Erfordernissen optimal abzustimmen. Diese Planung ist in Rücksprache mit dem Direktor der Schule bzw. dem Leiter der Einrichtung und der Schulgewerkschaftsleitung und erforderlichenfalls nach Beratung mit dem Fachberater vorzunehmen.

Themen und inhaltliche Schwerpunkte der Spezialkurse

1. Zur Erforschung der Körper des Sonnensystems

Physik der Planeten und ihrer Monde, Planetoiden, Kometen, Meteorite. Fragen der Entstehung und Entwicklung der Körper des Sonnensystems. Physik des interplanetaren Raumes. Astronomiegeschichtliche Aspekte. Didaktisch-methodische Aufbereitung neuester Forschungsergebnisse für den Astronomieunterricht; weltanschaulich-philosophische Folgerungen.

Sternwarte Bautzen – Anmeldung ebendort

4. Juli 1983 bis 8. Juli 1983 – Kapazität: 42 Teilnehmer

2. Zur Rolle der Beobachtung im Astronomieunterricht

Orientierung am Sternhimmel. Das Schulfernrohr „Telementor“ und seine Zusatzgeräte. Möglichkeiten und Grenzen für

den Einsatz des Schülernrohres im Astronomieunterricht. Beobachtungsbücher, Beobachtungsreihen, Protokollführung, Aufbereitung von Beobachtungsergebnissen für den Unterricht. Arbeit mit Jahrbuch und drehebarer Sternkarte. Das Planetarium als wertvolles Unterrichtsmittel. Pflege und Wartung des Schülernrohres, Fragen zum Arbeitsschutz. Erfahrungsaustausch.

Sternwarte Bautzen – Anmeldung ebendort Sommer 1984 – Kapazität: 42 Teilnehmer

3. Astrophysik und Stellarastronomie

Sternentstehung und Sternentwicklung. Die Sonne, Doppel- und Mehrfachsternsysteme. Veränderliche Sterne. Sternhaufen; planetarische Nebel. Physik des interstellaren Raumes. Unsere Galaxis. Suche nach anderen Zivilisationen. Astronomiegeschichtliche Aspekte. Didaktisch-methodische Aufbereitung neuester Forschungsergebnisse für den Astronomieunterricht; weltanschaulich-philosophische Folgerungen.

Sternwarte Bautzen – Anmeldung ebendort Sommer 1985 – Kapazität: 42 Teilnehmer

4. Zur Erforschung der Galaxien

Charakterisierung der Typen. Physikalische Merkmale. Scheinbare und wahre Verteilung, die Lokale Gruppe, Nebelhaufen; kosmologische Probleme. Zeit und Raum. Astronomiegeschichtliche Aspekte. Didaktisch-methodische Aufbereitung neuester Forschungsergebnisse für den Astronomieunterricht; weltanschaulich-philosophische Folgerungen.

Sternwarte Bautzen – Anmeldung ebendort Sommer 1986 – Kapazität: 42 Teilnehmer

5. Zu inhaltlichen und organisatorischen Fragen des fakultativen Unterrichts (AGR Astronomie und Raumfahrt)

Zur Organisation des fakultativen Unterrichts. Ausgewählte Beobachtungsobjekte. Grundlagen der Astrofotografie. Das Schülernrohr „Telemotor“ und seine Möglichkeiten und Grenzen. Protokollführung, Auswertung von Beobachtungsergebnissen. Experimente. Arbeit mit Sternalanten und Sternkatalogen. Arbeit mit astronomischen Jahrbüchern. Selbstbau von Geräten und Unterrichtsmitteln, Herstellung von Exponaten für die MMM. Praktische Beobachtungen. Pflege und Wartung der Beobachtungstechnik, Fragen zum Arbeitsschutz.

Sternwarte Bautzen – Anmeldung ebendort Sommer 1987 – Kapazität: 42 Teilnehmer

6. Spezielle Probleme der Astrophysik unter Einbeziehung entsprechender Unterrichtsmethoden

Beobachtungsgrundlagen der Kosmologie; Zustandsgrößen der Sterne; extraterrestrische Methoden trigonometrischer Entfernungsbestimmungen; Beobachtungspraktikum mit abendländischen Beobachtungen und Auswertungen.

**Astronomielehrer mit Lehrbefähigung
Universität Jena – Anmeldung im Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher in Gera
Winter 1984 und Winter 1986 – Kapazität: 25 Teilnehmer**

7. Relativitätstheorie und Astronomie

Klassische Physik. Euklidische und Galileische Geometrie. Relativistische Mechanik. Minkowskische Geometrie. Relativistische Feldtheorie. Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie. Riemannsche Geometrie. Anwendung der ART. Elementare kosmologische Modelle. Geschichte der Raum-Zeit-Vorstellung in der Philosophie. ART heute – Einsteinsches Programm.

Astronomie- und Physiklehrer – Zentralinstitut für Astrophysik der ADW und BKW Potsdam – Anmeldung im Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher in Potsdam

Sommer 1984 und Sommer 1986 – Kapazität: 25 Teilnehmer

Die Bewerbung und die Teilnahme an einem Spezialkurs erfolgt mit einer Anmelde-/Antwortkarte durch den Interessenten bei den Bezirkskabinetten für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher in Gera (Thema 6) bzw. Potsdam (Thema 7) und bei der Schulsternwarte Bautzen (Thema 1 bis 5). Die Anmeldekarte ist vom Direktor bzw. dem Leiter der Einrichtung mit zu unterschreiben. Zu den Spezialkursen in den Winterferien muß die Anmeldung bis zum 30. 11. und zu den

Sommerferien bis zum 30. 4. des jeweiligen Schuljahres erfolgen. Die Anmelde-/Antwortkarten (Vordruck) sind beim Pädagogischen Kreiskabinett zu erhalten. Wünsche bezüglich Unterkunft und Verpflegung sind auf der Anmeldekarte zu kennzeichnen; entsprechende Hinweise werden mit der Rückantwortkarte oder durch besondere Mitteilungen übermittelt. Die Antwortkarte mit bestätigter Teilnahme durch das Bezirkskabinett für Weiterbildung bzw. durch die Einrichtung gilt als Teilnehmerausweis. Sie berechtigt zugleich zur Lösung einer preisermäßigte Schülerfahrtkarte zwischen dem eingetragenen Wohnort und dem Ort der Kursdurchführung und ist beim Kauf der Fahrkarte vorzulegen.

Bewerbungen für die Spezialkurse für Leiter und pädagogische Mitarbeiter außerschulischer Einrichtungen sind von den Interessenten an das Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher ihres Bezirkes zu richten. Diese entscheiden entsprechend ihnen mitgeteilten Platzzahlen über die Teilnehmernmöglichkeit und delegieren nach Bestätigung die betreffenden Teilnehmer zum Spezialkurs. Die Information der jeweiligen Einrichtungen über die Teilnehmer erfolgt ebenfalls durch das Bezirkskabinett.

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 des § 14 bzw. § 11 der oben genannten Anweisungen.

Anschriften

Schulsternwarte, 8600 Bautzen, Czornebohstraße 82 (Naturpark), Zustellanlage Gneisenaustraße, Fach 214.

Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher, 6500 Gera, Goethestraße 12.

Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher, 1500 Potsdam, Yorckstraße 2.

Manfred Schukowski

Zum Wesentlichen im Lehrplanabschnitt „Die Sterne“

1. Zur Bedeutung dieses Lehrplanabschnittes

Durchdenkt man die wesentlichen Erkenntnisse, die die Schüler am stofflichen Gegenstand des Astronomieunterrichts vermittelt bekommen sollen, so sind es etwa folgende:

- Die Schüler sollen einen Überblick über den Zustand des Kosmos – seine räumliche Struktur – und wesentliche Klassen von kosmischen Objekten gewinnen.**
- Sie sollen verstehen, daß sich die kosmischen Objekte in Entwicklung befinden (Historizität des Kosmos). Diese Erkenntnis von der zeitlichen Struktur des Kosmos gewinnen sie exemplarisch vor allem am Beispiel der Sterne.**
- Sie sollen zu ersten Einsichten in die Art und Weise der Erkenntnisgewinnung in der Astronomie geführt werden.**
- Sie sollen erfassen, daß die Entwicklung der astronomischen Erkenntnis vom Entwicklungsstand der Produktivkräfte abhängt (Historizität der Erkenntnis) und daß die Zielsetzung und die Nutzung der Ergebnisse der astronomischen**

und der Raumfahrtforschung in entscheidendem Maße von den Produktionsverhältnissen bestimmt werden.

Für die Erreichung dieser stofflichen Ziele hat der Lehrplanabschnitt 2.2. „Die Sterne“ eine besondere Bedeutung. Für ihn stehen die 20. bis 24. Stunde des Astronomieunterrichts zur Verfügung (1). Dabei hat sich bewährt, für die einzelnen Abschnitte etwa folgende zeitliche Relationen anzusetzen:

2.2.1. Entfernungsbestimmungen	1h
2.2.2. Ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne	3h
2.2.3. Die Sternentwicklung	1h

Mit dem Blick auf die Ziele und Aufgaben (1; 5 ff.) halte ich diese fünf Stunden für das Kernstück des Astronomieunterrichts. Zugleich ist es – das beweist die Erfahrung vieler Astronomielehrer – einer der fachwissenschaftlich anspruchsvollsten und methodisch schwierigsten Abschnitte unseres Unterrichts. Das festzustellen, bedeutet zweierlei:

- Diese Stunden müssen behandelt werden! Sie dürfen – auch nicht teilweise – am Ende des Schuljahres verlorengehen. Das heißt: Über den Erfolg dieses Teiles des Unterrichts wird in hohem Maße viel früher entschieden, durch die Konzentriertheit und Zielgerichtetheit des bisherigen Unterrichts. Es muß gesichert sein, daß die Zeit von etwa Mitte März bis Ende April für diesen wichtigen Unterrichtsabschnitt zur Verfügung steht. Wer erst im Mai die Sterne behandelt, darf nicht erwarten, daß seinen Schülern das Kernstück des Astronomieunterrichts genügend bewußt wird. Denn danach sollen noch weitere vier Unterrichtsstunden kommen, die für das wissenschaftliche Weltbild der Schüler ebenfalls von großer Bedeutung sind.
- Die Wichtigkeit dieses Abschnittes einerseits und die Stofffülle andererseits fordern zu höchster Qualität in der methodischen Arbeit, zu sorgfältiger Überlegung über die Schwerpunkte der Bildungs- und Erziehungsabsichten, zu stofflicher und methodischer Differenzierung, zum Durchdenken des Wesentlichen heraus.

2. Wesentliche Erkenntnisse, die die Schüler gewinnen sollen

In diesem Unterrichtsabschnitt sollen die Schüler zu folgenden grundlegenden Erkenntnissen geführt werden:

- Es ist möglich, Kenntnis über die Entfernung, den physikalischen Zustand und die Entwicklung der Sterne zu gewinnen.

Hier handelt es sich um einen entscheidenden Aspekt auf dem Wege zu der Erkenntnis „Die Welt ist erkennbar“.

- Sterne sind Himmelskörper mit sehr unterschiedlichen Werten von Durchmesser, Masse, Temperatur, Leuchtkraft, Dichte usw. Das Gemeinsame

aller Sterne besteht darin, daß sie während eines wesentlichen Teiles ihres Entwicklungswege Energie aus Kernfusionen freisetzen.

- Sterne durchlaufen einen Entwicklungsprozeß. Dies ist ein bedeutender Aspekt bei der Gewinnung der Erkenntnis „Im Weltall befindet sich alles in ständiger Veränderung und Entwicklung.“

Unter dem Blickwinkel dieser grundlegenden Erkenntnisse wollen wir die fünf Unterrichtsstunden ansehen.

2.1. Entfernungsbestimmungen

Offenbar muß in dieser Stunde (als Teil der erstgenannten grundlegenden Erkenntnis) die Erkenntnis gewonnen werden: *Es ist möglich, die Entfernung der Sterne zu bestimmen.* Im Grunde steckt hinter solcher Aussage eine weitere Erkenntnis: Die Sterne stehen unterschiedlich weit von uns entfernt! In dieser Unterrichtsstunde sind die Begriffe *Parsec* und *Lichtjahr*, *scheinbare Helligkeit* und *Größenklasse* wichtig. Der Begriff *Leuchtkraft* wird wiederholt. Der Begriff „*Parallaxe*“ hat den Charakter eines Begriffes (er dient der Gewinnung einer Erkenntnis).

Die Möglichkeiten der Entfernungsbestimmung sollen die Schüler am Beispiel der *trigonometrischen Parallaxe* kennenlernen. Die hier angewandte exemplarische Behandlung ist eine der Möglichkeiten zur Lösung des Stoff-Zeit-Problems.

Das Problem dieser Stunde liegt m. E. an anderer Stelle: Im Lehrplan wird in vier Kleindruckzeilen auf eine Information der Schüler zur photometrischen Entfernungsbestimmung hingewiesen (1; 26). Stünde dort nur der erste Satz („Photometrische Entfernungsbestimmung für Sterne in größerer Entfernung“), so ließe sich das informatorisch ohne Schwierigkeiten machen. Denn „Zur Information“ muß immer auch heißen, daß die Information in einer angemessen geringen Zeit gegeben werden kann. Aber dann wird weiter gefordert:

- $m - M$ als Entfernungsmodul zu definieren,
- mit dem Entfernungsmodul in einer Tabelle oder Kurve zu arbeiten,
- die absolute Helligkeit und die Entfernung für je einen Stern nach der Formel zu berechnen, die die Schüler nur zu diesem Zweck kennenlernen!

Hier sehe ich einen inneren Widerspruch in der Formulierung des Lehrplanes. Die Forderungen der vier Kleindruckzeilen sinnvoll zu verwirklichen heißt, die Stoff-Zeit-Relation dieser Stunde in unvertretbarer Weise zu verschärfen.

Ich sehe den Ausweg aus dieser Schwierigkeit darin,

- daß auf den Begriff „Absolute Helligkeit“ verzichtet und stattdessen der adäquate Begriff „Leuchtkraft“ benutzt wird,

- daß anschaulich erläutert wird, daß zwischen der Leuchtkraft, der Entfernung und der scheinbaren Helligkeit der Sterne eine Beziehung besteht (2; 59 ff.)
- daß schließlich (ohne auf das „Wie?“ einzugehen) geschlußfolgert wird: wenn es gelingt, mit physikalischen Methoden die Leuchtkraft eines Sterns zu ermitteln, so kann man aus Leuchtkraft und scheinbarer Helligkeit die Entfernung bestimmen.

Indem ich die Stunde in dieser Weise stofflich begrenze, will ich Zeit gewinnen für die *astronomische Interpretation* der o. g. Erkenntnis: Vergleich der Entfernung einiger bekannter Sterne; räumliche Darstellung eines bekannten Sternbildes; Entfernungs-Größen-Vergleich von Sternen. Auf solche Weise führe ich die Schüler an die innere Struktur des Milchstraßensystems heran und trage zum Verständnis des Aufbaues des Weltalls bei.

2.2. Ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne

In den drei Stunden dieser Unterrichtseinheit sind drei Komplexe zu behandeln:

1. Ausgewählte Zustandsgrößen und ihre Bestimmung (Temperatur, Leuchtkraft, Spektralklasse, Durchmesser, Masse, mittlere Dichte).
2. Das HRD als Zustandsdiagramm; Sternarten.
3. Sterne mit veränderlichen Zustandsgrößen (exemplarisch). Wiederholung, Kontrolle.

2.2.1. Die erste Stunde dient fast ausschließlich der Vermittlung neuen Stoffes. Am Ende der Behandlung des ersten Komplexes sollen die Schüler erfaßt haben:

- *Der physikalische Zustand der Sterne wird durch „Zustandsgrößen“ beschrieben. Zu ihnen gehören: Leuchtkraft, Temperatur, Masse, Durchmesser, Spektralklasse, mittlere Dichte.*
- *Die Zustandsgrößen der Sterne sind von der Erde aus bestimmbar.*

An der Schwierigkeit und Kompliziertheit dieser Aufgabe darf es bei den Schülern keinen Zweifel geben. Je realistischer wir diese Arbeit darstellen, desto tiefere Achtung gewinnen unsere Schüler vor der Arbeit des Astronomen, des Forschers schlechthin.

- *In den Werten der Zustandsgrößen gibt es große Unterschiede zwischen den Sternen. Das muß im Zusammenhang mit dem Streubereich der Zustandsgrößen herausgearbeitet werden.*

Zur methodischen Gestaltung dieses im Verhältnis zur Unterrichtszeit umfangreichen, fachlich und methodisch schwierigen Unterrichtsabschnittes haben sich BIENIOSCHEK/LINDNER geäußert (2).

2.2.2. Ich halte für angemessen, das HRD als Temperatur-Leuchtkraft-Diagramm einzuführen. Über die Teilschritte

- Einordnen von Sternen nach ihren Werten von T und L ins *T-L-Diagramm (HRD)*.
- HRD von wenigen sonnennahen und von vielen Sternen; Begriffe *Hauptreihe* und *Riesenstern*.
- Erarbeitung der Begriffe *Hauptreihenstern*, *Riese*, *Überiese*, *Weißer Zwerg*.

- Abhängigkeit von Masse, Durchmesser und Dichte von der Lage auf der Hauptreihe; Vergleichen von Sternen im HRD mit der Sonne werden die Schüler zu der Erkenntnis geführt: *Kennst man die Lage eines Sterns im HRD, so kann man seine Zustandsgrößen angenähert bestimmen.* Obwohl in diesem Beitrag nicht die methodischen Fragen im Mittelpunkt stehen, sei angedeutet, daß ich methodisch für möglich halte, das HRD entweder bereits nach der Behandlung von Temperatur und Leuchtkraft oder erst nach der Behandlung aller Zustandsgrößen einzuführen (vgl. (2; 130 ff.)).

2.2.3. Als Beispiel eines Veränderlichen ist ein Pulsationsveränderlicher darzustellen. Dieser Abschnitt des Unterrichts mündet in die Erkenntnis: *Es gibt Sterne, die ihre Zustandsgrößen periodisch ändern (Veränderliche).*

Da zur Information auf die Möglichkeit der Entfernungsbestimmung mittels der Periode-Leuchtkraft-Beziehung hinzuweisen ist, ist günstig, die Veränderlichen am Beispiel der Delta-Cephei-Sterne zu behandeln. Gelingt es, die Leuchtkraft solcher Sterne aus der Periode zu bestimmen, kann die Entfernung dieser Sterne ermittelt werden. Liegen die beobachteten Cepheiden in anderen Sternensystemen, kann damit die Entfernung dieser Sternensysteme bestimmt werden.

2.3. Die Sternentwicklung

Das Wesentliche dieses Abschnitts liegt darin, überzeugend bewußt zu machen, daß sich Sterne entwickeln, daß sie nichts Unveränderliches sind. Die unterrichtliche Darstellung kann in folgender Logik geführt werden:

- Ausgangspunkt: Energiefreisetzung durch pp-Prozeß (qualitativ); Hauptreihenstadium; HR-Stadium dauert um so länger, je massereicher der Stern ist.
- Innere chemische Veränderungen (H-He) führen zu inneren physikalischen Veränderungen; Auslösung anderer Kernfusionsprozesse; Aufblähnen des Sternes, Abwandern von der Hauptreihe, Übergang ins Riesenstadium.
- Ausbrennen der inneren Partien des Sterns; Kollaps; Endstadien gemäß gegenwärtiger Erkenntnis: Weißer Zwerg/Neutronenstern/Schwarzes Loch (hypothetisch) in Abhängigkeit von der Masse.

Diese Darstellung soll die Schüler erregen und bewegen, und zwar in zweierlei Hinsicht:

- Sterne durchlaufen einen Entwicklungsprozeß, haben eine „Geschichte“, einen „Lebensweg“.

der (didaktisch vereinfacht gesagt) durch die Sternmasse eindeutig festgelegt ist.

Das HRD soll nun nicht mehr statisch, sondern dynamisch verstanden werden. Es beschreibt nicht nur den Zustand der Sterne (ist nicht nur die „Momentaufnahme“ der Sterne), sondern kennzeichnet ihren „Lebensweg“, ihre Entwicklung, ist ein Film, der in die Vergangenheit und in die Zukunft der astronomischen Objekte weist.

Das HRD kann – in dieser Weise richtig eingesetzt – zu einem wesentlichen Mittel im Erkenntnis- und im Behaltensprozeß des Schülers an einer für das Erfassen des Wesens der Astronomie entscheidenden Stelle werden. Von solchem Gesichtspunkt her – und nicht allein von seiner fachwissenschaftlichen Bedeutung – werte ich die hervorragende Rolle des HRD im Erkenntnisprozeß und im Astronomieunterricht.

– Der Mensch ist in der Lage, die Geschichte „unendlich entfernter“ kosmischer Objekte – der Sterne – von einer fernen Vergangenheit bis in eine ferne Zukunft zu erkennen! Dabei sollten wir nicht an den Schwierigkeiten, Irrtümern und Problemen dieses Menschheits-Erkenntnisprozesses vorbeisehen. Diese Erkenntnisse wurden im Laufe des letzten Jahrhunderts insbesondere durch die Entwicklung der Astrophysik und die der Astronomie zur Allwellenastronomie gewonnen und sind auch gegenwärtig weiter in Entwicklung, werden verbessert, verfeinert, verändert. Noch immer aber bleiben auch viele und gewichtige Fragen offen: Sind die Spätstadien der Sternentwicklung auch ihre Endstadien? Strebt das Weltall einem Sternenfriedhof zu? Entstehen Sterne durch Kondensation in interstellaren Wolken oder durch Zerfall großer Massen oder sind im Kosmos vielleicht beide Prozesse unter bestimmten physikalischen Bedingungen nebeneinander existent? ...

Wir sind hier mit unseren Schülern unausgesprochen zum Wesen des unendlichen Menschheits-Erkenntnisprozesses gelangt. Wenn es uns nicht gelingt, die Schüler an dieser Stelle des Astronomieunterrichts zum Nachdenken zu führen, zum Staunen, zu geistiger Erregung, zu inneren Emotionen, dann haben wir eine bedeutende Potenz unseres Unterrichts in bildender und erzieherischer Hinsicht verschent.

Eine Bemerkung zur Abfolge der Behandlung der Sternentwicklung: Im Meinungsstreit um die zeitliche Behandlung von Sternentwicklung und Sternentstehung im Astronomieunterricht ist bisher vor allem die Frage der inneren Logik der Stoffabfolge ins Feld geführt worden (Sternentstehung → Sternentwicklung). Das scheint mir begründet, aber viele Astronomielehrer beweisen, daß auch gemäß der bisherigen Reihenfolge ein erfolgreiches Vorgehen möglich ist. Wichtig scheint mir, daß diese beiden Stunden, obwohl zwei verschiedenen Lehrplanabschnitten zugeordnet, als Einheit behandelt werden,

dieses Stoffes in der zusammenhängenden Behandlung optimal zum Tragen gebracht werden können.

Ich hatte den Lehrplanabschnitt „Die Sterne“ als das Kernstück des Astronomieunterrichts bezeichnet. Wenn dem so ist, dann sind mir die Stunden zur Sternentstehung und -entwicklung das Herz unseres Unterrichts. Nur wer diesen Stoff verstanden hat, kann sagen, daß er zum Wesen der Astronomie und des kosmischen Geschehens vorgedrungen ist.

Erst an dieser Stelle beginnt eigentlich Astronomie für die Schüler zu pulsieren, wird sie lebensvoll. Erst an dieser Stelle gelangen sie von der Beschreibung des Kosmos zur Geschichte des Kosmos.

Literatur:

- (1) **Lehrplan Astronomie Klasse 10.** Volk und Wissen Volks-eigener Verlag Berlin 1981.
- (2) BIENOSCHEK, H.; LINDNER, K.: **Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Die Sterne“ (I–VI).** In: Astronomie in der Schule 16 (1979) 2, 3, 5, 6 und 17 (1980) 1, 2.

Anschrift des Verfassers:

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

Horst Bienoschek

Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht¹

Das Beschreiben und Erklären von Vorgängen durch Interpretation von Diagrammen erfolgt im Astronomieunterricht z. B. beim Auswerten der Lichtkurve eines Bedeckungssterns und beim Untersuchen des Entwicklungsweges eines Sterns an Hand des HRD.

Aus dem Helligkeit-Zeit-Diagramm eines Bedeckungssterns können die Schüler die gegenseitige Bedeckung der beiden Komponenten eines Doppelsterns beim Umlauf durch die gemessene Lichtschwächung erkennen. Die Mitteilung an die Schüler, daß sich aus diesem Diagramm auch die Radien der beiden Sterne ermitteln lassen, wirkt wenig überzeugend, wenn nicht zugleich für die Schüler verständlich erläutert wird, wie diese Radienbestimmung erfolgt. Letzteres ist jedoch im Lehrplan nicht vorgesehen.

Mit dem HRD lernen die Schüler ein äußerst wichtiges Beispiel für die Anwendung eines mathematischen Verfahrens in der Astronomie kennen.

¹ Vgl. Astronomie in der Schule 19 (1982) 3, S. 58 bis 61; 4, S. 78 bis 80.

Es wird methodisch zweckmäßig als Zustandsdiagramm eingeführt, indem physikalische Eigenschaften der Sterne (Leuchtkraft und Temperatur) auf eine mathematische Struktur abgebildet werden. Die „Rückübersetzung“ des HRD, seine Interpretation, erfolgt unter verschiedenen Fragestellungen. Dazu gehören folgende wesentliche Fragen:

- Wo sind die Sterne im HRD angeordnet, für die gilt: je höher die Temperatur, desto größer die Leuchtkraft?
- Welche Aussagen über Leuchtkraft und Temperatur kann man für Sterne machen, die sich im HRD oberhalb bzw. unterhalb der Hauptreihe befinden?
- Welchen Platz nimmt ein ursprünglicher Hauptreihenstern ein, wenn die Kernfusion (H zu He) im Sterninneren abklingt und der Stern sich „aufbläht“?

Erst nach gründlicher Erörterung dieser Fragen sind die Schüler in der Lage, den gesamten Entwicklungsweg eines Sterns an Hand des HRD zu beschreiben.

Bereits die Fragen machen deutlich, daß die Interpretation des HRD hohe Anforderungen an die Schüler stellt. Diese werden durch die für sie ungewohnte Anlage des HRD (z. B. zunehmende Temperatur nach links) und durch das Auftragen zweier Zustandsgrößen auf einer Achse (z. B. Temperatur und Spektralklasse) zusätzlich verschärft. Diese Tatsache führt in der Schulpraxis dazu, daß ein besonders hoher methodischer Aufwand bei der Interpretation des HRD betrieben werden muß. *Dadurch besteht die Gefahr, daß sich das HRD als Unterrichtsgegenstand verselbständigt.* Es ist dann nicht mehr Mittel, um Eigenschaften kosmischer Objekte grafisch zu erfassen und durch Interpretation der Zusammenhänge zwischen Zustandsgrößen Erscheinungen im Kosmos zu beschreiben und zu erklären, sondern wird selbst Unterrichtsgegenstand. *Wir schlagen deshalb vor, bei der Überarbeitung der Lehrmaterialien für den Astronomieunterricht das HRD nur noch als Temperatur-Leuchtkraft-Diagramm zu behandeln sowie auf die Größen absolute Helligkeit und Spektralklasse zugunsten einer gründlicheren Behandlung der Zusammenhänge zwischen Temperatur und Leuchtkraft der Sterne zu verzichten.*

Entwickeln räumlicher Vorstellungen

Das Entwickeln räumlicher Vorstellungen der Schüler über den Kosmos erfolgt u. a. durch die Vermittlung von Wissen über Aufbau und Größe unseres Sonnensystems, durch Vergleich der Entferungen Erde-Sonne und Sonne-andere Sterne, durch Vergleichen von Sternradien sowie durch Vermittlung von Wissen über die Größe der Galaxis und die Größe des gegenwärtig erforschten Raumes. Da die Schüler die riesigen, wahrlich

„astronomischen“ Entfernungen in ihrer Größenordnung kaum erfassen können, bewährt es sich, mit zugänglichen Modellen zu arbeiten (2). Eine Vorstellung von den Entfernungen im Sonnensystem vermittelt folgendes **Modell**, das auch auf eine Bezirkskarte übertragen werden kann:

Um eine Kugel von 14 m Durchmesser (Sonne) bewegt sich eine Kugel mit 13 cm Durchmesser (Erde) in einem Abstand von 1,5 km. Eine Kugel, die den äußersten Planeten (Pluto) darstellt, hätte nur 3 cm Durchmesser und wäre 60 km von der inneren Kugel (Sonne) entfernt. Der dem Sonnensystem nächstgelegene Stern müßte in diesem Modell in der Entfernung des Erdmondes, also im Abstand von rund 400 000 km dargestellt werden. Die Erweiterung des Modells bis zu dem der Sonne nächstgelegenen Stern schließt den Erkenntnisprozeß der Schüler bei der Erarbeitung und Anwendung dieses Modells ab.

Einen ähnlichen Erkenntnisweg müssen die Schüler auch bei der Behandlung der Koordinatensysteme zur Orientierung am Sternhimmel durchlaufen. Die Abbildung der Sternpositionen auf mathematische Strukturen (Koordinaten) ist hier mit der besonderen Schwierigkeit verbunden, daß zunächst eine Abbildung auf die scheinbare Himmelskugel, danach auf die Sternkarte erfolgt. Dieser erste methodische Schritt bei der Anwendung der Mathematik sollte zweckmäßig von der Beobachtung des Sternhimmels ausgehen und zur Erarbeitung der Darstellung des Sternhimmels auf der Sternkarte führen und nicht umgekehrt. Bei der Beobachtung des Sternhimmels lassen sich die Koordinaten Azimut und Höhe im Horizontsystem den Schülern durch Beobachten der scheinbaren Himmelskugel „von innen“ nahebringen und mit Hilfe der Teilkreise am Schülerfernrohr „Telementor“ messen. Dieser Erkenntnisweg ist erfolgversprechender als die Betrachtung „von außen“, bei der erfahrungsgemäß die Schüler Schwierigkeiten mit dem notwendigen Wechsel des Standpunktes des Beobachters haben (3). Auf einen weiteren Vorzug dieses Weges weist die Erfahrung hin, daß die Schüler am Himmel erkannte Objekte auf der Sternkarte leicht finden, umgekehrt jedoch auf der Sternkarte aufgefundene Objekte am Sternhimmel nicht ohne weiteres identifizieren können, wenn bei der Orientierung am Sternhimmel mit der Behandlung der drehbaren Sternkarte begonnen wird (4). Aus der Forderung, daß die Schüler bei Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht einen vollständigen Erkenntnisprozeß durchlaufen, folgt, daß die *drehbare Sternkarte als Hilfsmittel zur Durchführung astronomischer Beobachtungen einzusetzen* ist, d. h., die mit Hilfe der Sternkarte zu ermittelnden Angaben müssen Gegenstand der Schülerbeobachtungen sein. Diese Feststellung bedeutet, daß den Schülern beim Umgang mit der drehbaren Sternkarte zwei Typen von Aufgaben zu stellen sind:

1. Bestimmen der Koordinaten eines Sterns zu einer gegebenen Beobachtungszeit mit Hilfe der Sternkarte und Aufsuchen dieses Sterns am Sternhimmel.
2. Schätzen der Koordinaten eines zu einem bekannten Zeitpunkt am Sternhimmel beobachteten Sterns und identifizieren dieses Sterns mit Hilfe der drehbaren Sternkarte.

Es soll nochmals hervorgehoben werden, daß ein vollständiger Erkenntnisweg bei der Arbeit mit der drehbaren Sternkarte erfordert, die Himmelsbeobachtungen der Schüler mit einzubeziehen. Das wiederum bedeutet jedoch nicht, keine Übungen mit der drehbaren Sternkarte im Klassenzimmer durchzuführen. Diese dürfen aber nicht Selbstzweck sein, sondern sie sind immer mit der Zielstellung durchzuführen, die Schüler zur Beobachtung am Sternhimmel zu befähigen.

Die Forderung zur engen Verbindung der Schülerbeobachtungen mit der Orientierung am Sternhimmel, der Einführung von Sternkoordinaten und der Arbeit mit der drehbaren Sternkarte wirft die Frage auf, an welcher Stelle des Astronomieunterrichts die Stoffeinheit „Orientierung am Sternhimmel“ behandelt werden soll. Wir gehen davon aus, daß die Schüler frühzeitig beobachten sollen, damit ihr Interesse am neuen Fach gefestigt und entwickelt wird. Bei Hospitationen im Astronomieunterricht sind immer wieder Hinweise des Lehrers an die Schüler feststellbar, daß dies oder jenes noch beobachtet werden soll. Solche Hinweise lassen bei den Schülern schnell die Frage auftreten, ob diese für sie emotional wirksame Form des Unterrichts auch tatsächlich stattfinden wird. Im Lehrplan ist die Stoffeinheit „Beobachtung am Sternhimmel“ nach der Einführung in den Astronomieunterricht vorgesehen. Allerdings sind im September die Beobachtungsmöglichkeiten nicht optimal (Sommerzeit). Deshalb ist es durchaus möglich, im September als erste Beobachtung eine Sonnenbeobachtung, den der Orientierung am Sternhimmel dienenden Beobachtungsbereich jedoch erst im Oktober durchzuführen, wenn die Beobachtungsbedingungen günstiger sind. Wird dieser Beobachtungsbereich mit einer Mondbeobachtung gekoppelt, so stehen entsprechende Beobachtungsbefunde rechtzeitig als empirische Grundlagen für die Behandlung der Bewegungen und der Physik des Erdmondes zur Verfügung. Die dargestellten Beispiele zeigen die Vielfalt der Möglichkeiten der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht. Im Sinne der Konzentration auf Wesentliches ist es notwendig, alle Ziele der Anwendung der Mathematik zu beachten, keine Einseitigkeiten zuzulassen und sich auf wichtige Beispiele zur Realisierung jedes der Ziele zu beschränken. Deshalb wird vorgeschlagen, die Behandlung der Koordinatensysteme auf das Horizontalsystem zu konzentrieren. In diesem System

können die Schüler die notwendigen räumlichen Vorstellungen über den Kosmos und die Fähigkeit zum Beobachten des Sternhimmels erwerben. Bedenkt man weiterhin, daß räumliche Koordinatensysteme im Mathematikunterricht bis zur Klasse 10 kein Unterrichtsgegenstand sind und im Mathematikunterricht der Abiturstufe eine Beschränkung auf kartesische räumliche Koordinatensysteme erfolgt, so stellt das Erfassen der astronomischen Koordinatensysteme (Kugelkoordinaten) eine sehr hohe Forderung an die Schüler dar. Das trifft trotz der Vorleistungen des Geographieunterrichts über das Gradnetz der Erde zu und wird selbst dort festgestellt, wo die Koordinatensysteme im Planetarium behandelt werden. Unter Beachtung der Leistungsvoraussetzungen der Schüler schlagen wir deshalb vor, die Behandlung des Äquatorsystems auf den Hinweis zu beschränken, daß der Nachteil der Koordinaten von Sternen im Horizontalsystem, ihre Orts- und Zeitabhängigkeit, in einem anderen Koordinatensystem vermieden werden kann. Genauer können sich Teilnehmer der AGR mit den Koordinaten von Sternen im Äquatorsystem befassen und im Zusammenhang mit Beobachtungen am Telemotor die Vorteile der Justierung des Fernrohrs in diesem System erkennen und nutzen.

Abschließend bitten wir unsere Leser um Meinungsäußerungen zu folgenden Fragen:

- Welche Stellung beziehen Sie zu den dargelegten Positionen der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht?
- Stimmen Sie den vorgeschlagenen Beispielen für die Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht zu?
- Kann durch die vorgeschlagene Konzentration auf Wesentliches und die Forderung zur Gestaltung vollständiger Erkenntnisprozesse bei Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht zu einer realistischen Gestaltung des Stoff-Zeit-Verhältnisses beigetragen werden?

Literatur:

- (1) FISCHER, P.: Bestimmung der Solarkonstanten in Arbeitsgemeinschaften. In: Astronomie in der Schule 16 (1979) 2, S. 41.
- (2) SCHUKOWSKI, M.: Veranschaulichung astronomischer Strukturen. In: Astronomie in der Schule 17 (1980) 6, S. 133.
- (3) BIENIOSCHEK, H.; ULLERICH, K.: Methodische Hilfen zur Behandlung der Orientierung am Sternhimmel. In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 2, S. 33.
- (4) STIER, J.: Für eine höhere Effektivität der schulastronomischen Beobachtungen. In: Astronomie in der Schule 15 (1978) 3, S. 59.
- (5) LINDNER, K.: Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“. In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 5, S. 100.
- (6) ULLERICH, K.: Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten. In: Astronomie in der Schule 19 (1982) 1, S. 4.
- (7) KOUHNHOLD, H.: Beobachtung und Erkenntnisprozeß. In: Astronomie in der Schule 19 (1982) 2, S. 28.

Anchrift des Verfassers:

Dr. HORST BIENIOSCHEK
Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR
Forschungsgruppe Physik/Astronomie
1080 Berlin, Otto-Grotewohl-Straße 11

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“ (III)

2. Stunde: Scheinbare Bewegungen und Sichtbarkeitsbedingungen der Planeten

Stundenziele:

Die Schüler

- festigen und erweitern ihre Kenntnisse über wahre und scheinbare Bewegungen von Himmelskörpern; sie erkennen deren dialektischen Zusammenhang,
- erkennen, daß die scheinbare Rückläufigkeit der Planeten eine Folge der Überlagerung der wahren Bewegungen der Erde und eines anderen Planeten ist,
- erkennen, daß die Sichtbarkeit eines Planeten vom Winkel Sonne – Erde – Planet abhängig ist.

Begriffe:

1. **Einführung** (reproduzierbar): Rückläufigkeit (nicht reproduzierbar): Rechtläufigkeit
2. **Wiederholung:** Planet, Namen der Planeten, Keplersche Gesetze, Gravitationsgesetz

Unterrichtsmittel:

1. Zur Darstellung der Planetenschleife sind als Auswahl möglich:

- Planetenschleifengerät
- Kassettenfilm KF 130 (S) „Bahnschleife eines Planeten“
- Diareihe R 823 (S) „Astronomie I“, Bild 9 (Planetenschleife)
- selbstgefertigte Folie (dynamisches Tafelbild) und Zeigestab als Verbindungsline der jeweiligen Planetenpositionen
- Schieferfuchtkarte und Arbeitsblatt „Tierkreiszone“

2. für den weiteren Unterrichtsverlauf:

- Wandkarte „Nördlicher Sternhimmel“ oder „Tierkreiszone“
- drehbare Schülersternkarte
- selbstgefertigte Klappfolie (dynamisches Tafelbild) zur Veranschaulichung der Sichtbarkeitsbedingungen

Hausaufgaben:

mündlich, vorbereitend

- Sammeln von Zeitungsartikeln aus der Tagespresse zum Thema „Der Sternhimmel im Monat...“ (Diese Aufgabe möglichst schon im September erteilen!)

Stundenverlauf

Stundengliederung

(1) Scheinbare Planetenebewegungen (W/E)

15 min

(2) Sichtbarkeits- bedingungen (E)

15 min

(3) Vorbereitung der Planeten- beobachtung bzw. Übungen mit der Sternkarte

(O/F)

10 min

(4) Zusammenfas- sende Aufgaben (O/F)

5 min

Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler

- Darstellen der Probleme der Planetenbeobachtung (scheinbare Bewegungen, Sichtbarkeit) (Zielangabe/M)
- LK
 1. Aufbau des Planetensystems
 2. Zur Anwendung der Keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes
- Ansehen und Kommentieren des Films KF 130 „Bahnschleife eines Planeten“ (Problemstellung für scheinbare Bewegungen) (E)
- Demonstrieren von Planetenschleifen (F)
- Auswerten einer Klappfolie (dynamisches Tafelbild) zur Sichtbarkeit des Planeten Venus.
- Ableiten der Sichtbarkeitsbedingungen äußerer Planeten aus einer Folie/Skizze. (SSA)
- Erläutern (an der Wandkarte „Tierkreiszone“ oder „Nördlicher Sternhimmel“), wie man sich mit Hilfe der Tagespresse über Planetenstandorte orientieren kann. (SV)
- Aufsuchen von Planetenörtern nach gegebenen Koordinaten auf der drehbaren Sternkarte. (A/O)
- Zusammenfassen (SV)
- Erteilen der Hausaufgabe

Erläuterungen zum Unterrichtsverlauf:

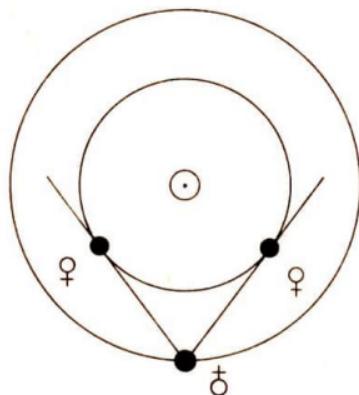
(1) Zielorientierung und Motivation in dieser Stunde sollten besonders auf die Verbindung zwischen Theorie und praktischer Beobachtung eingehen. Dabei ist zu beachten, daß in den nächsten Jahren die Möglichkeiten der Planetenbeobachtung nicht mehr so günstig wie bisher sind.

Während bei der Leistungskontrolle zu Beginn der Stunde zur Thematik „Planetensystem“ ein leistungsschwacher Schüler herangezogen werden kann, sollte zur Thematik „Planetengesetze“ ein leistungstarker Schüler gefordert werden, damit zum Film „Bahnschleife eines Planeten“ übergeleitet werden kann. Dieser Film wird den Schülern kommentarlos gezeigt. Ihnen wird nur angekündigt, daß sie einen Film über die Bewegungen eines Planeten sehen werden. Sie erhalten den Auftrag, dessen Inhalt mit dem eben in der LK zu den Planetenbewegungen Gesagten zu vergleichen. Bei einem zweiten Durchlauf des Films sollte ein Schüler kommentieren (Bewertung!). Dieses Vorgehen hat sich besonders bewährt, da alle Schüler diesen Film mit großer Aufmerksamkeit verfolgen. Wir schaffen damit eine Problemsituation. (Fragen: „Kann man das selbst sehen?“ „Ist das bei allen Planeten so?“ „Wie lange dauert diese Bewe-

gung?") Aus Zeitgründen sollte der Lehrer aber gleich im Anschluß an den Film diese Fragen mit Hilfe einer Skizze selbst beantworten. Weiterhin teilt der Lehrer in dem Zusammenhang mit, daß diese Planetenschleifen schon vor Jahrtausenden beobachtet und sorgfältig aufgezeichnet wurden. Für die frühere Ausdeutung als Folge der Epizykel kann die Abbildung im Lehrbuch 41/2 verwendet werden.

An diesem Beispiel läßt sich zeigen, wie die Menschen im Laufe von Jahrhunderten immer mehr von der Erscheinung zum Wesen, zu Ursachen und Gesetzen vordrangen.

Es ist aber auch möglich, die Epizykeltheorie hier aus Zeitersparnis ganz wegzulassen, da sie in der Tonbildreihe TR 96, die in der Systematisierungsstunde 1.5 gezeigt wird, ohnehin enthalten ist.



Teil a der Grundfolie: Sonne im Zentrum, darum Erdbahn, die Erde, Venus in östlicher und westlicher Elongation. Diese Abbildung wird, wenn keine Glasplatte für den Polylux zum Beschreiben vorhanden ist, an die Tafel projiziert (s. rechte Spalte).

Als Schülertätigkeit bietet sich das Zeichnen einer Planetenschleife in ein Arbeitsblatt an. Für den Einsatz sehen wir drei Möglichkeiten:

1. Zeichnen einer Planetenschleife nach 5 vorgegebenen Werten für Deklination und Rektaszension durch alle Schüler in ein Arbeitsblatt „Tierkreiszone“ – ein Schüler arbeitet vorn an der Schieferstuchkarte.
2. Die Zeichnung kann auch vor dem Film angefertigt werden. Der Lehrer müßte dann so motivieren, daß die Schüler zunächst kennenzulernen sollen, wie sich der ausgewählte Planet uns in diesem Jahr zeigt. Die Schüler lernen so die Standorte am Himmel kennen und sehen dann im Film die Verallgemeinerung dieser Erscheinung auf einen beliebigen Planeten.

3. Diese Aufgabe kann auch erst bei der nächsten Kontrollarbeit (hier aber mit einer Frage zu den Ursachen verbunden) gestellt werden. Damit wird gleichzeitig länger zurückliegender Stoff (Fertigkeiten aus der Unterrichtseinheit 1) geübt und gefestigt.

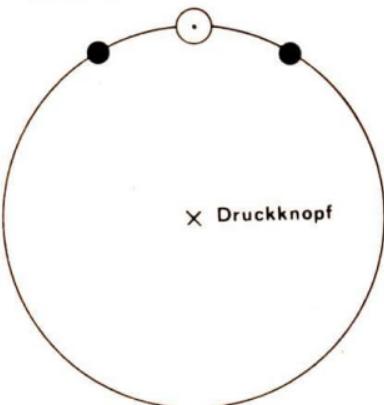
(2) Bezugnehmend auf (1) sollte die Folie 1 als Klappfolie oder als Kombination von Folie und Skizze ausgeführt werden (s. Abbildungen). Durch die Kombination von wahren und scheinbaren Bewegungen, von heliozentrischer und geozentrischer Betrachtungsweise erfordert sie hohe Denkleistung von den Schülern.



Teil b der Grundfolie: Horizontsilhouette.

Auf die Glasplatte/Tafel wird nun folgendes eingezeichnet:

- der Beobachter
- die scheinbare Himmelskugel (W)
- die Sonne bei ihrer Kulmination (W)
- die Himmelsrichtungen (W)
- Übertragen beider Venusstandorte in die untere Skizze (1:100)



Deckfolie: Sonne mit Venus in östlicher und westlicher Elongation. Nach Abnehmen der Glasplatte (Abwischen der Tafeltextes, s. o.) wird die Deckfolie angebracht (der Beobachter ist im Drehpunkt (Druckknopf) zu denken!) die Morgen- und Abendsichtbarkeit der Venus werden durch Drehen demonstriert. (W: scheinbare Bewegungen.)

Die Sichtbarkeitsbedingungen des Mars oder eines zur Beobachtung vorgesehenen äußeren Planeten sollten ohne weitere Vorbereitung von einem Schüler an einer vorgegebenen Skizze (Folie) oder einer Kombination von Skizze und Planetenapplikationen erläutert werden können.

(3) Damit sich die Schüler am Sternhimmel zurechtfinden können, müssen wir die Verfahrenskenntnisse vermitteln und das Aufsuchen der Objekte üben. Diesem Anliegen dient der Schülervortrag zu den Sichtbarkeitsbedingungen der Planeten. Ein Schüler sollte die Artikel „Der Sternhimmel im Monat ...“ in der Tagespresse von mindestens drei Monaten ausgewertet haben und nun an der Wandkarte „Tierkreiszone“ und/oder „Nördlicher Sternhimmel“ die Planetenbewegungen demonstrieren und begründen.

Weiterhin sollte die drehbare Schülersternkarte in keiner Unterrichtsstunde fehlen. Hier hilft sie, die direkte Planetenbeobachtung vorzubereiten; sie dient der Festigung.

Aufgaben:

- Was versteht man unter der Rückläufigkeit eines Planeten?
Was sind die Ursachen dafür?
- Stellen Sie in einer Tabelle scheinbare und wirkliche Bewegungen der Planeten gegenüber!

Zu erwarten ist:

scheinbar

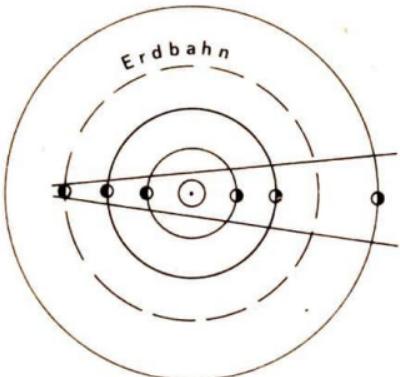
- Planeten bewegen sich im Verlaufe eines Abends wie Mond und Sterne von O nach W.
- Planeten verändern ihren Ort am Himmel im Verlaufe von Tagen und Wochen von W nach O.
- Planeten beschreiben zeitweise Schleifen am Himmel.
- Erläutern Sie an der Folie, warum Planeten zu bestimmten Zeiten für uns unsichtbar sind!

wirklich

Die Erde dreht sich von W nach O um die eigene Achse.

Planeten bewegen sich in dieser Richtung auf Ellipsenbahnen um die Sonne (Kepler 1).

Überholvorgang eines äußeren durch einen inneren Planeten (Kepler 3).



Positionen, in denen die Planeten von der Erde aus unsichtbar sind.

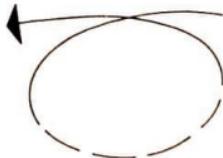
4. Aufgaben (mit der Sternkarte zu lösen):

- Jupiter hatte am 1. 1. eine Rektaszension von 23h und eine Deklination von -7° . In welchem Sternbild stand er? Wann und wie lange war er an diesem Tage sichtbar?
- Venus hatte am 1. 12. eine Rektaszension von 21h40min und eine Deklination von -2° . In welchem Sternbild stand sie? Wann und wie lange war sie an diesem Tage sichtbar? Wie lauten ihre Horizontkoordinaten für diesen Tag um 20 Uhr?

Tafelbild (bzw. Schülernotizen)

● Scheinbare Rückläufigkeit:

Durch unterschiedliche Geschwindigkeit der Planeten auf ihren Bahnen um die Sonne ergeben sich **scheinbare** Planetenschleifen. Sie entstehen durch den Überholeffekt.



Diese Folie sollte dynamisch sein. Die dick gedruckten (sichtbaren) Bahnstücke der Planeten sollten erst nachträglich auf die Glasscheibe (bzw. bei Tafelprojektion an die Tafel) gezeichnet werden.

Sichtbarkeit der Planeten

Abhängig vom Winkel Sonne – Erde – Planet. Daraus ergibt sich die Sichtbarkeit:

- für innere Planeten:
vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang
- für äußere Planeten:
besonders günstig in Erdnähe, dann die ganze Nacht sichtbar.

Literatur:

- HOFFMANN, H.: Methodischer Hinweis zur Behandlung der Sichtbarkeitsbedingungen der inneren Planeten. In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 5.
- Karteikarte 6 (Aufgabenkarte). In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 2.
- ZENKERT, A.: Zur Beobachtung der Marschleife 1982. In: Astronomie in der Schule 18 (1981) 6.

Anschrift der Verfasser:

OL LIUZE GRÄFE
8019 Dresden, Hofgartenstraße 14 32
OL EVA-MARIA SCHOBER
8045 Dresden, Franz-Mehring-Straße 36

Empfehlungen für die Tätigkeit Junger Astronomen der Klassen 5 bis 8

Es ist allgemein bekannt, daß es neben den Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm für die 9. und 10. Klassen (AGR) auch Arbeitsgemeinschaften für die jüngeren Schüler, also für die 5. bis 8. Klassen gibt, so wie in unserem Falle die AG Junge Astronomen. Das ist notwendig angesichts des komplexen Charakters der kommunistischen Erziehung unserer Schuljugend. Doch im Zuge der verstärkten Arbeit mit den AGR in den letzten Jahren erscheint es mir, als ob nach hervorragenden Erfolgen in den 50er und 60er Jahren an unseren Schulen zur Zeit die Arbeit mit den herkömmlichen Arbeitsgemeinschaften für die jüngeren Schüler zumindest in dem mir als Fachberater für Astronomie zugänglichen Bereich nachgelassen hat. Das ist sicher nicht im Sinne einer allseitigen Persönlichkeitsentwicklung und entspricht auch nicht den vielseitigen Interessen dieser Altersstufe.

Es zeigt sich aber auch, daß bei manchen Leitungen und Astronomielehrern, sogar bei Arbeitsgemeinschaftsleitern, das bereits 1978 vom Ministerium für Volksbildung herausgegebene Empfehlungsmaterial zur Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Junger Astronomen der Klassen 5 bis 8 nicht bekannt ist.¹

Diese Empfehlungen wurden über die Referenten für außerunterrichtliche Bildung und Erziehung den Schulen zur Verfügung gestellt. Im Buchhandel sind sie nicht erhältlich.

Im Gegensatz zu den recht zahlreich für die Hand des jüngeren Schülers veröffentlichten Anleitungs-materialien sind die „Empfehlungen für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 5 bis 8, Junge Astronomen“ ausschließlich für den Arbeitsgemeinschaftsleiter geschrieben. Der Aufbau dieses siebzig Seiten umfassenden Heftes wird also nicht vom Stoff, sondern von methodischen Hinweisen bestimmt.

Sowohl in den Vorbemerkungen des Zentralen Methodischen Kabinetts für außerunterrichtliche Tätigkeit als auch in dem Abschnitt „Hinweise zur Gestaltung der Tätigkeit“ wird verdeutlicht, daß hier kein Lehrprogramm, aufgelockert durch Varianten, wie im Rahmenprogramm für die 9. und 10. Klassen, angeboten wird, sondern daß meist sogar

voneinander unabhängige realisierbare Tätigkeits-möglichkeiten, thematische Fragestellungen, Einzelbeobachtungen und Beobachtungsprogramme dargelegt werden.

In den ausführlichen Aussagen zu den Zielen und Aufgaben der Arbeitsgemeinschaften „Junge Astronomen“ wird das Lernen in der praktischen Tätigkeit als dominierende Arbeitsmethode hervorgehoben.

In dem Abschnitt zum Inhalt der Tätigkeit werden vier Grundthemen angeboten:

1. „*Grundlagen des copernicanischen Systems*“, untergliedert in die Beobachtung der Bewe-gungen von Sonne, Mond und Sterne,
2. „*Aufbau, Wirkungsweise und Selbstbau eines astronomischen Fernrohrs*“, untergliedert in Experimente steigenden Schwierigkeitsgrades,
3. „*Beobachtung ausgewählter Himmelskörper und Erscheinungen im Planetensystem*“, untergliedert in Anregungen für Einzel- und Reihen-beobachtungen von Mond, Planeten, Kometen, Satelliten, Meteore und Sonne, und
4. „*Fotografische Aufnahmen mit dem Sternen-licht*“, untergliedert in Strichspuraufnahmen, Aufnahmen mit dem Fernrohr als Leitinstrument oder Teleobjektiv und Aufnahmen aktueller Ereignisse nebst Hinweise auf die Notwendigkeit der Dunkelkammerarbeit.

Im Anhang werden Vorschläge für Modelle, Spiele und Arbeiten mit Tabellen angeboten. Insgesamt wird dem Leser im Gegensatz zu herkömmlichen Meinung, daß Astronomen nur hinter dem Fernrohr stehen, die Vielfalt der notwendigen Tätigkeiten, die Komplexität gründlicher Arbeit in einem Wissenszweig bewußt und an konkreten Beispielen handhabbar gemacht.

Ein Vorteil dieser Empfehlungen ist die Mög-lichkeit, sie ohne größere instrumentelle Voraus-setzungen realisieren zu können. Die Modelle und Beobachtungsgeräte sollen von den Schülern selbst konzipiert und gebaut werden, und für dif-ferizile Aufgaben steht bekanntlich allerorten der „Telementor“ bereit.

Der sehr differenzierte Arbeitstil, der entspre-chend der Altersstufe (Klassen 5 bis 8) unbedingt im Arbeitsplan der Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ berücksichtigt werden muß, spiegelt sich in den „Empfehlungen“ durch unterschied-liche Schwierigkeitsgrade der Aufgaben wider, aber auch durch die Möglichkeit, Probleme in Einzel- und Gruppenaufgaben, in Alters- oder Inter-essengruppen lösen zu lassen. Das ermöglicht dem Arbeitsgemeinschaftsleiter, sowohl individuell vorhandene Potenzen der Schülergruppe zu nutzen als auch kollektive Arbeitsweisen zu pflegen.

Die Befürchtungen, daß für Schüler die Teilnahme an einer Arbeitsgemeinschaft Astronomie von der 5. Klasse an letztlich zur Langeweile im Astrono-

¹ Ministerium für Volksbildung: *Empfehlungen für die Tätigkeit Junger Astronomen der Klassen 5 bis 8*. Berlin, 1978.

mieunterricht der 10. Klasse führen wird, kann man nach dem Studium dieser „Empfehlungen“ sicher nicht mehr teilen. Als langjähriger Leiter von AGE (Arbeitsgemeinschaften nach Empfehlungen) und AGR im Fachbereich Astronomie habe ich in meinem Astronomieunterricht auch nie derartige Probleme gehabt. Die „Empfehlungen“ für die Arbeitsgemeinschaft Junge Astronomen sind eine wertvolle Hilfe für die differenzierte außerunterrichtliche Tätigkeit.

Anschrift des Verfassers:

OL GERHARD ESCHENHAGEN

Astronomisches Zentrum

3034 Magdeburg, Pablo-Picasso-Straße 20

Manfred Reichstein

Die kleinen Monde des Saturn

1. Probleme der Anzahl

Auf die Schülerfrage: „Wieviel Monde hat Saturn?“ galten zu jeder Zeit andere Antworten als richtig:

um 1700 – 4	1979 – 14
um 1800 – 6	
1900 – 8	1980 – 16
1976 – 10	1981 – 17
1977 – 11	ab Februar 1982 – 23

Heute könnte daher eine der Wahrheit näherkommende, allzu vorsichtige Antwort lauten: „Wahrscheinlich viel mehr, als wir bisher entdeckt haben!“ Doch besser wäre dann schon die genauere Angabe: „Mindestens 23, und wahrscheinlich noch eine ganze Reihe kleinerer mehr“, was gleichzeitig dokumentiert, daß wir uns bewußt sind, noch keinen Endstand erreicht zu haben.

Um die neue Mondfülle des Saturnsystems erfassbarer zu machen, hilft wohl am besten, Gruppen zu bilden und sich einiger Grundzüge der Entdeckungsgeschichte bewußt zu werden. Wir schließen hier an das im Teil 1 (Heft 3 dieses Jahrgangs) Gesagte an und stellen fest, daß eigentlich schon um die Jahrhundertwende die Zahl der Saturnmonde problematisch wurde.

Es begann mit der „Entdeckung“ der Themis durch PICKERING am 28. April 1905. Er wollte in großer Bahnnähe zu Hyperion, also fast 1,5 Millionen Kilometer vom Saturn entfernt, ein außerordentlich lichtschwaches Mündchen der 17. Größenklasse auf fotografischen Platten des Harvard-Teleskops gefunden haben.

Alle derartigen Spuren wurden aber bis 1976/77 endgültig als Plattenfehler oder Abbilder schwächerer Fixsterne identifiziert.

Zu den in Wirklichkeit nur 9 statt 10 bekannten Saturnmonden, wie sie die Satellitenübersichten die längste Zeit in unserem Jahrhundert angaben, kam dann zur Zeit der günstigeren Beobachtungsbedingungen während der Ringkantenstellung Ende 1966 noch der von DOLLFUS mit viel Mühe „identifizierte“ Janus in sehr großer Nähe zur Außenkante des A-Ringes hinzu. Aber auch ihn gibt es nicht mehr! Doch er ist nicht einfach verschwunden. Der Irrtum der am französischen Pyrenäen-Observatorium Pic du Midi gemachten DOLLFUSschen Beobachtungen beruhte auf der Verwechslung der Spuren von mindestens zwei Kleinenmonden mit einer einzigen Spur. Originellerweise hat somit der Name Janus, obwohl er zur Zeit ungültig ist, einen neuen, treffenden Sinn bekommen. Von DOLLFUS war seinerzeit der Name wegen der Entdeckungszeit in der Nähe der Jahreswende 1966/67 ausgewählt worden (im Wortstamm des Januar steckt „Janus“ als altes, römisches Symbol für das Vor- und Rückschauhalten zur Zeit des Jahreswechsels). Jetzt hat sich herausgestellt, daß er der Doppelrolle im Wortsinn noch näherkommt und tatsächlich mindestens zwei Gesichter hat. So könnte man eigentlich die beiden sogenannten „koorbitalen“ Monde nahe seinem ehemaligen Bahnbereich, die zur Zeit noch die vorläufige Bezeichnung 1980 S 1 und 1980 S 3 tragen, in Janus 1 und 2 umbauen, auch schon deshalb, weil einer von ihnen mindestens von DOLLFUS seinerzeit gesehen wurde (vgl. Tabelle).

Doch nicht nur deren Aufenthaltsraum zwischen der Außenkante des A-Ringes und Mimas, dem innersten der schon länger bekannten Monde Saturs, sondern auch der anschließende Bereich bis mindestens hin zu Dione wurden inzwischen als Tummelplatz einer ganzen Schar kleinerer Eismonde erkannt. Wenn auch die Entdeckung dieser Kleinenmonde auf Ergebnissen der Voyager-Sonden basiert, sei dennoch nicht vergessen, daß man neben der Janus-Entdeckung bei der neuerlichen Ringkantenstellung um 1979/80 dem Vorhandensein weiterer Kleinenmonde auch schon nach Beobachtungen von der Erde aus auf die Spur gekommen war.

Mitten während dieser Aktivitätsperiode irdischer Beobachter eröffnete Anfang September 1979 der Vorbeiflug der Pionier 11-Sonde die neue Phase der Fernerkundung des Saturnsystems. Durch deren Erfolg mußte in jedem der inzwischen verflossenen Jahre die Anzahl der Saturnmonde zum Teil sogar mehrfach korrigiert werden.

Ein gewisses neues Definitionsstadium ist insofern erreicht, als wir entsprechend unseren schon gegebenen Antworten jetzt sagen können: „Nackte Zahlenangaben ohne zusätzliche Bezüge sind sinnlos geworden.“ Im Hintergrund steht dabei die Erkenntnis, daß hier im Saturnsystem ein fast kontinuierlicher Übergang von Körpern aus der Dimension der großen Eismonde über die der kleineren

Die kleinen Monde des Saturnsystems (Stand 1982)*

Bezeichnung	Abstand vom Saturn-Mittelpunkt in Saturn- radien	Durchmesser in km in 10 ³ km	Umlaufzeit in Tagen	Umlaufzeit in Stunden	Bemerkungen	
1. 1980 S 28	2,28	137,67	60	0,60	14,4	Mond zieht nur etwa 250 km vom A-Ring Außenkante seine Bahn
2. 1980 S 27	2,31	139,35	140 × 80	0,613	14,7	sogenannter Hirtenmond auf Innenbahn zum F-Ring
3. 1980 S 26	2,35	141,70	110 × 70	0,629	15,1	Hirtenmond auf Außenbahn zum F-Ring
4. 1980 S 1	2,51	151,42	220 × 160	0,694	16,7	zur Zeit vorausseilender Mond des sog. koorbitalen Pärchens
5. 1980 S 3	2,51	151,47	140 × 100	0,695	16,7	zur Zeit nachziehender Mond des koorbitalen Pärchens
6. Kleinmond 1982 - I	3,08	185,40	10	0,941	22,6	Mond im gleichen Bahnabstand wie Mimas
7. 1980 S 25	4,89	294,60	50	1,885	45,2	im Lagrangeschen Punkt L ₃ nachziehender „Trojaner“ zu Tethys
8. 1980 S 13	4,89	294,60	60	1,885	45,2	im Lagrangeschen Punkt L ₄ vorausseilender „Trojaner“ zu Tethys
9. Kleinmond 1982 - II	~4,89	294,60	15-20	1,885	45,2	Tethysbegleiter
10. Kleinmond 1982 - III?	~4,89?	—	15-20	1,885	—	Tethysbegleiter
11. Kleinmond 1982 - IV	~5,8	—	15-20	2,44	~59,6	zur Zeit selbständige Bahn zwischen Tethys und Dione
12. 1980 S 6	6,26	377,40	60	2,733	65,6	auch als Dione B bezeichnet; Mond auf L ₄ = vorausseilender Trojaner zu Dione
13. Kleinmond 1982 - V	~6,26	—	15-20?	2,733	65,6	Dionebegleiter
14. Kleinmond 1982 - VI	7,6?	—	15-20?	3,8	~91	zur Zeit auf selbständiger Bahn zwischen Dione und Rhea
15. Phoebe	214,7	12950	~200	~550		Schwach, unrunder Himmelskörper; Albedo 0,05! Bahn retrograd! Eventuell eingefangener Planetoid

* Alle Durchmesserwerte sind noch recht unsicher. Die Bezeichnung Kleinmond 1982 - (I-VI) ist nicht offiziell. Es werden hier nur die von der NASA im Februar 1982 „nachgemeldeten“ Objekte entsprechend der weiteren Datenauswertung der Voyager-Sonden zusammengefaßt.

Splittermonde bis hin zur Brocken- und StaubgröÙe der Ringsubstanzen zu bestehen scheint. Oder anders ausgedrückt: Man darf wohl mit Recht vermuten, daß um Saturn auch noch viele weitere Kleinstmonde bis herunter zur Dimension von weniger als 1 km Durchmesser kreisen, die bisher von uns nur der Grenze technischer Leistungsfähigkeit wegen noch nicht registriert werden konnten.

2. Beziehungen und Verwandtschaftsgrade

Wie ein Blick auf die beigegebene Tabelle zu erkennen gibt, stehen den acht größeren, schon im vorangegangenen Heft dieser Zeitschrift beschriebenen Eismonden fünfzehn weitere Kleinstmonde gegenüber, die sich mit ihren Aufenthaltsräumen deutlich auf den Nahbereich zu Saturn konzentrieren. Man vermutet, daß es sich bei der Mehrzahl von ihnen ebenfalls um Eismonde handelt; denn die bisher bestimmten, aber nicht allzu siche-

ren Albedo werte der größten von ihnen entsprechen zum Teil einer Reflexion von 50 Prozent des empfangenen Sonnenlichtes oder sogar noch etwas mehr.

Eine deutliche Ausnahme macht der schon am 16. August 1898 von PICKERING in Amerika entdeckte äußerste Saturnmond Phoebe. Mit einer Albedo von nur etwa 0,05 reflektiert er ähnlich gering wie die dunklen, chondritischen Substanzen unter den Meteoriten und dürfte vielleicht ein erst sekundär eingefangener Himmelskörper sein. Dafür spricht auch seine retrograde Bahn mit hoher Exzentrizität ($e = 0,16$) bei einer Bahnneigung von 175° . Die übrigen Kleinstmonde bewegen sich dagegen auf viel kreisähnlicheren Bahnen, die auch – wie allerdings die hohe Abplattung und Schwerkraft Saturns kaum anders erwarten ließ – noch besser auf seine Äquatorebene eingepegt sind. Bezogen auf die Ekliptik ergibt sich für sie die einheitliche Bahnneigung von etwa 27° .

Eine Klassifikation aller bekannten Saturnmonde kann heute unter ganz verschiedenen physischen und dynamischen Gesichtspunkten vorgenommen werden, die alle einen, wenn auch zum Teil recht unterschiedlich gewichtigen Sinn haben.

An Hand der Bahnelemente stellen wir fest, daß sich die Neigung zur Pärchenbildung einiger Großmonde auch bei einigen Kleinmonden wiederfindet. Die jeweilige Bahnachbarschaft von 1980 S 26 zu 1980 S 27 sowie 1980 S 1 zu 1980 S 3 ist allerdings so groß, daß sie sich trotz ihrer Kleinheit bei Überholvorgängen stärker beeinflussen müssen. Inwieweit sie dabei sogar ihre Bahn wiederholt tauschen, so daß eine Art Pendelverkehr entsteht, konnte jedoch noch nicht ganz geklärt werden. Bisher ließen sich sieben der Kleinmonde Saturns als Begleiter der größeren Monde auf Lagrangeischen Punkten, wie es die Trojaner im Jupiter-System verwirklicht haben, identifizieren. Den Rekord hält zur Zeit Tethys mit vier Trojanern, gefolgt von Dione mit zwei und Mimas mit einem solchen Mitläufer „par distance“.

Alle fünfzehn Kleinmonde weichen im Profil zum Teil sogar erheblich von der Kugelform ab. Insgesamt sind aber mindestens sechzehn Saturnsatelliten als unruh anzusprechen; dies gilt auch für Hyperion, der, obwohl nur wenig kleiner als Mimas, die erheblich verschiedenen Achsenlängen von $410 \times 220 \times 260$ km aufweist.

Im allgemeinen gilt sonst die Regel, daß der Grad der Abweichung von der Kugelform mit der Kleinheit zunimmt. Es besteht heute kein Zweifel mehr darüber, daß die Konturen vor allem der kleinen Eismonde Saturns stark von kosmischen Kollisionen geprägt wurden. Während man zum Beispiel bei Hyperion noch davon ausgehen kann, daß es sich hier nur um das stark lädierte Kernstück eines ehemals etwas größeren Eismondes handelt, sind die kleineren Monde mindestens zum Teil nur als Splitter von Zusammenstößen größerer Eismonde aufzufassen. Wenn dem so ist, dann könnte die wahre Zahl solcher Eissplittermonde, wenn man die Dimension unter 1 km Durchmesser noch mit berücksichtigt, vielleicht auch heute noch mehr als hundert betragen.

Anschrift des Verfassers:
Doz. Dr. MANFRED REICHSTEIN
Martin-Luther-Universität – Sektion Geographie
4020 Halle
Domstraße 5

Dieter B. Herrmann

Arthur Stanley Eddington – Pionier der Sternphysik

A. S. EDDINGTON (1882–1944), dessen Geburtstag sich am 28. Dezember zum 100. Male jährt, zählt zu den bedeutendsten Astrophysikern unseres Jahr-

hunderts (s. Abb. 2, Umschlagseite). Seine Leistungen repräsentieren wesentliche und bleibende Erkenntnisse der zweiten, theoretischen Phase der Astrophysik, die sich dem empirischen Sammeln astrophysikalischer Daten bis etwa zu Beginn des 20. Jahrhunderts folgerichtig anschloß.

EDDINGTON entstammte einer angesehenen Quäkerfamilie und wurde in hervorragenden englischen Colleges in Physik und Mathematik ausgebildet. Von 1906 bis 1913 wirkte er als Hauptassistent des Astronomer Royal am Greenwich-Observatorium, an dessen Sonnenfinsternisexpedition nach Brasilien er sich 1912 beteiligte. Ab 1914 bekleidete EDDINGTON bis zu seinem Lebensende die Stellung des Direktors der Universitätssternwarte in Cambridge.

Seine außerordentlich vielfältigen Forschungsthemen – EDDINGTON veröffentlichte 13 Bücher und mehr als 160 wissenschaftliche Aufsätze – lassen drei Schwerpunkte erkennen, die ausnahmslos tiefgründige astronomische Probleme betrafen. In der ersten Phase seines Schaffens (1906–1913) widmete er sich im Anschluß an die Arbeiten KAPTEYNs vor allem den Bewegungsverhältnissen der Objekte des Sternsystems. Ausgangspunkt seiner Forschungen bildete die Entdeckung, daß die Pekuliarbewegungen der Sterne Vorzugsrichtungen aufweisen. Dieser wichtige kinematische Befund der Stellarastronomie hatte KAPTEYN zu seiner Hypothese von zwei sich gegenseitig durchdringenden Sternströmen geführt.

K. SCHWARZSCHILD hatte zeigen können, daß die Bewegungsverhältnisse durch eine ellipsoide Geschwindigkeitsverteilung wiedergegeben werden können. Demgegenüber vertrat EDDINGTON die Zweistromtheorie. Das Problem spielt für die Entwicklung unserer Kenntnisse über die Kinematik und Dynamik der Galaxis eine wichtige Rolle, besitzt aber keine aktuelle Bedeutung mehr. Die Sternströme werden lediglich vorgetäuscht, – eine Folge der unterschiedlich stark elliptischen Bahnen der Sterne um das Milchstraßenzentrum. Von bleibendem Rang sind hingegen EDDINGTONS zum Teil eng miteinander verflochtene Arbeiten auf den Gebieten der Relativitätstheorie (RTH) und Sternphysik. Von EINSTEINS RTH war EDDINGTON schon früh fasziniert. Er veröffentlichte im Jahre 1918 die erste ausführliche Darstellung der RTH und löste damit bei allen englischsprachigen Physikern und Astronomen eine intensive Beschäftigung mit der noch keineswegs anerkannten Theorie aus. Große Verdienste erwarb sich EDDINGTON um den empirischen Nachweis der relativistischen Lichtablenkung im Schwerfeld der Sonne. Die „Royal Society“ hatte zwei wissenschaftliche Expeditionen zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 29. 3. 1919 nach Brasilien und zur afrikanischen Insel Principe entsandt, die EDDINGTON leitete. EDDINGTON nahm persönlich die Ausmessung der fotografischen Platten vor, die zum

Zwecke der Überprüfung der RTH aufgenommen worden waren und stellte am 3.6.1919 auf einer der Platten Übereinstimmung mit EINSTEINS gefordertem Wert der Lichtablehnung fest. Später bezeichnete er diesen Moment als den „größten Augenblick“ seines Lebens.

Zutiefst begeistert von der Bedeutung der RTH für die Fortschritte der Physik, der Kosmologie und des philosophischen Denkens schrieb EDDINGTON sein Buch „Space, Time and Gravitation“ (1920). 1923 folgte die „Mathematical Theory of Relativity“, ein bedeutsames Werk, das von EINSTEIN selbst in höchsten Tönen gepriesen wurde.

Trotz der eminenten Bedeutung, die EDDINGTONS Arbeiten für die Bestätigung, Popularisierung und Entwicklung der RTH ohne Zweifel besaßen, fühlte er sich doch in der Stellarphysik „heimischer“. Hier gab es eine Fülle von Fragen höchster Aktualität, die weitgehend ungeklärt waren und seinen Forscherdrang reizten. Insbesondere betraf dies die physikalische Natur der Sterne, ihren direkten Beobachtung unzugänglichen inneren Aufbau sowie die Quellen der Sternenergie. EDDINGTON fußte bei seinen sternphysikalischen Arbeiten vor allem auf den Ansätzen von EMDEN („Gaskugeln“, 1907) und K. SCHWARZSCHILD („Über das Gleichgewicht in der Sonnenatmosphäre“, 1906). EDDINGTONS zentrale Fragestellung ergab sich aus der von Miss LEAVITT 1912 entdeckten Perioden-Helligkeitsbeziehung für die Cepheiden der Kleinen Magellanschen Wolke. Dabei zeigte sich, daß ein ganzer Katalog anderer Fragen eng mit der Lösung des Problems zusammenhängt: mechanisches Gleichgewicht und Strahlungsgleichgewicht, innerer Aufbau, Opazität, Ausbreitung der Strahlung im Sterninneren u. a. In seinem wohl berühmtesten Buch „The Internal Constitution of the Stars“¹ (1926), das die Zusammenfassung 10jähriger Forschungen auf diesem Gebiet enthält, erklärte er als Ziel der Untersuchung der mechanischen und physikalischen Bedingungen im Sterninnern das vollständige Verständnis für die „äußeren Phänomene“, d. h., die der Beobachtung zugänglichen Größen.

Ein herausragendes Beispiel für EDDINGTONS Beitrag zur Lösung dieser großangelegten Aufgabe ist seine theoretische Erklärung der Perioden-Helligkeits-Beziehung der Cepheiden sowie der von HERTZSPRUNG 1915 empirisch entdeckten Masse-Leuchtkraft-Beziehung. Grundlage dieser Leistungen ist das von EDDINGTON entwickelte Standard-Modell von Sternen.

In engem inneren Zusammenhang mit diesen Fragen steht das Problem der Energiefreisetzung in den Sternen, das zugleich die Grundlage jeder wissenschaftlich begründeten Sternentwicklungstheorie darstellt. Schon aus seiner Pulsationstheorie für δ Cephei konnte EDDINGTON einen Hinweis

ableiten, daß die Kelvin-Helmholtzsche Zeitskala für die Sternentwicklung und folglich auch die Energie-Hypothese um Größenordnungen falsch sein mußte. Die infolge der angenommenen Kontraktion zunehmende Dichte der Sterne würde zu einer Verkürzung der Pulsationsperiode von δ Cephei von rund 20 Sekunden pro Jahr führen, was angesichts der langjährigen Beobachtungsreihen nicht hätte verborgen bleiben können. Folgerichtig kam EDDINGTON darauf, daß die von den Sternen abgestrahlte Energie bereits in ihnen versteckt sein müsse. Und schon 1920 wies er in diesem Zusammenhang auf die Kernfusion als die mögliche Energiequelle hin.

Über die tiefgreifenden Erkenntnisse hinaus, die EDDINGTONS Schriften enthalten, ist ihnen eine in der wissenschaftlichen Prosa selten anzutreffende Eleganz der Darstellung eigen, die ihre Lektüre zu einem zusätzlichen Gewinn macht und auch dem fachlich fernerstehenden Leser in glänzender Weise Zugänge zu den Ideen und Forschungswegen der modernen Astronomie eröffnet. Von vielen weiteren bedeutenden Leistungen EDDINGTONS und deren Auswirkungen wäre noch zu sprechen. – Seine kosmologischen und philosophischen Beiträge verdienen ebenso gewürdigt zu werden, wie seine populärwissenschaftlichen Essays und Bücher. Aber ein vollständiges und abgerundetes Bild dieser faszinierenden Forscherpersönlichkeit ist in skizzhafter Form unmöglich. Wer sich für den historischen Weg wichtiger astrophysikalischer Erkenntnisse unseres Jahrhunderts interessiert, dem seien die Bücher EDDINGTONS zur Lektüre empfohlen. Obschon vor Jahrzehnten erschienen, sind sie alles andere als antiquiert.

Literatur:

- DOUGLAS, A. V.: *The Life of Arthur Stanley Eddington*. London etc. 1956.
DOUGLAS, A. V.: *Dictionary of Scientific Biography*. Bd. 4, New York 1971, S. 271 bis 282.
LAMBRECHT, H.: *Ein halbes Jahrhundert A. S. Eddington „Der innere Aufbau der Sterne“*. In: *Die Sterne* 53 (1957), S. 194 bis 214.

Anschrift des Verfassers:

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

Paul Ahnert zum Fünfundachtzigsten

Am 22.11.1982 vollendet Dr. h. c. PAUL AHNERT sein fünfundachtzigstes Lebensjahr. Sein Name ist wie kaum ein anderer zum Begriff für alle geworden, die heute in der DDR und darüber hinaus im gesamten deutschen Sprachraum mit Astronomie befaßt sind. Mit besonderer Freude und Verbun-

¹ Der innere Aufbau der Sterne, deutsch 1928

denheit reihen wir Astronomielehrer uns in die große Schar der Gratulanten ein. Von 1919 bis 1938 war PAUL AHNERT selbst Lehrer, arbeitete jedoch gleichzeitig mit Hingabe als Liebhaberastronom. Seine antifaschistische Gesinnung führte 1938 zur Entlassung aus dem Schuldienst. Der unvergessene Prof. Dr. HOFFMEISTER bot ihm eine Arbeitsmöglichkeit an der Sternwarte Sonneberg. Ihr ist PAUL AHNERT bis auf den heutigen Tag treu geblieben.

Neben umfangreicher wissenschaftlicher Arbeit war und ist PAUL AHNERTS selbstgewählte Hauptaufgabe die astronomische Volksbildung. Er hat diese Aufgabe mustergültig erfüllt. Sein seit 1949 erscheinender „Kalender für Sternfreunde“, meist kurz und treffend „der Ahnert“ genannt, ist Lehrern, Amateurastronomen und auch vielen hauptberuflich in der astronomischen Forschung Tätigen ein unentbehrlicher Begleiter durch das Jahr. Viele weitere Veröffentlichungen, vorwiegend für Amateure und Lehrer, beweisen sein Engagement.

F

Forum

Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß

HEINZ MÄDEFESSEL, Heilbad Heiligenstadt

Die Vorschläge für die Beobachtungsaufgaben im Lehrbuch müßten im direkten Zusammenhang mit dem Lehrstoff ausgedruckt werden, wie z. B. die Aufgaben (im Lehrbuch auf den Seiten 106 bis 109), die auch den einzelnen Stoffabschnitten zugeordnet sind. Aufgabe A 4 würde ich nicht weglassen. Begründung: Hier kann gezeigt werden, daß mit einfacherem mathematischem Wissen astronomische Entfernung und Größen berechnet werden können; die Aufgabe wäre sogar zu erweitern.

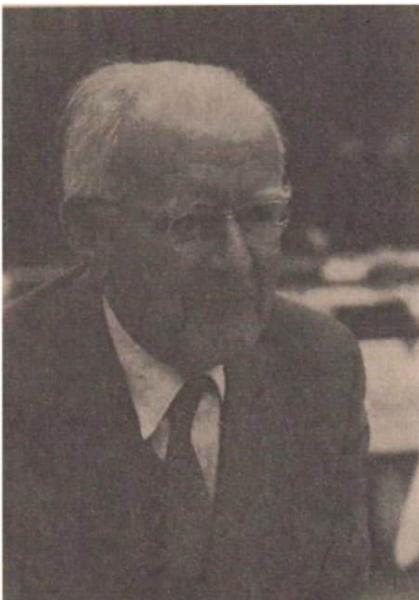
Eine andere Möglichkeit wäre, die Vorschläge der Beobachtungsaufgaben in verschiedene Schwierigkeitsstufen einzuteilen oder Zusatzaufgaben zu stellen (z. B. wie im Physiklehrbuch Kl. 10, Seiten 169 bis 172, Versuche S 5 und S 6).

In einem neu zu gestaltenden Lehrbuch sollte man die Protokollvorschläge effektiver ausführen; eine Möglichkeit wäre die von KUHNHOLD vorgeschlagene Form mit vorbereitender Hausaufgabe, Beobachtungen und nachbereitender Hausaufgabe. Man könnte z. B. im Lehrbuchtext auf die Beobachtungen hinweisen oder darauf eingehen, um so ihre Auswertung zu erleichtern. Wie in Physik- oder Mathematiklehrbüchern ohne durchgeführte Versuche bzw. Beispielaufgaben der Text nicht zu erfassen ist, müßte auch im neuen Lehrbuch auf Beobachtungen und ihre Ergebnisse eingegangen werden.

KLAUS SCHÖNSTEIN, Langewiesen

Schon vor Jahren hatte ich mich dazu entschlossen, das vom Lehrbuch vorgegebene Beobachtungsprogramm teilweise zu verändern bzw. zu ergänzen. Gründe dafür waren u. a. die Ergänzung des Programms durch solche Beobachtungen, die als Hausaufgaben durchgeführt werden können, und die Absicht, die Schüler von umfangreichen Schreibarbeiten bei der Vorbereitung und beim Protokollieren zu entlasten. Durch „Hausbeobachtungen“ kann das Pensum für die einzelnen Beobachtungsabende verringert werden.

Durch das Arbeiten mit solchen Hausbeobachtungen konnte ich einen Vorlauf in bezug auf Beobachtungsergebnisse erreichen. Das betrifft u. a. scheinbare und wahre Bewegungen (Mond, Sonne, Sterne), die Lichtgestalten des Mondes, Hellig-



Wir Astronomielehrer der DDR haben PAUL AHNERT darüber hinaus besonders für seinen Einsatz für unser Unterrichtsfach zu danken. Er war einer der ersten Lehrplan- und Lehrbuchautoren für den Astronomieunterricht.

Unserer herzlichen Gratulation zum Fünfundachtzigsten fügen wir den Wunsch hinzu, daß sich der Jubilar noch lange bester Gesundheit, Schaffenskraft und Liebe seiner Arbeit erfreuen möge.

Die Redaktion

keitsunterschiede und Farbunterschiede bei Steinen.

Alle Beobachtungen sind kurz und knapp zu protokollieren. Teilweise sind vorbereitende Aufgaben bzw. Vorbetrachtungen zu lösen. Die Protokolle werden bewertet. Mehrere Protokolle werden zu einer Zensur zusammengefaßt.

Die Resultate der Beobachtungstätigkeit werden nach Möglichkeit so in die Erkenntnisgewinnung einbezogen, daß sie als „Einstieg“ in die Stoffbehandlung genutzt werden. Dazu ist natürlich erforderlich, daß die Schüler auf ihre Aufzeichnungen zurückgreifen können. Erfahrungen zeigen, daß ein solches Vorgehen die Schüler aktivieren kann. Die Mitarbeit ist in solchen Stunden deutlich besser. Bei nachfolgenden Leistungskontrollen und auch in der Abschlußprüfung wird das Bezugnehmen auf durchgeführte Beobachtungen gefordert. Damit wird gleichzeitig darauf hingewirkt, daß die Schüler die Beobachtungen auch wirklich selbst und selbstständig durchführen. Bei derartigen Aufgaben lege ich Wert darauf, daß die Schüler darlegen, wie sie beobachtet haben bzw. wie sie zu bestimmten Erkenntnissen gekommen sind.

– Welche Bewegungen führt der Mond aus? Beschreiben Sie den Bewegungsverlauf! Erläutern Sie, wie Sie diese Bewegungen beobachtet haben!

– Wie spiegelt sich die Erdrotation bei der Bewegung des Sternbildes Orion wider? Wie haben Sie das beobachtet?

– Wie spiegelt sich die Bewegung der Erde um die Sonne am Sternhimmel wider? Wie muß man beobachten, um das feststellen zu können?

In einem neuen Lehrbuch müßten die Beobachtungsaufgaben den entsprechenden Stoffeinheiten in einer Kurzfassung vorangestellt werden. Die Aufmachung dieses Teiles müßte die Bedeutung der Beobachtungen hervorheben. Die ausführliche Aufgabenstellung mit evtl. Vorbetrachtungen und Ergänzungen sollte als Anhang gebracht werden. Geht man davon aus, daß die Schülerbeobachtungen Vorlauf für den Unterricht bringen sollen, müßte ein Teil der derzeitigen Vorbetrachtungen verändert werden oder entfallen.

FRANK HORMIG, Zellendorf

In den ersten Jahren gefiel mir die „Ausbeute“ der Beobachtungen absolut nicht. Ich empfand, daß die Schüler während der Beobachtung durch den Leistungsdruck (Bewertung) und erstmalige bewußte Beobachtung des Sternenhimmels überfordert waren und somit nicht die Beobachtung durchführten, wie ich sie mir vorstellte. Aus diesem Grunde führte ich einen dritten Beobachtungsabend ein.

Zu Beginn des Schuljahres hat man im September meist eine Phase mit guten Beobachtungsbedingungen. Diese nutzte ich.

Der Ablauf des Abends wurde folgendermaßen gestaltet:

1. Abschnitt

Gemeinsame Beobachtung der Dämmerungsphase und der ersten Sterne

2. Abschnitt

Einführung in den weiteren Verlauf des Beobachtungsabends im Fachraum;
Vorstellen der Beobachtungshilfsmittel und Erläuterung der Aufgaben

3. Abschnitt

Beobachtung:

- Vortrag über die Entwicklung der Vorstellungen der Menschheit über den Aufbau der Welt beim Anblick des Sternhimmels;
- Aufstellen der Kamera zur Zeitaufnahme;
- Zeigen der scheinbaren Bewegung des Sternhimmels mit Hilfe der einfachen Visiereinrichtung und des Telementors mit Fadenkreuzeinsatz;
- Informatorisches Vorstellen verschiedener Himmelsobjekte mit bloßem Auge und durch Fernglas und Telementor (Stern, Doppelstern, Sternhaufen, Nebel und, wenn möglich, Planet)

Dieser Beobachtungsabend erscheint mir als unumgängliche Vorbereitung zur Durchführung der beiden lehrplangebundenen Beobachtungskomplexe. Der Schüler kann sich somit auf Grund seiner konkreten Beobachtungserfahrungen völlig auf die gestellten Aufgaben des Beobachtungsabends konzentrieren. Auch im Unterricht zeigt sich eine ganz andere Beziehung zur Astronomie. So vorbereitet, habe ich mit den Lehrbuchbeobachtungsaufträgen gute Erfahrungen gesammelt.



Wissenswertes

● Internationaler Schülerwettbewerb „Kleiner Interkosmos“

Organisiert vom ZK des Leninschen Kommunistischen Jugendverbandes der Sowjetunion, von der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, vom Ministerium für Volksbildung der UdSSR, vom Staatlichen Komitee der UdSSR für Berufsausbildung und von der Gesellschaft „Snanije“ der UdSSR in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Raumfahrt der UdSSR fand in der Sowjetunion aus Anlaß des 20. Jahrestages des 1. bemannten Raumfluges durch Juri Gagarin ein Schülerwettbewerb unter dem Namen „Der kleine Interkosmos“ statt.

Gesucht wurde das beste Projekt eines Raumfahrtexperiments, das angewandter, theoretischer, technischer oder technologischer Natur sein konnte. Als Vorsitzender des Zentralen Organisationskomitees wirkte der Fliegerkosmonaut Nr. 2 der UdSSR, Generalleutnant GERMAN TITOW. Das ZK des Komsomol als Hauptträger des Wettbewerbs lud auch die Jugendorganisationen der sozialistischen Brüderländer, darunter die FDJ, zur Teilnahme ein. Dadurch hatten auch Schüler und Arbeitsgruppen aus der DDR eine – wenn auch begrenzte – Möglichkeit zur Mitwirkung. So waren Schüler und Jugendliche, die an den Schulstern-

warten Eilenburg und Rodewisch im Rahmen der wissenschaftlich-praktischen Arbeit tätig sind bzw. den Arbeitsgemeinschaften des Zentralen Pionierpalastes „Ernst Thälmann“ in Berlin, der Schulsternwarte Rudolstadt und des Kosmonautenzentrums im Pionierhaus Karl-Marx-Stadt angehören, Einsender von Wettbewerbsbeiträgen, von denen sechs Arbeiten im April 1981 zur internationalen Wertung dem ZK des Kosmosol übergeben wurden.

Es handelt sich bei den DDR-Beiträgen um ein Projekt zur Nutzung des Strahlungsdrucks der Sonne bei interplanetaren Flügen (Eilenburg), einen Vorschlag zur Konstruktion und Energieversorgung einer größeren Raumstation (Rodewisch), ein Mehrkanalspektrometer mit verbessertem Schaltung (Berlin) und um Vorschläge für Erleichterungen für Kosmonauten bei längeren Raumflügen (Karl-Marx-Stadt). Als Gesichtspunkte bei der Bewertung der Arbeiten waren zu beachten: der Grad des gesellschaftlichen Nutzens, die Verbindung mit aktuellen Problemen aus Wissenschaft, Technik und Industrie, die Originalität der Idee, deren einfache praktische Verwirklichung; das Allgemeinwissen des Autors und eine sichere Orientierung in wissenschaftlich-technischen Problemen, der Grad, bis zu dem das vorgeschlagene Experiment ausgearbeitet wurde und die Qualität der angefertigten Muster und Modelle.

Zum Abschluß des Wettbewerbs, zu dem insgesamt 2000 Arbeiten eingereicht waren, wurden mehr als 400 Teilnehmer Anfang November 1981 nach Moskau eingeladen, um dort über 100 Arbeiten vor der Jury zu verteidigen und die Besten zu ermitteln.

Der Autor dieses Berichts hatte die Aufgabe, die kleine FDJ-Delegation von drei Teilnehmern zu dieser Schlüsseletappe zu leiten. Außerdem und den zahlreichen Gastgebern (etwa 400 Schüler und Jugendliche aus allen Teilen der UdSSR) waren noch Delegationen aus der CSSR, VRB, UVR, MVR, SRV und VR Laos anwesend, z. T. als Gäste bzw. als aktive Teilnehmer. Die Verteidigung der besten Arbeiten erfolgte in den Sektionen Raketentechnik, Station auf der Umlaufbahn (Modelle und Projekte), Astrophysik, Industrie und Kosmos sowie Erkundung ferner Himmelskörper vor insgesamt 54 Spezialisten, zu denen zeitweise auch Kosmonauten gehörten. Parallel dazu fand eine Ausstellung im Moskauer Pionierpalast statt, auf der zahlreiche Modelle und Geräte in ausgezeichneter Qualität dargeboten wurden. Die DDR war hier durch das Berliner Spektrometer vertreten, das auch im Moskauer Fernsehen vorgestellt wurde.

Äußerst interessant war es für uns, die sachkundige und sehr temperamentvolle Diskussion zu den zahlreichen Schülervorträgen zu verfolgen, wenn es auch bei inhaltlichen Fragen viele Sprachschwierigkeiten für uns gab. Die Veranstaltung bot ein echtes Spiegelbild einer sehr breiten außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Raumfahrt und wird auch Impulse für eine größere Intensität einer entsprechenden Arbeit in unserer Republik geben.

Das Rahmenprogramm für alle Teilnehmer des Treffens bot viele interessante Veranstaltungen, als deren Höhepunkt der Besuch im Sternenstädtchen zu einem Forum mit Kosmonauten genannt werden soll. Zahlreiche Gedenkstätten in Moskau und Kaluga, dessen eindrucksvolle Ziolkowski-Gedenkstätten wir an zwei Tagen kennengelernten, waren einige der Ziele unserer Exkursionen.

Als Ergebnis für die DDR-Beteiligung können wir feststellen, daß die eingangs genannten sechs Beiträge mit einem Diplom, das die Unterschrift von German Titow trägt, ausgezeichnet wurden. Das Exponat des Berliner Pionierpalastes erhielt aus der Reihe der zahlreichen Ehrungen den Pokal der Zentralen Station Junger Techniker und Naturforscher der RSFSR in Moskau.

Für alle DDR-Teilnehmer am Wettbewerb fand im Dezember in Berlin eine Abschlußveranstaltung statt, die vom Zentralrat der FDJ, dem Ministerium für Volksbildung und der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR getragen wurde.

Bei einem Erfahrungsaustausch aller Beteiligten wurden auch Vorschläge diskutiert, wie künftig in der außerunterrichtlichen Arbeit eine noch breitere Basis für den Bereich der Weltraumforschung geschaffen werden kann.

EDGAR OTTO

● Eine einfache astronomische Montierung für fotografische Kameras

Wie man aus vorhandenen Teilen sehr schnell eine azimutale bzw. eine parallaktische Montierung für eine fotografische Kamera zusammenstellen kann, zeigt das Bild.



Auf ein Dreibeinstativ werden zwei Kinoköpfe geschraubt. Da jeder Kinokopf zwei zueinander senkrecht verlaufende Bewegungen ermöglicht, lassen sich alle in der astronomischen Beobachtungstechnik notwendigen Einstellungen realisieren.

Wollen wir unsere Kamera z. B. auf ein Sternbild richten und erreichen, daß die optische Achse des Fotoapparates immer auf dieselbe Stelle des Sternbildes zeigt, so werden Kinokopf 1 und Kinokopf 2 einfach übereinander verschraubt. Eine aufgesetzte Kamera läßt sich nur horizontal drehen und senkrecht schwenken. Die azimutale Montierung ist einsatzbereit. Verstellen wir den Kinokopf 2 so, daß seine Drehachse auf den Himmelspol zeigt, so haben wir die Möglichkeit, die Kamera um die Stundenachse zu drehen. Da die scheinbare Bewegung des Fixsternhimmels um die Erdachse erfolgt, braucht man die Kamera nur um die erwähnte Stundenachse zu drehen, um zu erreichen, daß ein einmal eingestellter Stern bei Nachführung immer an derselben Stelle des Aufnahmefeldes der Kamera bleibt.

Noch die Demontage der Einrichtung lassen sich alle Einzelteile wieder für die normale fotografische Arbeit nutzen. Nebenbei sei erwähnt, daß sich diese Anordnung hervorragend als Reprostativ bewährt hat, weil damit Aufnahmen senkrecht nach unten ermöglicht werden, ohne daß die sonst störenden Stativfüße das Bildfeld einengen. Die beschriebene Montierung hat sich im praktischen Einsatz im Astronomischen Zentrum „Bruno H. Bürgel“ in Potsdam gut bewährt.

I. TESKE

● **Vermittlung von astronomischem Wissen an den Oberschulen der Volksrepublik Bulgarien**

In den Schulen Bulgariens hat es einen Astronomieunterricht in verschiedenem Umfang und nach verschiedenen Programmen immer gegeben. 1861 erschien ein Lehrbuch, in dem die Astronomie schon als selbständiger Abschnitt ausgewiesen ist.

Nach der Befreiung 1878 wurde in den bulgarischen Schulen das Unterrichtsfach „Mathematische Geographie“ eingeführt, in dessen Rahmen viele Kenntnisse aus der sphärischen Astronomie vermittelt wurden; Anfang des 20. Jahrhunderts wurde die Astronomie in den Oberklassen des Gymnasiums zum selbständigen Lehrfach gemacht. Das war jedoch nicht von langer Dauer. In den zwanziger Jahren wurde Astronomie zusammen mit Physik unterrichtet, wenn auch in einem besonderen Abschnitt. Unmittelbar nach dem Ende des zweiten Weltkrieges und nach der Errichtung der Volksrepublik in unserem Lande wurde Astronomie erneut zum selbständigen Unterrichtsfach. Ihr stand eine Wochenseite in einem Unterrichtsjahr in der letzten Oberschulklasse zur Verfügung. In den sechziger Jahren wurde die für den Astronomieunterricht vorgesehene Zeit auf die Hälfte reduziert; obwohl Astronomie selbständiges Unterrichtsfach blieb, wurde sie als Ergänzung zu Physik nur in einer Hälfte des Abschlußschuljahres der allgemeinbildenden Oberschule unterrichtet.

Anfang der siebziger Jahre wurde die Umstrukturierung der Oberschulbildung in Angriff genommen. Dabei wurden einige Mängel im Astronomieunterricht aufgedeckt. Erstens erkannte man, daß die für den Astronomieunterricht zur Verfügung stehende Zeit in Abbruch des gegenwärtigen stürmischen Zeitalters der Weltraumforschung zu niedrig angesetzt ist. Zweitens führte dies zusammen mit der Akzeleration der Entwicklung der Kinder und Jugendlichen und auch durch die allgemeine Zugänglichkeit der Massenmedien dazu, daß sich ein großer Teil der Schüler seine astronomischen Grundkenntnisse, vor allem über das Sonnensystem, bereits vor dem Eintritt in die letzte Oberschulklasse aneignet. Drittens wurde erkannt, daß die Tendenz zur Vergrößerung des spezifischen Gewichts der Astrophysik im Astronomieunterricht beibehalten werden muß. Viertens wurde deutlich, daß der Astronomieunterricht in Wirklichkeit mit dem Physikunterricht sowohl in bezug auf die Lehrpläne und Unterrichtsprogramme als auch dadurch, daß der Astronomieunterricht von Physiklehrern erteilt wird, bereits zu einer Einheit verschmolzen ist. Alle diese Gründe führten zu einem grundlegenden Beschuß über Struktur und Inhalt des Astronomieunterrichts an der bulgarischen Oberschule. Der Beschuß läuft auf eine enge Verbindung des Astronomieunterrichts mit dem Physikunterricht hinaus, und zwar in allen Schuljahren. Durch die Aneignung von Astronomiekenntnissen im Laufe des gesamten Physikunterrichts wird es sicher besser möglich sein, das astronomische Wissen organisch und logisch mit den Kenntnissen zu verbinden, die im Physikunterricht vermittelt werden.

Der Hauptvorteil dieser vorgezogenen Behandlung des Mondes und der Planeten besteht darin, daß sie „rechtszeitig“ erfolgt, wenn die Schüler aus den Massenmedien oder durch die Lektüre populärwissenschaftlicher Zeitschriften und Broschüren einige Kenntnisse gesammelt haben, die der Lehrer nun ordnen und festigen kann. Es ist vorgesehen, in der 10. Klasse in 11 Unterrichtsstunden folgende Themen zu behandeln: Die Methoden der Astrophysik, die Spektralklassifizierung der Sterne, die Sternklassen, Sternsoziationen, Veränderliche, die Sonne und die Sonnenaktivität, die interstellare Materie, Struktur und Rotation des Milchstraßensystems, außergalaktische Objekte, die Grundlagen der Kosmologie, die Kosmogenie des Sonnensystems und der Sterne.

Aus dem Gesagten wird deutlich, daß an der bulgarischen Oberschule mit dem Astronomieunterricht ein nicht unkompliziertes Experiment begonnen wurde. Es ist noch verfrüht, über seine Ergebnisse zu sprechen, aber diese sollen auf jeden Fall im Astronomieunterricht an der Einheitsschule berücksichtigt werden, die jetzt aufgebaut wird.

N. S. NIKOLOW, Sofia

Herzlichen Glückwunsch

Prof. Dr. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT, Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, wurde zum Direktor des Zentralinstituts für Astrophysik an der AdW der DDR berufen.

Akademiemitglied Prof. Dr. Dr. h. c. HANS-JÜRGEN TREDER wurde mit der Leitung des Einstein-Laboratoriums des Zentralinstituts für Astrophysik der AdW der DDR beauftragt.

Vorbilder

Johannes Franz – Nestor der deutschen Schulastronomie
1982 jährt sich zum 90. Male der Geburtstag des Begründers der ersten deutschen Schulsternwarte: Studienrat JOHANNES FRANZ.



FRANZ, der am 16. Mai 1892 in Bautzen geboren wurde und nach Oberschulbesuch und Pädagogik-Studium an der damaligen Oberrealschule unterrichtete, rief 1922 in dieser Schule eine Schulsternwarte ins Leben. Die Gründung dieser Einrichtung hatte das Ziel, allen interessierten Jugendlichen, unabhängig von ihrer sozialen Herkunft, die Möglichkeit zu astronomischer Betätigung zu bieten. Die erfolgreiche Entwicklung der Schulsternwarte Bautzen war eng verbunden mit der persönlichen Aufgeschlossenheit, Begeisterung und Initiative ihres Begründers. JOHANNES FRANZ kommt vor allem das Verdienst zu, trotz der damals herrschenden ge-

seellschaftlichen Bedingungen, die seinem Schaffen bestimmten Grenzen setzen mußten, einen großen Kreis von interessierten Jugendlichen – und nicht zuletzt die Arbeiterjugend – erleben zu lassen, daß die Welt erkennbar ist. Das humanistische Anliegen der Arbeit von FRANZ trug dazu bei, eine der damaligen Gegenwartsforderungen der kommunistischen Partei Deutschlands für das Schulwesen zu erfüllen, nämlich die Bildung der Jugend auf naturwissenschaftlich-materialistischer Grundlage zu betreiben. FRANZ verstand es dabei, mit dem ihm eigenen pädagogischen Geschick den vielfältigen Bedürfnissen und Interessen der Jugendlichen Rechnung zu tragen, indem er nicht nur Schülergemeinschaften in verschiedenen astronomischen Teilbereichen aufbaute, sondern auch spezielle Arbeitsgemeinschaften für Astronomie-Technik (Instrumentenbau) und meteorologische Beobachtungen ins Leben rief.

Die persönliche Haltung von JOHANNES FRANZ war von tiefem Abscheu gegenüber dem faschistischen Regime geprägt, und er machte gegenüber seinem älteren Schülern und Mitarbeitern nie ein Hehl daraus. Bei den Kämpfen um Bautzen im April 1945 wurde die Einrichtung der Schulsternwarte schwer in Mitleidenschaft gezogen. Doch bereits im gleichen Jahr, verbunden mit dem neuen Beginn des Unterrichts an unseren Schulen, nahm auch die Schulsternwarte unter Leitung ihres Begründers die Arbeit wieder auf. Zu den ersten Besuchern, neben der Schuljugend und der interessierten werktätigen Bevölkerung, gehörten Offiziere der sowjetischen Stadtkommandantur. Hier setzte sich vor allem der damalige Schulfotziffrer unermüdlich dafür ein, daß die Sternwarte die notwendigsten materiellen Grundlagen erhalten konnte und fand in der damaligen Kreisrätin für Volksbildung eine treue Verbündete. Durch die sowjetischen Offiziere erhielten FRANZ und seine Schüler erstmals von der Tatsache Kenntnis, daß in der UdSSR der Astronomieunterricht bereits seit Jahrzehnten zum festen Bestandteil der Lehrpläne der sowjetischen Schule gehörte. Diese Jahre der gemeinsamen Arbeit mit den sowjetischen Genossen waren mit entscheidend für die Initiativen, die von der Schulsternwarte Bautzen zur Vorbereitung der Einführung des Unterrichtsfaches Astronomie an den Oberschulen unserer Republik ausgingen. Diese Zeit ließ FRANZ zu einem aufgeschlossenen Freund der Sowjetunion werden, der seine Schüler stets in diesem Sinne erzog. Sie trug wesentlich dazu bei, daß FRANZ als Mitglied der Partei der Arbeiterklasse bis zu seinem Tode erfolgreich daran arbeitete, die Tätigkeit der Schulsternwarte immer bewußter und konsequenter als Beitrag zur Verwirklichung des Bildungs- und Erziehungszieles der Arbeiterklasse zu gestalten. FRANZ verstand es in vor trefflicher Weise, die Jugend auf der Grundlage einer weltanschaulich-moralischen, mathematisch-naturwissenschaftlichen und polytechnischen Bildung und Erziehung auf das Leben in der sozialistischen Gesellschaft vorzubereiten. Zahlreiche seiner ehemaligen Schüler, die sich mit Dankbarkeit an die interessanten und lehrreichen Jahre ihrer Zugehörigkeit zu den Arbeitsgemeinschaften erinnern, stehen heute an verantwortlicher Stelle in unterschiedlichen Wirtschafts-, Wissenschafts- und Bildungsbereichen unserer Republik.

Über seine schulischen Aufgaben als Lehrer und ehrenamtlicher Leiter der Schulsternwarte hinaus trug FRANZ durch unzählige Vorträge beharrlich zur Verbreitung der Weltanschauung der Arbeiterklasse unter der werktätigen Bevölkerung bei. In den Jahren nach 1945 stellte er außerdem seine reichen pädagogischen Kenntnisse und Erfahrungen in den Dienst der Neulehrer-Ausbildung.

FRANZ verstarb am 9. September 1956 in Bautzen und konnte so die Verwirklichung des Astronomieunterrichts nicht mehr erleben. Die von ihm gegründete Schulsternwarte, die erste Einrichtung dieser Art auf deutschem Boden, konnte sich unseres gesellschaftlichen Bedingungen zu nunmehr größeren und moderneren entwickeln. Zur dankbaren Erinnerung an JOHANNES FRANZ, den Nestor der deutschen Schulastronomie, trägt die Sternwarte Bautzen seinen verpflichtenden Namen.

ST. HANS JOACHIM NITSCHMANN
8600 Bautzen
Sternwarte „JOHANNES FRANZ“

Z

Zeitschriftenschau

DIE STERNE. TH. BROSOWSKI u. a.: *Die totale Mondfinsternis vom 31. Juli 1981 – Beobachtungsort Moriinskoje.* 58 (1982) 2, 66–73. – J. RENDTEL u. a.: *Die totale Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981 – Beobachtungsort Bratsk.* 58 (1982) 2, 74–81. – M. RÄTZ u. a.: *Die Beobachtung des Flash-Spektrums während der Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981.* 58 (1982) 2, 82–85. – R. SCHIELICKE: *Stand und Entwicklungstendenzen beim Bau großer optischer Teleskope.* 58 (1982) 2, 93–103. Überblick über realisierte und geplante Teleskope mit großen Öffnungen für den optischen Spektrobereich. Der Autor macht deutlich, daß neben der Entwicklung nichtoptischer Empfänger und der satellitengestützten Instrumente auch der Bau ergebundener optischer Instrumente noch einer ständigen Weiterentwicklung unterliegt. – P. AHNERT: *Aufbau und Entwicklung des Weltalls. I. Historische Wurzeln der Kosmologie.* 58 (1982) 3, 131–138. Beginn einer Artikelfolge, in der die verschiedenen Aspekte der modernen Kosmologie breiter und verständlich dargestellt werden sollen. – H.-J. FELBER: *Die Stellungnahme Keplers zur Gregorianischen Kalenderreform.* 58 (1982) 3, 139–146. Zur Haltung Keplers in der Polemik um die päpstliche Kalenderbulle. Der Autor stellt Keplers ruhige Beurteilung der Kalenderfrage vor allem am Beispiel seines „*Dialogus de Calendario Gregoriano*“ (1604) dar. – C. FRIEDEMANN: *Nachweismöglichkeiten solarer Neutrinos.* 58 (1982) 3, 158–161. Neuere Entwicklungen von Neutrinoendetektoren unter Berücksichtigung der dabei auftretenden physikalischen und finanziellen Probleme.

VERÖFFENTLICHUNGEN VON STERNWARTEN UND PÄDAGOGISCHEM BEIRATSKABINETTEN FÜR WEITERBILDUNG. W. SEVERIN: *Methodische Handreichung für die Lehrer des Faches Astronomie Klasse 10. Pionier- und Jugendsternwarte „J. Kepler“* Crimmitschau 1981, 72 Seiten. Preis 5.– Mark.

Autor und Herausgeber legen ein in Jahren gewachsenes und in den Oberschulen des Kreises Wittenberg sowie an der Sternwarte Crimmitschau erprobtes Material vor, das sich als geeignet erwies, verstärkt auf das Wesentliche im Astronomieunterricht zu orientieren. Mit seiner Veröffentlichung wird es zur sinnvollen und schöpferischen Nutzung empfohlen. Auf der Grundlage des Lehrplans ist der gesamte Jahresstoff in 29 Unterrichtsstunden (einschließlich der Beobachtungsbände) aufgeteilt und für jede Stunde sind Schwerpunkte herausgearbeitet, denen der entsprechende Stoff zugeordnet ist. Breiten Raum nehmen Vorschläge für Tafelbilder (S. 16–41) und Kontrollaufgaben (S. 42–61) ein. Darüber hinaus werden Beispiele für Berechnungen astronomischer Werte im Unterricht, für schriftliche Leistungscontrollen und für Prüfungsfragen und -aufgaben für die mündliche Abschlußprüfung sowie Begriffsdefinitionen und Merkmäler gegeben. – D. MAEDING u. a.: *Übungsbispiel zur Erhöhung der aktiven Schülerarbeit bei der Stoffvermittlung im Astronomieunterricht.* BKW Schwerin 1981, 24 Seiten. Bestellungen über BKW 2700 Schwerin, Weinbergstraße, und Päd. Kreiskabinett 2700 Schwerin, Willi-Bredel-Straße. Auf der Grundlage der Karteikarten zur Gestaltung der Unterrichtsstunden („Astronomie in der Schule“ 1973/79; VWW Berlin 1980) werden Vorschläge unterbreitet, wie die Schüler aktiver in den Unterricht einbezogen werden können, insbesondere auch bei der Vermittlung neuen Stoffes.

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT. R. WASCH: *Planetologie des Mondes.* 32 (1982) 6, 225–228. Es wird erläutert, was wir heute über die stoffliche Zusammensetzung des Erdmondes und seinen inneren Aufbau wissen. Anschließend werden damit zusammenhängende planetologische Aspekte besprochen.

MANFRED SCHUKOWSKI

A

Anekdoten

EINSTEIN auf der Höhe seines Ruhmes – In einem größeren Umkreis von Pasadena/Kalifornien (USA) befanden sich in den dreißiger Jahren die größten Sternwarten der Erde (auf dem Mount Palomar und Mount Wilson). Als **EINSTEIN** zusammen mit seiner Gattin anlässlich eines Amerika-Aufenthaltes vor der Emigration eines dieser großen Observatorien besuchte und Frau **ELSA EINSTEIN** nach der Führung den Angestellten der Sternwarte fragte, wozu die gewaltigen Instrumente eigentlich eingesetzt würden, antwortete dieser: „Damit, sehr geehrte Frau **EINSTEIN**, erforschen wir die Tiefen des Alls.“ Daraufhin soll **EINSTEINS** Gattin erwidert haben: „Das macht mein Mann auf der Rückseite eines Briefumschlages.“

(Einer Notiz nachgestaltet aus: „Wochenpost“ Nr. 2/1979 von **WOLFGANG KÖNIG**)

tismus zuwandte, erntete er bei namhaften Fachgelehrten Spott und Verachtung.

Die genannten negativen Eigenschaften verhinderten lange Zeit eine entsprechende Würdigung **ZÖLLNERS**. Es ist **HERRMANN** Verdienst, daß er mit der vorgelegten Broschüre Einblick in das Leben und Schaffen eines schöpferischen Wissenschaftlers gibt.

HELMUT BERNHARD

HAMEL, JÜRGEN: *Astronomie in alter Zeit*. Vorträge und Schriften (Nr. 60). Archenhold-Sternwarte, Berlin-Treptow 1981, 52 Seiten, 19 Abbildungen. Preis 3,- Mark (Bezug nur über die Archenhold-Sternwarte möglich!).

Die genannte Broschüre befaßt sich mit ausgewählten Fragen der Paläoastronomie. Zunächst geht der Verfasser auf einige Probleme dieser relativ jungen Wissenschaftsdisziplin ein, die sich mit dem himmelskundlichen Wissen der Urgesellschaft beschäftigt. Die Kenntnisse der Urmenschen über Erscheinungen und Vorgänge am Sternhimmel spiegeln sich in Bauwerken, künstlerischen Darstellungen und Gegenständen des täglichen Lebens dieser frühen Epoche wider. Der Autor kommt zu dem Schluß, daß paläoastronomische Forschungen nur dann zu Ergebnissen führen, wenn sie interdisziplinär betrieben werden. **HAMEL** betont, nicht Neugier auf Himmel, sondern Bedürfnisse der materiellen Produktion waren Ursache für die Aneignung astronomischen Wissens der Urmenschen. In diesem Zusammenhang werden die großen kulturellen Leistungen der damaligen Epoche hervorgehoben. Auch die Menschen der Urzeit besaßen ein konkretes Weltbild. Sie nutzten erkannte, regelmäßige Erscheinungen und Vorgänge am Himmel zur Produktion materieller Güter. Jedoch war es ihnen nicht möglich, die Beobachtungen wissenschaftlich zu erklären, deshalb wurden sie mystisch gedeutet.

Außerdem befaßt sich die Schrift mit einigen Untersuchungsergebnissen der Paläoastronomie, u. a. mit der Steinsetzung von Stonehenge, mit dem Sonnenwagen von Trundholm, mit dem „Steintanz“ von Boitin, einem eisenzeitlichen Baudenkmal.

Das Studium der Publikation regt an, mehr über diesen Wissenschaftsgegenstand zu erfahren. Astronomielehrer können mit Hilfe dieser Broschüre ihr astrohistorisches Wissen ergänzen. Für Arbeitsgemeinschaften gibt sie Impulse zur praktischen Forschungstätigkeit. Der Rezensent nahm vor 40 Jahren als Mitglied einer Arbeitsgruppe der Schulsternwarte Bautzen mit Begeisterung an der Vermessung astronomischer Felszeichnungen teil. Er weiß deshalb aus eigener Erfahrung, wie eine solche Tätigkeit bei Jugendlichen den Drang zum Forschen wecken kann.

HELMUT BERNHARD

R

Rezensionen

HERRMANN, DIETER B.: *Karl-Friedrich Zöllner*. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner (Band 57). BSB B. G. Teubner-Verlagsgesellschaft, Leipzig 1982. 96 Seiten, 14 Abbildungen. Preis DDR 4,80 Mark.

Der vorliegende Band, anlässlich des 100. Todestages von **KARL-FRIEDRICH ZÖLLNER** erschienen, würdigt aus marxistisch-leninistischer Sicht Leben und Werk dieses ersten bedeutenden deutschen Astrophysikers. **HERRMANN** hat auf der Grundlage eingehenden Studiums eines sehr verstreuten Quellenmaterials Größe und Grenzen dieses Forschers im Prozeß der Herausbildung der Astrophysik verdeutlicht. Zunächst gibt der Verfasser Einblick in die Jugend- und Studienjahre **ZÖLLNERS**, wobei er jene Aspekte hervorhebt, die **ZÖLLNERS** spätere berufliche Entwicklung bestimmten. Insbesondere wird auf die photometrischen Arbeiten des jungen **ZÖLLNER** eingegangen. Anschließend beschäftigt sich der Band mit der Tätigkeit **ZÖLLNERS** als Universitätsprofessor in Leipzig. Hier entwickelte er ein astrophysikalisches Programm und wurde damit zu einem Bahnbrecher dieses neuen Forschungsgebietes. **ZÖLLNER** beschäftigte sich neben seinen photometrischen Untersuchungen auch mit spektroskopischen Studien. Er erkannte, welche Bedeutung astrophysikalische Methoden zur Erforschung von Entwicklungsvorgängen im Kosmos besitzen. Damit leistete **ZÖLLNER** einen schöpferischen Beitrag zur Weiterentwicklung des Evolutionsgedankens.

Sodann befaßt sich die Publikation mit einigen Gesichtspunkten des physikalischen Weltbildes und mit wesentlichen philosophischen Auffassungen des Wissenschaftlers, zu denen er sich besonders in seinem Buch „Über die Natur der Cometen“ (Untertitel: Beiträge zur Geschichte und Theorie der Erkenntnis) äußerte. Die dort skizzierten philosophischen Gedanken stimmen in vielen Punkten mit dem Materialismus überein.

Im genannten Kometenbuch polemisiert **ZÖLLNER** auch schroff über Mißverhältnisse des damaligen Wissenschaftsbetriebes. Die Art und Weise der Darstellung führte zu harten Kontroversen mit seinen Fachkollegen.

ZÖLLNER wandte sich andererseits gegen progressive Bemühungen, z. B. gegen die Popularisierung der Wissenschaft unter dem Volk. Außerdem zeigten sich in seiner persönlichen Haltung nationalistische Züge. Da sich der Wissenschaftler in seinen späteren Lebensjahren auch dem Spir-

B

Beobachtung

Die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Erdmond (II)

Durchführung der Beobachtung

Bei den folgenden Betrachtungen gehen wir von der Verwendung unseres Schulfernrohres 63/840 „Telemotor“ aus. Zu empfehlen ist dabei die Anwendung des Okulars 0-16, da dieses über einen Strichkreuzinsatz verfügt. Nach der Justierung des Gerätes, die für unsere Zwecke ganz einfach nach der schon früher beschriebenen „Polsternmethode“ erfolgen kann, drehen wir das Okular in der Okularhülse so lange, bis der Mondrand oder ein markantes, nicht zu großes Objekt auf der Mondoberfläche „auf dem waagrechten Faden läuft“, d. h. während des Durchgangs durch das Sehfeld keine Abweichung nach oben oder unten mehr aufweist. Damit ist unser Fernrohr für die Beobachtung schon fertig vorbereitet. Mit der Beobachtung beginnen wir zweckmäßigerweise etwa 15 Minuten vor Beginn des Ereignisses. Mehrere Schüler haben so die Gelegenheit, die Annäherung

des Mondes an den Stern zu verfolgen. Sinngemäß verfahren wir beim Wiederaufsuchen des Sterns.

Etwa bis einen Tag nach dem ersten Viertel (bei Sternbedeckungen, die bei zunehmendem Mond stattfinden) ist im Fernrohr der Effekt des sogenannten „schwarzen Lichtes“ wahrzunehmen. Der von der Sonne nicht beleuchtete Teil des Mondes leuchtet in dem von unserer Erde reflektierten Sonnenlicht. In Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren können dann, bei zunehmendem Mond im zeitigen Frühjahr und bei abnehmendem im späten Herbst, auf dem von der Sonne unbeleuchteten Teil sogar zahlreiche Einzelheiten erkannt werden. Dadurch wird der emotionale Wert der Beobachtungen wesentlich erhöht. Weniger bekannt dürfte sein, daß die Beobachtung heller Sterne auch bei hellem Tagesshimmel durchgeführt werden kann (z. B. Aldebaran, Regulus). Die Schüler sind immer wieder erstaunt, in welcher Helligkeit ein Stern der ersten Größenklasse am Taghimmel im Schulfernrohr sichtbar ist.

Methodische Hinweise

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß es wohl für die meisten Arbeitsgemeinschaften bei der Beobachtung von Sternbedeckungen beim Erlebnis bleiben wird, denn eine wissenschaftlich auswertbare Beobachtung bedingt heute das Vorhandensein von technischen Voraussetzungen, über die nur wenige Schulternwarten verfügen. Doch schon allein die Tatsache, daß hier Bewegungsblöcke unmittelbar sichtbar werden, die exakt vorausberechnet sind, beweist den hohen erzieherischen Wert solcher Beobachtungen. Dieser Wert wird dann noch erhöht, wenn die Schüler die Ereignisse für ihre Beobachtungsort selbst erneut haben. Hinzu kommt, daß die Schüler durch exakte Vorbereitung auf die Beobachtung (siehe Teil I) an wissenschaftliche Arbeitsmethoden herangeführt werden. Die Beobachtung selbst erzieht zu Disziplin, Gewissenhaftigkeit und Ausdauer, denn bei vielleicht widrigen Bedingungen wie Wind, Kälte, unbehagliche Körperhaltung und dergleichen ist es sicher nicht ganz problemlos, für eine längere Zeit mit angespannter Aufmerksamkeit am Okular des Schulfernrohrs zu verharren. Schließlich fordert bei Vorhandensein eines Fernrohrs die Tatsache von den Schülern viel Verständnis und Disziplin, daß jeweils nur einer von ihnen den Moment des Verschwindens bzw. Wiederaufsuchens des Sterns unmittelbar erleben kann.

Unsere ersten Beobachtungen sollten sich deshalb darauf beschränken, die Bedeckung einfach „zu sehen“, was natürlich die Führung eines exakten Beobachtungsprotokolls keinesfalls ausschließen darf. Das Protokoll sollte folgende Gliederung aufweisen:

- Datum
- Uhrzeiten (von Armbanduhr ablesen) in MEZ
- Name und Klasse des Beobachters
- Instrument
- verwendetes Okular
- Vergrößerung
- Beobachtungsbedingungen (z. B. Angaben über Lufttemperatur, Störung durch Wind oder durchziehende Bewölkung, Luftunruhe, unbehagliche Körperhaltung usw.)
- möglichst ausführliche Schilderung des Beobachteten, wie Sichtbarkeit des unbeleuchteten Teiles des Mondes, persönliche Eindrücke von der scheinbaren Annäherung des Sternes an den Mondrand bzw. seinem Wiederabrücken von diesem, die Art seines Verschwindens bzw. Wiederaufsuchens usw.
- eine Diskussion darüber, warum der Stern schlagartig am Mondrand verschwindet bzw. wieder auftaucht.

Haben die Schüler schon mehrere Sternbedeckungen beobachtet, können wir mit den Anforderungen an die Beobachtungsgenauigkeit schrittweise weitergehen.

SIR HANS JOACHIM NITSCHMANN
8600 Bautzen
Sternwarte „Johannes Franz“



Umschlagseiten

Titelseite – Am Ostrand der Sonne auftauchende große Sonnenfleckengruppe mit ausgeprägten Fackelgebieten. Die Aufnahme entstand am 13. Juni 1982 am 130/1950-mm-Zeiss-Refraktor der Sternwarte Bautzen in der Okularprojektionsmethode. Verwendet wurden ein Okular 0-12,5 in Verbindung mit einem Sonnenprisma und als Aufnahmematerial ORWO-DK-5-Film. Die Belichtungszeit betrug $1/250$ s. Die Sonnenfleckengruppe war für mehrere Tage bequem mit dem bloßen Auge sichtbar. In die Aufnahme eingearbeitet ist die Größe unserer Erde im gleichen Maßstab.

Aufnahme und Aufbereitung: Ing. W. SCHWINGE, Sternwarte Bautzen.

2. Umschlagseite – A. S. EDDINGTON im Jahre 1931. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Arthur Stanley Eddington – Pionier der Sternphysik“ auf Seite 112.

3. Umschlagseite – Teilaufnahme der nördlichen Hemisphäre des Planeten Saturn mit ringförmigen Wolkenstrukturen, zwischen denen ein geschlängeltes Band im mittleren Bildbereich besonders auffällig ist. Das Foto wurde von der Raumsonde „Voyager 2“ am 15. 8. 1981 aus einer Entfernung von knapp 11 Millionen Kilometern aufgenommen.

Aufnahme: ADN-ZB/AP-TELE

4. Umschlagseite – Kosmisches Radioteleskop „KRT 10“ an Bord der Raumstation Salyut 6 (UdSSR) im Jahr 1979 als erstes Radioteleskop auf einer Umlaufbahn um die Erde.

Mit dem Transportraumschiff Progress 7 in den Orbit befördert, wurde es in der Raumstation von den Kosmonauten W. Ljachow und V. Rjumin montiert. Nach dem Ablegen von Progress 7 (s. mittlere Bildfolge) wurde das KRT 10 zur Entfaltung aus der Station geschoben und mit ihr fest verbunden. Ausrichtung und Positions korrekturen erfolgten nunmehr durch Lagekorrekturen der ganzen Station.

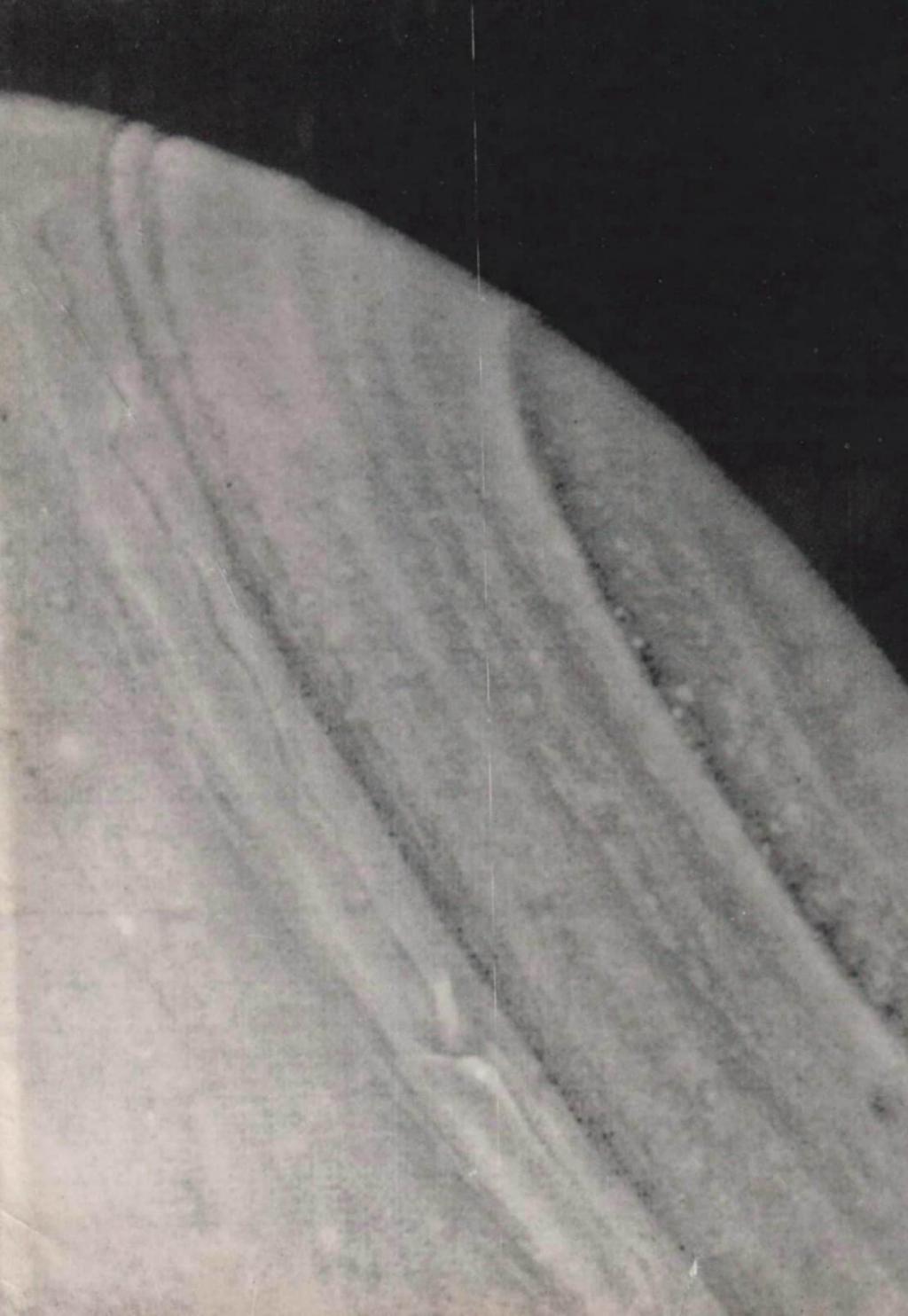
Der sechseckige 10-m-Spiegel ergibt sich durch Entfaltung eines Gestells, das aus zahlreichen Gelenkknoten mit diversen, etwa 80 cm langen Metallstäben an besteht. Verglichen mit einem Schirm, wurde die „Steifheit“ des „Schirmbezuges“ durch Funktionsglieder in „seiner Dicke“ erreicht (vgl. obere und untere Bildteile). Wie weit über Federkraft die einzelnen Glieder auseinander gedrückt wurden, bestimmten Seillängen zwischen den einzelnen Elementen. Auf ähnliche Weise wurden die drei Stützen entfaltet, die im Brennpunkt des Parabolreflektors die eigentliche Antenne tragen, den Focalcontainer. Über elastische Kabel war er mit Elektronikblöcken in der Station verbunden. Das KRT 10 wurde am 18. 7. 1979 mit Justierungen in Betrieb genommen. Als Objekt dazu diente die Radioquelle Cassiopeia A. Die Forschungen erstreckten sich auf Pulsare, ausgewählte Objekte der Milchstraße und territoriale Radiostrahlung unserer Erde (Auflösung etwa 8 km). Durch Kopplung mit dem 70-m-Radioteleskop auf der Krim wurde auch ein interferometrischer Einsatz möglich, der erstmals eine Basislänge ermöglichte, die größer als der Erdurchmesser war.

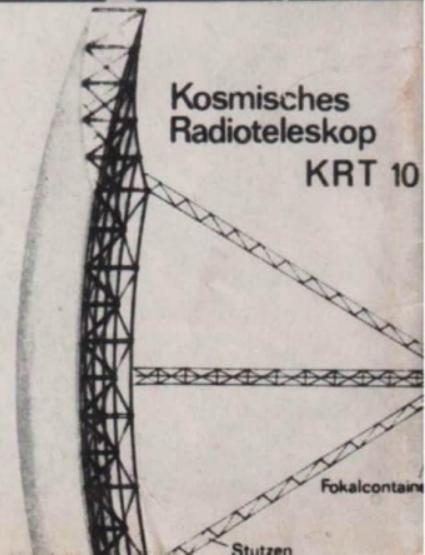
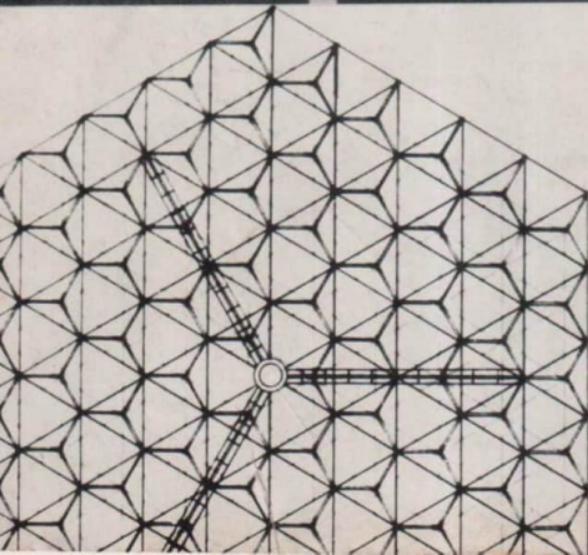
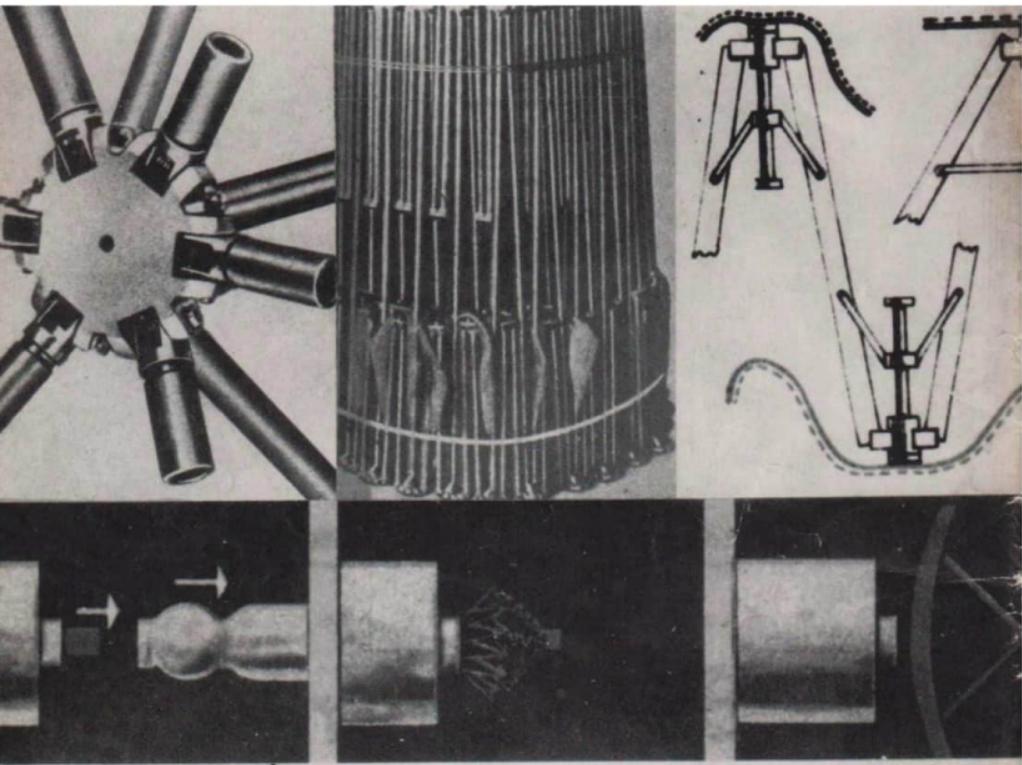
Bilder: Repro-Archiv D. FURST, Berlin
Zusammenstellung und Text: KLAUS FRIEDRICH

Wir suchen ein Titelfoto

für das Heft 3 des Jahrganges 1983. Es soll als fotografisches Dokument eine der typischen astronomischen Konstellationen oder ein markantes astronomisches Ereignis des Schuljahres 1982/83 zeigen.

Arbeitsgemeinschaften, Astronomielehrer und alle, die uns helfen wollen, senden bitte geeignete Aufnahmen (Format mindestens 13x18 cm) bis spätestens 1. 3. 1983 an die Redaktion „Astronomie in der Schule“, 8600 Bautzen, Postfach 440.





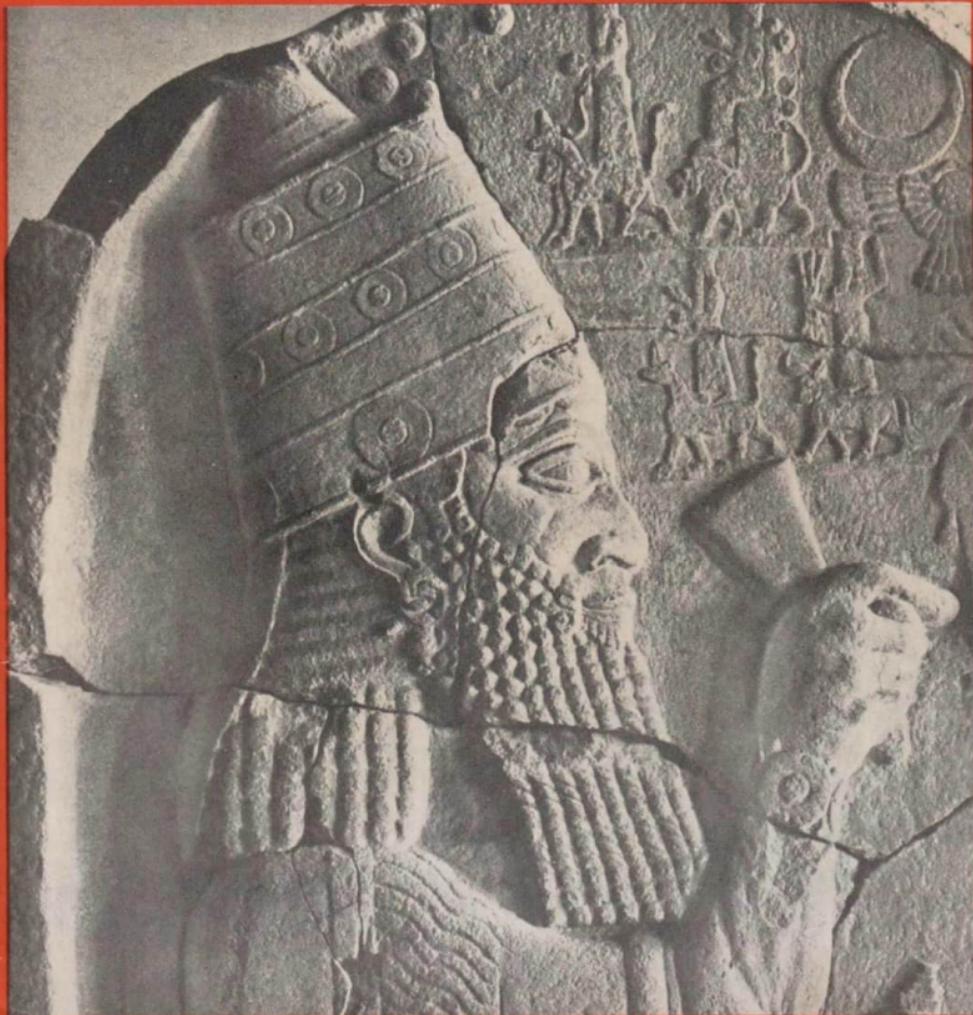
ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

6

Jahrgang 1982
Index 31053
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volks eigener Verlag
Berlin



MARGARITA PHILOSOPHICA NOVA



Inhaltsverzeichnis

● Dokumentation	122
● Geschichte der Astronomie und Raumfahrt	
H. HÖRZ; F. GEHLHAR: Wissenschaftsgeschichte in Forschung und Unter-richt	123
K.-H. SCHMIDT: Astronomie und Gesellschaft – heute	127
D. B. HERRMANN: Raumfahrt und Geschichtsbewußtsein	128
K.-G. STEINERT: Historisches Wissen und gegenwärtige Erkenntnisgewinnung	132
H. WUSSING: Über historische Wechselbeziehungen zwischen Astronomie und Mathematik	135
M. SCHUKOWSKI: Otto Günther	138
● Unterricht	
H. BERNHARD: Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht	140
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	144
● Abbildungen	
Umschlagseiten	144
● Karteikarte	
U. WALTHER: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Systematisierung, Geschichte	

Redaktionsschluß: 18. Oktober 1982

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 15. Dezember 1982

Из содержания

X. ХЕРЦ: Ф. ГЕЛХАР: История науки в исследовании и учении	123
X. ХЕРЦ: Ф. ГЕЛХАР: История науки в исследовании и учении	123
K.-Х. ШМИДТ: Астрономия и общество в современности	227
Д. Б. ХЕРМАНН: Космонавтика и историческое сознание	128
К. Г. ШТАЙНЕРТ: Историческое знание и достижение познания в современности	132
Х. ВУССИНГ: Исторические взаимосвязи между астрономией и математикой	135
М. ШУКОВСКИ: О. Гюнтер	138
Х. БЕРНХАРД: История астрономии в учении	140

From the Contents

H. HÖRZ; F. GEHLHAR: History of Science in Research and Instruction	123
K.-H. SCHMIDT: Astronomy and Society in the Present Time	127
D. B. HERRMANN: Space Flight and Consciousness of History	128
K. G. STEINERT: Historical Knowledge and Present Production of Knowledge	132
H. WUSSING: Historical Interaction between Astronomy and Mathematics	135
M. SCHUKOWSKI: Otto Günther	138
H. BERNHARD: History of Astronomy in Instruction	140

En résumé

H. HÖRZ; F. GEHLHAR: Histoire de science en recherche et enseignement	123
K.-H. SCHMIDT: Astronomie et société – dans nos jours	127
D. B. HERRMANN: Voyage dans l'espace et conscience historique	128
K.-G. STEINERT: Connaissance historique et la gain actuel de la connaissance	132
H. WUSSING: Sur les corrélations historiques entre l'astronomie et les mathématiques	135
M. SCHUKOWSKI: Otto Günther	138
H. BERNHARD: L'histoire de l'astronomie dans l'enseignement	140

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 6

19. Jahrgang 1982

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 0430, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Erscheinungsweise:

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

Redaktionskollegium:

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

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Dr. phil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

Anschrift der Redaktion:

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

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

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministeriums für Kultur der DDR – 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, 1010 Leipzig, Leninstraße 16.

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1885-4,8 Liz. 1488

ISSN 0004-6310

- 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>Methodik AU · Sterne SCHUKOWSKI, MANFRED</p> <p>Zum Wesentlichen im Lehrplanabschnitt „Die Sterne“ Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 5, 100–103; 2 Lit.</p> <p>Die Bedeutung dieses Lehrplanabschnittes für die Bildung und Erziehung unserer Schüler wird eindrucksvoll dargestellt. Die wesentlichen stofflichen und erzieherischen Schwerpunkte der fünf Unterrichtsstunden werden erläutert und Vorschläge zur Minderung des angespannten Stoff-Zeit-Verhältnisses unterbreitet.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>
<p>Fachwissenschaft · Planetensystem REICHSTEIN, MANFRED</p> <p>Die kleinen Monde des Saturn Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 5, 110–112; 1 Tab.</p> <p>In Fortsetzung des Beitrages aus Heft 3/1982 werden die kleinen Monde des Saturn vorgestellt. Der Beitrag enthält interessante Aussagen zur Entdeckung und Beschaffenheit der Saturnmonde. Wichtige Daten sind in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>
<p>Geschichte der Astronomie HERRMANN, DIETER B.</p> <p>Arthur Stanley Eddington – Pionier der Sternphysik Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 5, 112–113; 3 Lit.</p> <p>Aus Anlaß seines 100. Geburtstages am 28. Dezember wird die Forscherpersönlichkeit Eddingtons gewürdigt. Von besonderer Bedeutung sind seine Arbeiten auf den Gebieten der Relativitätstheorie (Nachweis der relativistischen Lichtableitung im Schwerfeld der Sonne) und der Stellarphysik (innerer Aufbau der Sterne).</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>
<p>Philosophie/Wissenschaftsgeschichte HORZ, HERBERT / GEHLHAR, FRITZ</p> <p>Wissenschaftsgeschichte in Forschung und Unterricht Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 6, 123–127; 9 Lit.</p> <p>Die Autoren geben einen Einblick in die Dialektik der Wissenschaftsentwicklung. Sie weisen auf die Bedeutung der Wissenschaftsgeschichte sowohl für die Erkenntnisgewinnung in der Forschung als auch der Bildung und Erziehung im Unterricht hin.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>
<p>Astronomie SCHMIDT, KARL-HEINZ</p> <p>Astronomie und Gesellschaft – heute Astronomie in der Schule, Berlin 19 (1982) 6, 127–128.</p> <p>Nach einem kurzen historischen Rückblick wird die heutige gesellschaftliche Bedeutung der Astronomie erörtert. Es wird herausgearbeitet, daß die astronomische Wissenschaft in der sozialistischen Gesellschaft eine komplexe Stellung hat. Diese Feststellung belegt der Verfasser mit Beispielen. Ferner geht der Beitrag auf die Bedeutung der Kenntnisse über den Kosmos für die Bildung und für die Verfestigung des materialistischen Weltbildes unserer Bürger ein.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p>

Zum Anliegen des Heftes

Die Herausbildung des sozialistischen Geschichtsbewußtseins als Bestandteil der kommunistischen Erziehung ist eine übergreifende, den gesamten Unterricht durchziehende Aufgabenstellung. Auch der Astronomieunterricht hat dazu einen effektiven Beitrag zu leisten. Deshalb befaßt sich der Inhalt dieses Heftes mit Fragen der Wissenschaftsgeschichte, mit den Wechselbeziehungen von Astronomie und Philosophie und mit der zielstreibenden Nutzung des historischen Unterrichtsstoffes. Mit der Erörterung dieser Themen wollen wir den Lehrern Anregungen für die eigene Weiterbildung geben und ihnen hellen, historische Betrachtungen im Astronomieunterricht sinnvoll und überzeugend zu gestalten.

Herbert Hörz, Fritz Gehlhar

Wissenschaftsgeschichte in Forschung und Unterricht

Jede Theorie hat ihre Geschichte. Systematische Problemlösungen sind nur voll zu begreifen, wenn man die historisch entstandenen Problemmensuren kennt. Wer forscht, kann Neues nur suchen, wenn er Vorhandenes kennt. Wissenschaft kann man nicht lehren, ohne ihre Geschichte verstanden zu haben. LENIN bezeichnete es als „außerordentlich dankbare Aufgabe ..., konkreter, eingehender an der Geschichte der einzelnen Wissenschaften zu verfolgen“, daß die Dialektik eine Verallgemeinerung der Geschichte des Denkens ist (1; 315). Er stellte fest: „In der Logik muß die Geschichte des Denkens im großen und ganzen mit den Gesetzen des Denkens zusammenfallen.“ Dieser Gedanke gilt für jede Wissenschaft: Historisches ist Grundlage des Logischen und erweitert es. Logisches zeigt die Gesetzmäßigkeit im Historischen. Die Wissenschaftsgeschichte gering schätzen, bedeutet, moderne Erkenntnisse von ihren Quellen zu trennen, Schöpfertum ungenügend zu stimulieren und undialektisch Logisches und Historisches auseinanderzureißen.

1. Logisches und Historisches

Logisches wird nicht nur auf die Denkgesetze bezogen. Es ist Struktur als geronnene Entwicklung, Gesetzmäßigkeit der Geschichte. Wir sprechen von der „Logik der Dinge“, von der „Logik der Geschichte“. Das Historische ist der Ablauf des Geschehens in seiner komplizierten Dialektik von quantitativen und qualitativen Veränderungen, von dialektisch widersprüchlichen Prozessen und dia-

lektischer Negation der Negation als scheinbarer Rückkehr zum Alten. Das Logische ist im Historischen enthalten, aber es muß durch Erkenntnis herausgehoben werden. Es verlangt die Erkenntnis der objektiven Gesetze, ihres konkreten Wirkungsmechanismus, die Erklärung der Struktur aus der Entwicklung, die Einsicht in Mechanismen, Quelle und Richtung der Entwicklung, kurz gesagt, das Verständnis der Dialektik des Geschehens. Die Anwendung der Dialektik von Logischem und Historischem auf den wissenschaftlichen Erkenntnisprozeß bedeutet, den Zusammenhang zwischen gegebenen Theorien, die wesentliche Erfahrungen erklären, der Entstehung dieser Theorien in ihrer historischen Konkretheit unter bestimmten sozialökonomischen Bedingungen mit herrschenden philosophischen Auffassungen aufzudecken. Die Wechselbeziehung dieser beiden Seiten des Erkenntnisprozesses, der Herausbildung der Theorie und der Theorie selbst, hat verschiedene Aspekte:

1. Die historische Entwicklung ist dialektische Negation der Negation, die Geschichte eine scheinbare Rückkehr zum Alten. Sie ist scheinbar, weil mit dem Entstehen von Neuem verbunden, das im Alten noch nicht enthalten war. Die Benutzung KANTScher Gedankengänge in der heutigen Astrophysik ist nicht möglich ohne die Einführung moderner Erkenntnisse. So sind seine Vorstellungen vom Wechselspiel attraktiver und repulsiver Kräfte beim Zustandekommen des relativen Gleichgewichts, das die zeitweilige Stabilität bestimmter Phasen der Sternentwicklung bewirkt, ohne das Wissen um die Kernbrennprozesse, die die entscheidende Repulsionsenergie der Sterne liefern, für den Aufbau von Sternentwicklungstheorien nicht verwendbar. Nicht alles, was in die heutigen Theorien eingeht, ist also in der Geschichte des Denkens schon vorgeformt.

2. Oft geht durch die Theoriebildung das in der Geschichte vorhandene reichhaltige Gedankengut verloren. Mancher der hypothetischen Ansätze wird nicht widerlegt, sondern einfach vergessen, da andere Hypothesen schneller zum Erfolg führen oder die Realisierung bestimmter Forschungsrichtungen die Fortführung anderer Forschungsprogramme unterdrückte. So wurden bei den Überlegungen der physikalischen Kosmogonie in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts Erkenntnisse gewonnen, die erst in den letzten 25 Jahren für physikalische Strukturbildungstheorien nutzbar gemacht wurden (8).

3. Bestimmte Ideen, die zwar in der historisch-konkreten Situation eine bestimmte Prägung erfahren haben, erwiesen in verschiedenen Epochen immer wieder ihre Anziehungskraft. Es sei an die Idee der kosmischen Wirbel oder an das Problem der Homogenität des Weltalls erinnert. Derartige Überlegungen haben oft seit der Antike das astronomische wie auch das philosophische Denken bewegt, waren nicht selten Kumpunkte philosophi-

schen Interesses, die in allen geschichtlichen Stadien zur Auseinandersetzung führten. Die konkrete historische Untersuchung verlangt die Einordnung dieser Ideen in die den gesellschaftlichen Bedingungen entsprechenden wissenschaftlichen und ideologischen Auseinandersetzungen der betreffenden Zeit. Die logische, systematische Betrachtung erlaubt aber auch, solche Auffassungen, aus ihrem historischen Zusammenhang herausgelöst, auf ihren heuristischen Wert für eine gegenwärtige Problemlösung zu betrachten.

4. Bestimmte Theorien können erst entstehen, beziehungsweise sich durchsetzen, wenn das empirische Material ausreicht, um der theoretischen Analyse wesentliche Beziehungen und Gesetze zugänglich zu machen. Erst dann erweist sich das, was geniale Vorausschau gewesen sein kann, als empirisch untermauerte Theorie. So fand die Theorie vom expandierenden Kosmos mit „heißem Urknall“ erst dann die breite Anerkennung, nachdem 1965 die 3-K-Strahlung entdeckt worden war. Die angeführten Aspekte der Dialektik von Logischem und Historischem weisen auf die komplizierten Wechselbeziehungen von systematischer und historischer Forschung hin. Sie machen aber auch deutlich, daß der Rahmen des naturwissenschaftlichen Methodengefüges nicht allein durch die experimentelle und die mathematische Methode gegeben ist. Wissenschaftsgeschichte und historische Methode erweisen sich als wesentlicher Bestandteil desselben. Diese Einsicht gewinnt an Raum.

2. Dialektik des Erkenntnisfortschritts

Der effektive Einsatz der Wissenschaftsgeschichte und der historischen Methode verlangt ein vertieftes Verständnis der Erkenntnisentstehung und -entwicklung. Bei Grundlagenkrisen in bestimmten Wissenschaftsdisziplinen geht man zu den Quellen der Grundideen zurück. Immer wird eine aktuelle Problemsituation durch analoge Situationen in der Geschichte, durch vorhergegangene Lösungsversuche bestimmt. Die Wissenschaftsentwicklung vollzieht sich als Wechsel von revolutionären und evolutionären Phasen, im Wechselspiel von Empirie und Theorie, als Annäherung an die absolute Wahrheit.

Wechsel von revolutionären und evolutionären Phasen

Wissenschaftliche Revolutionen sind durch die Umwälzung der Grundbegriffe und Grundstrukturen einer Theorie bestimmt. Sie wirken sich auf andere Wissenschaften aus, ergeben neue Prinzipiellösungen für die Praxis und verlangen ein neues Weltbild. Das zeigten beispielsweise der Übergang zum heliozentrischen Weltsystem oder die Ausarbeitung der Relativitätstheorie. Wissenschaftliche Revolutionen bauen auf bisherigem Wissen auf, sichern den empirisch bestätigten Bestand unserer Erkenntnisse und nehmen ihn in die neue Theorie auf.

Diese Dialektik von qualitativem Wandel oder Diskontinuität und Kontinuität unserer Erkenntnisse wird durch das Korrespondenzprinzip erfaßt. *Empirie und Theorie*

Diese Frage nach dem Verhältnis von Erfahrung und Theorie (7) wurde durch den Empirismus und den Rationalismus einseitig beantwortet. Der Empirismus behauptet, daß die Erfahrung einzige Quelle und Grundlage der Erkenntnis sei. Nach rationalistischer Auffassung vom Erkenntnisprozeß werden die rationalen Elemente von Empirismus und Rationalismus aufgehoben; Empirisches und Theoretisches werden in ihrem wechselseitigen Zusammenhang gesehen. Die historisch sich entwickelnde Erfahrung ist Ausgangspunkt und Grundlage der theoretischen Erkenntnis. Jedoch führt kein direkter, kein „logischer“ Weg von der sinnlichen Erfahrung zur Theorie (EINSTEIN), sondern durch die Erfahrung werden wir veranlaßt, nach Ideen zu suchen, die die empirischen Tatsachen erklären. Diese Ideen müssen erraten, erfunden werden. Sie müssen es gestatten, weitere Schlüssefolgerungen abzuleiten, die sich wiederum an der Erfahrung bestätigen lassen. Auf dem Wege der Überprüfung von Hypothesen und der Realisierung von Forschungsprogrammen werden die Ideen zu Theorien. Begriffs- und Theorienbildung ist nun kein Prozeß, in dem eine unmittelbare, totale und passive Abbildung der Wirklichkeit, wie sie „an sich“ ist, erfolgt. Wir können die Wirklichkeit in ihrer Uner schöpflichkeit durch Gesetzeserkenntnis immer besser, aber nie vollständig erfassen. Unsere Begriffsbildungen, die auf das Wesen der Erscheinungen gerichtet sind, stellen immer auch Vereinfachungen der Wirklichkeit dar. Sie überbrücken bestimmte, durch die historisch beschränkte Erfahrung gegebene Lücken unserer Erkenntnis und sind in diesem Sinne auch immer Konstruktionen. Eine neue Theorie löst einen Teil der Konstruktionen der Begriffe der alten Theorie auf und schafft ihre eigenen. Dieser Aspekt des Konstruierens stellt einen wesentlichen Teil der schöpferischen, aktiven Erkenntnistätigkeit des Forschers dar. Sehr gut können wir uns diese konstruktive Seite der Erkenntnis (gerade sie wurde von Rationalismus verabsolutiert) am Wechsel der verschiedenen astronomischen Weltbilder in der Geschichte veranschaulichen. Es wird oft festgestellt, daß nichts praktischer sei als eine gute Theorie. Das ist richtig. Theorien sind Grundlagen von technologischen Prinzipiellösungen, die die Wirklichkeit beherrschen lassen. Das zeigt auch die Raumforschung. Aber ein gutes Experiment überdauert oft viele theoretische Ansätze. So erfahren experimentell gesicherte Feststellungen oft neue theoretische Deutungen. Beispiele dafür sind die Erklärung rückläufiger Planetenbewegungen im ptolemäischen

bzw. heliozentrischen Weltbild oder die verschiedenen Deutungen der enormen Rotverschiebungen der Strahlung der Quasare.

Dialektik von absoluter und relativer Wahrheit

Unsere Theorien sind relativ wahr. Erkenntnisfortschritt ist der Übergang zu relativen Wahrheiten höherer Ordnung, – im Sinne eines unendlichen Progresses in Richtung auf die vollständige Erkenntnis der Welt, also auf die absolute Wahrheit. Wir dringen immer tiefer in das Wesen der Naturprozesse ein. Aber es gibt Erkenntnishorizonte. Engels stellt fest: „Das Sein ist ja überhaupt eine offene Frage von der Grenze an, wo unser Gesichtskreis aufhört“ (2; 41). Der Erkenntnishorizont wird durch den Stand der wissenschaftlichen Gerätetechnik, der Methoden und Theorien, durch die Leistungsfähigkeit der Wissenschaft, aber auch durch gesellschaftliche Bedingungen und weltanschauliche Triebkräfte bestimmt. Aus der Geschichte lernen wir, daß Prognosen über das Ende der Erkenntnis, Annahmen über die Existenz absoluter Grenzen des Erkenntnisfortschritts falsch sind. Positiv ausgedrückt: Erkenntnisfortschritt ist das Eindringen in neue Bereiche der Wirklichkeit, das Aufdecken qualitativer neuer Beziehungen; aber sie besteht auch darin, daß alte Erkenntnisse in neuem Lichte erscheinen und neue, bisher noch nicht gestellte Fragen aufgeworfen werden. In diesem Sinne ist Erkenntnisfortschritt nicht einfach als Akkumulation von Elementen der absoluten Wahrheit oder als Erhöhung des prozentualen Anteils dieser Elemente absoluter Wahrheit in den Theorien zu verstehen. Das widerspricht unserer Auffassung von der Unerschöpflichkeit der materiellen Welt.

3. Gesetze der Wissenschaftsentwicklung

Vorangetrieben wurde die logische Untersuchung des Theorieaufbaus und der Theoriebegründung durch die bürgerliche Wissenschaftsphilosophie in der zweiten Hälfte des vorigen und im Verlaufe dieses Jahrhunderts, wobei durch den Positivismus Fragen nach der Quelle des Wissens, nach dem Sinn der Wissenschaft als metaphysisch und unwissenschaftlich diskreditiert wurden. Die Geschichte wurde logisch zurechtgestutzt. Mitte der 60er bis Ende der 70er Jahre erregten die Überlegungen von Th. S. KUHN zur Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, in denen er eine sozial-psychologische Deutung der Wissenschaftsentwicklung gab, großes Aufsehen; ein Aufsehen übrigens, das durch den tatsächlichen Gehalt seiner Auffassungen nicht gerechtfertigt ist. Bürgerliche Autoren des vorigen Jahrhunderts haben seine entscheidenden Ideen bereits ausgesprochen. Charakteristisch für diese neuartigen Erscheinungen in der bürgerlichen Wissenschaftsphilosophie ist die Gemeinsamkeit mit dem Positivismus in der Ablehnung der objektiven Wahrheit wissenschaftlicher Theorien, damit der Mißachtung der Dialektik von

absoluter und relativer Wahrheit in der Theorieentwicklung.

Nach marxistisch-leninistischer Auffassung ist die Wissenschaftsentwicklung ein komplexer Prozeß. Wissenschaft ist individuelle und organisierte gesellschaftliche Tätigkeit zur Erkenntnis der objektiven Gesetze der Natur, der Gesellschaft und des Denkens in ihrem systematischen und historischen Zusammenhang und ihrer Bedeutung für die gesellschaftliche und persönliche Entwicklung, ist die Ausnutzung dieser Erkenntnisse zur Produktion neuer Stoffe, Verfahren, Maschinen usw., zur Entwicklung neuer Systemstrukturen der gesellschaftlichen Organisation, zur Aufdeckung von Mitteln und Wegen für den gesellschaftlichen Fortschritt. Aus der Analyse der Wissenschaftsgeschichte ergibt sich, daß es eine Reihe von gesetzmäßigen Aspekten in der Wissenschaftsentwicklung gibt. Zu diesen gehören offensichtlich:

- (1) *Der Wechsel evolutionärer und revolutionärer Phasen in der Wissenschaftsentwicklung;*
- (2) *Die Ungleichmäßigkeit der experimentellen und theoretischen Entwicklung der Wissenschaftsdisziplinen;*
- (3) *Die Tendenzen der Integration des Wissens und der wachsenden Kompliziertheit wissenschaftlicher Aufgabenstellungen;*
- (4) *Die Dialektisierung der Wissenschaften als Einheit von Mathematisierung und Humanisierung.*

Diese gesetzmäßigen Aspekte sind in ihrer Struktur weiter zu erforschen. Dazu ist das historische Material zu nutzen.

Entscheidende Komponenten der Wissenschaftsentwicklung sind die gesellschaftliche Entwicklung, die innerwissenschaftlichen Beziehungen und die Wissenschaftlerpersönlichkeit. Von den gesellschaftlichen Faktoren der Wissenschaftsentwicklung ist in erster Linie die gesamte Volkswirtschaft zu nennen. Sie hat durch ihre Bedürfnisse entscheidenden Einfluß auf die theoretische und experimentelle Entwicklung. Das wird auch in der Geschichte der Wissenschaft deutlich, wenn wir etwa daran denken, daß die Astronomie als älteste Naturwissenschaft u. a. aus Bedürfnissen des Ackerbaus (genaue jährliche Zeiteinteilung), der Orientierung in der Seeschifffahrt usw. entstand. (Zur heutigen gesellschaftlichen Bedeutung der Astronomie vergleiche den Beitrag von K.-H. SCHMIDT in diesem Heft.) Die Gesellschaft wirkt aber auch über ökonomische, politische und ideologische Faktoren auf die Wissenschaftsentwicklung ein. Sie stellt Mittel zur Verfügung, stimuliert durch materielle und ideelle Anerkennungen und bestimmt so das Bild der Wissenschaft in der öffentlichen Meinung. Die Gesellschaft ist Abnehmer wissenschaftlicher Erkenntnisprodukte, die in der verschiedensten Weise zur Befriedigung materieller und geistiger Bedürfnisse genutzt werden. Eine wichtige Rolle für die wissenschaftliche Entwicklung spielt die herrschende Weltanschauung, die einerseits die

Ergebnisse der Wissenschaften selbst berücksichtigen muß, anderseits den Einfluß der Gesellschaft auf das Denken und Handeln der Wissenschaftler repräsentiert. Auf die komplizierteren Beziehungen zwischen Weltanschauung und Wissenschaft kann hier nicht eingegangen werden (siehe hierzu (3), (6)). Es sei nur darauf verwiesen, daß jede naturwissenschaftliche Forschung einen zumindest sogenannten materialistischen Standpunkt zur Voraussetzung hat, und daß andererseits der Zusammenhang zwischen philosophischen Auffassungen und naturwissenschaftlicher Forschung nicht elementar und unvermittelbar ist.

Beeinflußt wird die Wissenschaftsentwicklung durch *persönliche Faktoren* wie die Fähigkeit bestimmter Wissenschaftler, Zusammenhänge zu sehen, Experimente aufzubauen und zu deuten. Sicher gibt es dabei bestimmte Tendenzgesetze, nach denen unter bestimmten Umständen, wenn die theoretischen und experimentellen Ergebnisse für neue Entdeckungen ausreichen und gesellschaftliche Bedürfnisse vorhanden sind, die Persönlichkeit auftritt, die die Möglichkeit der Entdeckung verwirklicht. Dann ist „die Zeit für eine bestimmte Entwicklung reif“. Hätte der aus der Geschichte bekannte Forscher die Entdeckung nicht gemacht, hätte ein anderer seine Stelle eingenommen.

Was für die Gesetze der Wissenschaftsentwicklung gilt, nämlich die Ersetzbarkeit des Individuums, kann nicht für die *moralische Haltung* des einzelnen gelten. Hier wird er, ob er Entdeckungen macht oder nicht, nicht als ersetzbares Individuum behandelt, sondern für sein Verhalten zur Verantwortung gezogen.

4. Schlußfolgerungen für die Lehre

● Die Auseinandersetzung mit der Wissenschaftsgeschichte, ihre Einbeziehung in die Lehre festigt die Überzeugung, daß es einen Erkenntnisfortschritt gibt, daß die Welt prinzipiell erkennbar ist. Der Vorstoß in Neuland ist wichtig für die immer bessere Beherrschung der Natur. Er befriedigt nicht nur die Neugier, sondern dient den Menschen. Dabei zeigt sich die zunehmende Verantwortung der Wissenschaftler für die Verwertung ihrer Forschungsergebnisse wie auch die Verantwortung der Gesellschaft für die Wissenschaft. Das sind wichtige weltanschauliche Einsichten in die konkret-historische Bestimmtheit von Erkenntnisfortschritt und Gesellschaftsentwicklung.

Die Einbeziehung der Wissenschaftsgeschichte in den Unterricht erweitert die Möglichkeit, den Schülern die Verantwortung von Wissenschaft und Wissenschaftlern anschaulich und emotional nahezubringen, die Beispieldirktion des Lebens und Wirkens bedeutender Wissenschaftler in die Erziehung einzubziehen.

● Die Wissenschaftsgeschichte erweist sich über das Wiederauffinden vergessener Ideen, beiseite gelegter Hypothesen, die Wiederaufnahme von Ge-

danken, die unter ihren historischen Bedingungen nicht fruchtbar werden konnten, usw. als Fundgrube von Ideen für die systematische Forschung. Die Aufklärung der Mechanismen der Erkenntnisentstehung und -entwicklung weist auf die schöpferischen Faktoren der Wissenschaftsentwicklung hin. Begriffsanalyse und Begriffskritik, d. h. die Untersuchung des Zustandekommens bestimmter Begriffsbildungen und theoretischer Konzeptionen unter bestimmten Bedingungen zeigt uns, daß unter anderen Voraussetzungen die Begriffs- und Theorieentwicklung in anderer Richtung gehen kann, weist also auf neue Denkmöglichkeiten hin.

Im Unterricht gibt das Ausgehen von einer bestimmten historischen Situation die Möglichkeit, den Schülern die Problemsicht zu eröffnen, ihnen die Problemlage des systematischen Stoffes zu veranschaulichen; man kann damit ihr Interesse für den zu erarbeitenden Stoff wecken. (Siehe den Beitrag von H. BERNHARD in diesem Heft.) Wissenschaftsgeschichte kann helfen, die Lust am „Abenteuer der Erkenntnis“ zu bewirken beziehungsweise weiterzuentwickeln.

● Unsere Einsichten in den Erkenntnisfortschritt und die Historizität wissenschaftlicher Erkenntnisse begründen die Forderungen nach gesichertem Wissen präziser. Einerseits bewahren sie uns vor modernistischen Bestrebungen. Forderungen nach Vermittlung des allerneusten Erkenntnisstandes sind insofern lebensfremd, als viele Erkenntnisse sich während des Schreibens der Lehrbücher und des Ausarbeitens der Lehrpläne schon wieder verändern. Aus der Kontinuität der Wissenschaftsentwicklung ergibt sich, daß bewährte Theorien der Vergangenheit nicht einfach veraltetes Wissen darstellen, sondern ihre Gültigkeit für weite Bereiche unserer Erfahrung behalten. Diese Feststellung gilt beispielsweise für die klassische Mechanik, die nach wie vor ein wichtiger Modellfall für das Wesen und Funktionen einer wissenschaftlichen Theorie ist. Andererseits ist sicheres, handhabbares Wissen nicht das alleinige Ziel der Ausbildung. Schöpferum ist herauszubilden; es verlangt, daß der Schüler *denken lernt*. Das ist allerdings ohne sichere Kenntnisse nicht möglich. Der Schüler muß die Problemsituation kennen (oder erkennen lernen), aus der die Lösung entstand, die er lernt (oder selbst zu finden hat). Darüber hinaus muß sein Wissen nutzbar sein – als Grundlage für Praktisches oder für das Auffinden neuer Ideen.

● Zwar sind die Gesetze der Wissenschaftsentwicklung weiter zu erforschen, aber schon die bisherigen Einsichten vermitteln interessante Einblicke in die Dialektik der Wissenschaftsentwicklung. Nur ein Beispiel sei angeführt. Wir wissen, daß es intensive Wechselwirkungen zwischen weltanschaulichen Auseinandersetzungen und der Erkenntnisentwicklung gibt. So sind revolutionäre Umbrüche in der Wissenschaftsgeschichte in der Regel mit dem Kampf der die Entwicklung vorantreibenden Kräfte um Si-

cherung der materialistischen Voraussetzungen der wissenschaftlichen Erkenntnis verbunden. Es sei an GALILEIS Ringen um die Anerkennung der objektiven Wahrheit des copernicanischen Systems oder seiner astronomischen Beobachtungen erinnert. Damit der Astronomielehrer diese Wechselbeziehungen berücksichtigen und damit die weltanschaulich-erzieherischen Potenzen des Astronomieunterrichts ausnutzen kann, sollten ihm eine Reihe erforschter historischer Beispiele zur Verfügung gestellt werden.

Literatur:

- (1) LENIN, W. I.: *Werke*, Bd. 38.
- (2) MARX, K.; ENGELS, F.: *Werke*, Bd. 20.
- (3) HÖRZ, H.: *Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften*. Berlin 1974, 1976.
- (4) HÖRZ, H.: *Materiestruktur*. Berlin 1971.
- (5) HÖRZ, H.: *Gesetze der Wissenschaftsentwicklung; Struktur und Prozeß*; Berlin 1977, 260–279.
- (6) GEHLHAR, F.; HÖRZ, H.: *Materialistische Dialektik und Astronomie*. Astronomie in der Schule 14 (1977) 6, 123–129.
- (7) GEHLHAR, F.: *Erkenntnisfindung und Beweis*. Astronomie in der Schule 17 (1980) 6, 6–10.
- (8) GEHLHAR, F.: *Der Kampf ums Dasein am Himmel*. Astronomie in der Schule 19 (1982) 3, 64–67.
- (9) HERRMANN, D. B.: *Astronomie und Weltanschauung*. Astronomie in der Schule 14 (1977) 6, 129–131.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. sc. phil. HERBERT HÖRZ
Dr. phil. FRITZ GEHLHAR

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

Karl-Heinz Schmidt

Astronomie und Gesellschaft – heute

Die Wirksamkeit der Astronomie als der ältesten Naturwissenschaft für die Gesellschaft bestand in der Vergangenheit vor allem in der Orts- und Zeitbestimmung sowie in der Kalenderrechnung. Ohne sich auf hoher See nach den Gestirnen orientieren zu können, wäre eine gezielte Seefahrt und damit ein umfangreicher Handel, wie ihn die Phönizier betrieben, nicht denkbar gewesen. Die Festlegung wirtschaftlich wichtiger Termine, wie etwa des Zeitpunkts der Nilüberschwemmung im alten Ägypten, hatte damals entscheidende Bedeutung. Im Laufe der Zeit – insbesondere durch die technische Entwicklung – wurden die astronomischen Methoden der Orts- und Zeitbestimmung zurückgedrängt. Eine erhebliche Bedeutung bei vielen Kulturvöl-

kern – so auch im alten Babylon – hatte die Sternbedeutung, die meist in den Händen der Priester lag. Beeindruckende Erscheinungen am Himmel wurden mit irdischen Ereignissen verknüpft und als Wink der Götter gedeutet. Daraus entwickelte sich schließlich die Astrologie, die bis in die jüngste Zeit hinein das Denken vieler Menschen in der antagogistischen Klassengesellschaft beeinflußt.

Während also früher die gesellschaftliche Rolle der Astronomie klar erkennbar war und zum Teil aus der gesellschaftlichen Notwendigkeit die Himmelskunde entwickelt wurde, ist die *Stellung unserer Wissenschaft in der sozialistischen Gesellschaft* komplex. Sie hat gegenwärtig vor allem die Aufgabe, die Struktur und die Entwicklung des Kosmos als Ganzes, die Eigenschaften, den Aufbau, die Entstehung und die Entwicklung der Himmelskörper und ihrer Systeme – einschließlich ihrer Bewegungsverhältnisse – zu untersuchen und zu erforschen. Sie hat 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. Damit hat die Astronomie durch die Gewinnung von relevanten Erkenntnissen einen Beitrag zur Vervollkommenung unseres materialistischen Weltbildes zu leisten.

In zunehmendem Maß ist die *Astronomie durch die verwendeten Untersuchungsverfahren mit anderen Disziplinen* – wie Physik, Chemie und Mathematik – verquickt, so daß sie immer häufiger als Teilgebiet der Physik angesprochen wird, ohne daß jedoch dabei die Besonderheiten hinsichtlich inhaltlicher und methodischer Aspekte zu übersehen sind. Ein Gesichtspunkt, der nicht hoch genug eingeschätzt werden kann, ist der, daß man in gewissem Umfang das *Weltall* als eine *Erweiterung der irdischen Laboratorien* ansehen kann. 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 der Sterne, außerordentlich große Dichten in kompakten Objekten (Weiße Zwerge, Neutronensterne), die einen wesentlichen Teil ihrer Entwicklung bereits abgeschlossen haben, Gebiete, in denen die Dichte viele Zehnerpotenzen unter denjenigen in dem besten Vakuum 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. Durch die Untersuchung dieser Zustände und der unter diesen Bedingungen ablaufenden Prozesse lassen sich *Gesetzmäßigkeiten* hinsichtlich ihrer Gültigkeit über den irdischen *Erfahrungsbereich* hinaus prüfen.

Wenn wir darüber hinaus extreme Verhältnisse betrachten, wie sie etwa in der Frühphase des für uns heute überschaubaren Teils des Kosmos vorlagen,

so können wir erwarten, daß zu jener Zeit möglicherweise Gesetzmäßigkeiten dominierten, die unter den gegenwärtig in unserer kosmischen Umgebung realisierten Bedingungen vielleicht völlig unbedeutend sind und daher noch nicht erkannt wurden. Hier besteht für die Astronomie im Verein mit anderen Wissenschaftsdisziplinen – etwa mit der Elementarteilchenphysik und mit der Gravitationstheorie – die Möglichkeit aber auch die Verpflichtung, neue Erkenntnisse von *weltanschaulicher Bedeutung* zu gewinnen.

Bei der Bearbeitung astronomischer Aufgaben ist es oft notwendig, Untersuchungsverfahren mit neuen Beobachtungs- und Auswertegeräten zu entwickeln, die gelegentlich auch in anderen Bereichen der gesellschaftlichen Praxis Eingang finden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die extraterrestrischen Beobachtungen sowie die Forschungen an den Oberflächen benachbarter Himmelskörper zu erwähnen. In dieser Hinsicht hat die Astronomie – wenn auch nicht so offensichtlich wie andere Wissenschaftsdisziplinen, die unmittelbar für die Volkswirtschaft nutzbringend sind – mittelbare gesellschaftliche Wirksamkeit.

Wie kaum ein anderer Wissenschaftszweig besitzt die Astronomie breites öffentliches Interesse. Verlangt doch der Eindruck, den das Betrachten des Sternenhimmels hervorruft, bei vielen Menschen ein Auseinandersetzen mit dem Kosmos. Hier kommt den Volkssternwarten, dem Kulturbund der DDR und der URANIA eine besondere Verpflichtung zu, da über das allgemeine Interesse an den Vorgängen im Weltall eine Vertiefung der Kenntnisse und eine Erweiterung des materialistischen Weltbildes bei Betonung weltanschaulicher Aspekte erfolgen kann. Nicht zuletzt bietet die Betrachtung der Geschichte unserer Wissenschaft Gelegenheit, die Entwicklung der Erkenntnisse über die Stellung des Menschen im Weltall – eingebettet in die historische Entwicklung der Produktivkräfte – darzustellen. Gerade aus der historischen Betrachtung heraus wird erkennbar, daß die Astronomie ein nicht wegzudenkender Bestandteil unserer Gesellschaft ist.

Anschrift des Verfassers:

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

Akademie der Wissenschaften der DDR

Zentralinstitut für Astrophysik

1502 Potsdam-Babelsberg, Rosa-Luxemburg-Straße 12a

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Festigung des astronomischen Wissens und Könnens – Beobachtungen mit hoher Qualität – Einführung und Anwendung astronomischer Begriffe – Methodische Hilfen zur Behandlung des Planetensystems – Das Ringsystem des Saturn – Raumfahrt im Dienste der Menschheit.

Dieter B. Herrmann

Raumfahrt und Geschichtsbewußtsein

Die Entwicklung jeder Fachwissenschaft lebt mit und aus ihrer Geschichte. Objektiv ergibt sich diese Tatsache daraus, daß Wissenschaft und Technik kumulierende Systeme darstellen, die – über alle Widersprüchlichkeiten und Zickzacklinien ihrer Entwicklung hinweg – relative Eigengesetzlichkeit und historische Kontinuität aufweisen. Im Werk des einzelnen Gelehrten spiegelt sich dies darin, daß er ohne konkretes Interesse an der Geschichte seiner Wissenschaft, ohne fachwissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Werk seiner Vorgänger, keine Fortschritte erreichen könnte: COPERNICUS studierte das Werk des PTOLEMÄUS, bevor er dessen Resultate umstürzte, GALILEI kannte den ARISTOTELES besser als dessen autoritätsbeflissene Nachbeter und EINSTEIN erkannte dankbar das Werk seiner Vorarbeiter an, wobei er keineswegs nur an die Gelehrten dachte, sondern an die Gesamtheit der „Pflichten, die uns unaufhörlich an die frühere, gegenwärtige und zukünftige Menschheit bindet“. (1)

In der Arbeit der Wissenschaftler ist die Berücksichtigung des früher Geleisteten und Errungenen eine unverzichtbare Komponente, in der letztlich zum Ausdruck kommt, daß Wahrheit in einem fortwährenden Prozeß gewonnen wird, der nicht zum Abschluß kommt.

In der vor einigen Jahren in unserer Republik geführten Diskussion über Probleme des Geschichtsbewußtseins formulierte WALTER SCHMIDT: „Geschichtsbewußtsein ist ein immanenter Bestandteil des allgemeinen gesellschaftlichen Bewußtseins. Es stellt nicht nur eine bestimmte Form der Widerspiegelung eines bereits vollzogenen, der Vergangenheit angehörenden materiellen Lebensprozesses der Gesellschaft dar, sondern wirkt seinerseits selbst als aktiver Faktor auf die Gestaltung gegenwärtiger und zukünftiger gesellschaftlicher Verhältnisse ein ...“ Geschichtsbewußtsein bedeutet im Grunde, ... zu wissen, daß das Gestern im Heute fortwirkt, das ohne die Vergangenheit nicht zu begreifen ist. Die geschichtliche Vergangenheit repräsentiert sich als ein objektives Faktum, mit dem man sich – ob bewußt oder unbewußt – auseinandersetzen muß“ (2). Wissenschaft ist aber nur ein Teil der menschlichen Arbeit, Raumfahrt ist daher auch nicht allein aus der Entwicklung der Wissenschaft und Technik zu verstehen, sondern letztlich nur als Ergebnis der Arbeit der gesamten Menschheit der Vergangenheit. Doch gibt es zahlreiche hervorragende wissenschaftshistorische Markpunkte, die als Meilensteine auf dem Wege

zur Raumfahrt bezeichnet werden müssen. Hier ist zunächst die Leistung des NICOLAUS COPERNICUS zu nennen, der mit seinem Hauptwerk „De revolutionibus orbium coelestium“ (Nürnberg 1543) die wahre Natur der Erde als Planet unter Planeten und die Stellung der Sonne im Planetensystem erkannte, indem er sie ins Zentrum des Sonnensystems setzte. Der LICHTENBERGSche Ausdruck: „Solange die Erde stille stand, stand alle wahre Astronomie stille, ... sowie aber der Mann erschien, der die Sonne stille stehen ließ, in dem Augenblick fing die Astronomie an fortzuschreiten“ trifft genau den Kern (3). Denn alle Fortschritte der Astronomie basieren auf der Tat des COPERNICUS, obwohl der Inhalt dieses Werkes damals noch hypothetisch war und exakte wissenschaftliche Beweise fehlten. Gerade denjenigen, die sich ungeschickt der Anfeindungen durch die Feudal aristokratie mit ihrem eigenen Werk auf die Seite von COPERNICUS stellten, gelangen die wesentlichen Durchbrüche in der astronomischen Erkenntnis. Zu den Großen auf diesem Gebiet gehört der Astronom und Mathematiker JOHANNES KEPLER. Er stellte sich von Anbeginn konsequent auf die Grundlage der copernicanischen Hypothese und verdankt dieser Entscheidung seine in mühevoller Kleinarbeit errungenen Erfolge, vor allem die Entdeckung der drei nach ihm benannten mathematischen Gesetze der Planetenbewegung. Bei KEPLER finden wir ein neues, bis dahin in dieser Entscheidlichkeit nicht vorkommendes methodisches Prinzip der Forschung: die Anerkennung der Realitäten und die Befragung der Natur durch das Experiment, das in seinem Werk die Gestalt der Beobachtungen des Anti-COPERNICANERS TYCHO BRAHE annimmt. „Heilig ist zwar Laktanz“, schreibt KEPLER, „der die Kugelgestalt der Erde leugnete, heilig Augustinus, der die Kugelgestalt zugab, aber Antipoden leugnete, heilig das Offizium unserer Tage, das die Kleinheit der Erde zugibt, aber ihre Bewegung leugnet. Aber heiliger ist mir die Wahrheit, wenn ich ... beweise, daß die Erde rund, ringsum von Antipoden bewohnt, ganz unbedeutend und klein ist und auch durch die Gestirne hineilt“ (4). Als KEPLER durch GALILEI von der Entdeckung der Jupiter-Monde hörte, schlug er für diese die Kirchengelehrten in Harnisch bringenden, weil ARISTOTELES widersprechenden Sterne die Bezeichnung „Satellites Jovis“ vor. Der in der Raumfahrt von heute übliche Terminus für alle von Raketen auf Planetenumlaufbahnen gebrachten künstlichen Himmelskörper stammt also von KEPLER.

Die Bahnen dieser Satelliten sind KEPLER-Ellipsen, wenn man von den durch inhomogene Massenverteilungen von Erde und Mond hervorgerufenen Abweichungen absieht.

Die von KEPLER erkannten Zusammenhänge wiesen aber die Frage auf, warum sich die Himmelskörper gerade so und nicht anders bewegen. Trotz jahrelangen Forschens konnte KEPLER die Lösung

des Problems nicht finden. Bei der Beurteilung von KEPLERS Leistung lassen wir uns aber von der LENINSchen Forderung leiten „Historische Verdienste werden nicht danach beurteilt, was historische Persönlichkeiten, gemessen an den heutigen Erfordernissen, nicht geleistet haben, sondern danach, was sie im Vergleich zu ihren Vorgängern Neues geleistet haben“ (5).

Dies war allerdings bei KEPLER grundstürzend und sowohl von enormer wissenschaftlicher wie auch weltanschaulicher Bedeutung. Denn KEPLER brachte mit seinen Forschungen die Astronomie auf jenem Wege voran, der letztlich zur Entdeckung der einheitlichen, Erde und Himmel verbindenden Physik führte und damit das ARISTOTELISCHE Dogma der prinzipiellen Verschiedenheit von Himmel und Erde zu Fall brachte.

Noch vor dem Erscheinen seiner berühmten „Astronomia Nova“ (1609) verfaßte KEPLER eine später noch erweiterte „Astronomia Lunaris“, eine Mondastronomie, die allerdings erst posthum im Druck erschien. Hauptsächlich geschrieben, um Argumente für das Copernicanische System zusammenzutragen, enthält die Mondastronomie doch auch kühne Vorwegnahmen künftiger Raumflüge bis zur Behandlung solcher Fragen wie der Verträglichkeit eines Raumfluges durch den menschlichen Organismus, der gegen die Erdanziehung zu leistenden Arbeit, der Schwerelosigkeit u. a. m. Er sieht hierbei aber auch klar, daß die Zügel der Phantasie nicht blindlings schießen dürfen, sondern wissenschaftlich begründete Untersuchungen uns darüber aufzuklären hätten, welche realen Möglichkeiten „Schiffe für die Himmelsluft“ hätten. Gewiß ist er sich aber darüber, daß dann auch Menschen dasein würden, „welche sich nicht vor solcher öden Weite fürchten“.

Die KEPLERSchen Gesetze haben unmittelbar den Weg zur Entdeckung des Gesetzes der universellen Gravitation durch ISAAC NEWTON gewiesen, der sie in seinem Werk „Philosophiae naturalis principia mathematica“ (Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie, 1687) niedergeliegt. In diesem Werk NEWTONS wurde – nach den Worten des sowjetischen Wissenschaftshistorikers WAWILOW – Bilanz all dessen gezogen, „was während der vorhergehenden Jahrtausende beim Studium der einfachsten Formen der Bewegung der Materie geleistet worden war“ (6).

Die Ergebnisse und wissenschaftlichen Arbeiten der Gelehrten von ARISTOTELES bis DESCARTES, von PTOLEMAUS bis KEPLER und GALILEI – wurden durch Newtons Werk „aufgesogen und ersetzt“, wie WAWILOW schrieb. NEWTONS Werk war Abschluß einer ganzen Epoche der Naturforschung und neuer Beginn zugleich.

In der Astronomie baute sich auf NEWTONS Werk das Gebäude der Himmelsmechanik, das der Bewegung der Objekte des Kosmos bis in seine feinsten Verästelungen nachzugehen gestattete, zu

neuen Entdeckungen führte und sich noch als anwendbar bis in die tiefsten Weiten des Kosmos erwies. Historisch aufschlußreich für das Problem der Raumfahrt ist die Tatsache, daß NEWTON zunächst von der Wirkung der Anziehungskraft bis zur Mondbahn ausging und die Kraft zu berechnen versuchte, die notwendig ist, um den Mond in seiner Bahn zu halten. Es ist offenkundig, daß hier bereits die theoretische Möglichkeit von Raumfahrt begründet liegt, da es gleichgültig ist, ob sich ein Körper in einem natürlichen Prozeß als Satellit herausgebildet hat oder ob er – denselben Gesetzen unterworfen – mit genügender Geschwindigkeit von der Oberfläche der Erde in den Raum geschleudert wird.

Die Tatsache, daß von der Entdeckung des Gravitationsgesetzes bis zum Start von Sputnik I knapp 300 Jahre vergehen mußten, weist uns eindringlich darauf hin, daß die gedankliche Lösung eines Problems nur unter konkreten Bedingungen der Entwicklung der Produktivkräfte zur Realisierung gelangt. Von der Veröffentlichung des Hauptwerkes des COPERNICUS bis zum Nachweis der ersten mit Jahresperiode erfolgenden winzigen parallaktischen Verschiebungen mußten ebenfalls knapp 300 Jahre verstreichen, weil erst im 19. Jahrhundert jene Instrumente technisch realisiert werden konnten, die derartig geringe Positionsänderungen sicher festzustellen gestatteten.

Der Gedanke an den Flug von Apparaten und Menschen in den kosmischen Raum blieb jedoch immer lebendig, nicht zuletzt durch Gelehrte mit dem Mut zum produktiven Traum, ohne den es keine Wissenschaft gäbe. Der sowjetische Akademiker KEDROV nennt die Kosmonautik ein Gebiet, „wo der unerfüllbar scheinende Traum ... keine geringe Rolle spielt bei der Entwicklung einer überaus komplizierten Technik, welche in noch nie dagewesemem Tempo vervollkommen wird“ (7). Ein Träumer in diesem dialektischen Sinn war auch der große russische und sowjetische Gelehrte KONSTANTIN EDUARDOWITSCH ZIOLKOWSKI (1857–1935), der erste Pionier der Raumfahrt, dessen wissenschaftliche Untersuchungen den Grund für zahlreiche theoretische und praktische Fragen der Raumfahrt legten. Seine Ideen zielten weit über seine Zeit hinaus und hatten im zaristischen Rußland nur geringe Chancen, überhaupt veröffentlicht zu werden. Lediglich 50 von insgesamt rund 130 wissenschaftlichen Arbeiten erschienen damals im Druck, größtenteils auf Kosten des Verfassers. Nach der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution wandelte sich dies grundlegend.

Seinem vorgerückten Alter zum Trotz schrieb ZIOLKOWSKI in den 18 Jahren seines Lebens unter der Sowjetmacht noch 450 wissenschaftliche Arbeiten und erfuhr allgemeine Achtung und Anerkennung. Doch die größte Wertschätzung seines Lebenswerkes kam darin zum Ausdruck, daß in der Sowjetunion mit praktischen Versuchen zur Anwendung

des Rückstoßprinzips begonnen wurde, Institute entstanden, wie z. B. das Tichomirov-Laboratorium für Rückstoßbewegung, das sogenannte Gasdynamische Laboratorium mit immerhin schon 200 Mitarbeitern im Jahre 1933 (8).

Diese praktischen Arbeiten waren es dann schließlich, die stets in enger Anlehnung an theoretische Studien den historischen 4. Oktober 1957 herbeiführten.

Wenige Namen aus der Geschichte der Erforschung des Weltalls standen in diesem kurzen Überblick für viele. Die Brüder MONTGOLFIER, die zum erstenmal in einem Heißluftballon in die Lüfte stiegen, hätten hier ebenso Erwähnung verdient wie der Flugpionier LILIENTHAL, der seine Experimente zum Schwingenflug des Menschen mit dem Leben bezahlte, oder die Wegbereiter des Flugwesens, die mit ihrer Arbeit die weltweite Entwicklung der Raumfahrt ermöglichten.

Der progressive deutsche Pädagoge des 19. Jahrhunderts ADOLPH DIESTERWEG, seinerzeit Direktor des Berliner Seminars für Stadtschulen, hat der Geschichte im Unterricht zwei Aufgaben zugeschrieben, nämlich zu klären, was geschehen sei und wodurch es geschehen sei und inwiefern das Geschehene zur Entwicklung der Menschheit beigetragen habe. DIESTERWEG macht in diesem Zusammenhang eine interessante Bemerkung, die uns abschließend noch beschäftigen soll. Er schrieb: „... Da spricht man von universalhistorischem, objectivem Standpunkt, von reiner Sachlichkeit oder Sachdenklichkeit... Nach meinem Bedürfnis (ist) die Sachlichkeit, wie ein geistvoller Mann gesagt hat, Schwachdenklichkeit. Ich... habe eine bestimmte Überzeugung nicht nur von dem, was recht und gut ist, sondern auch von den Mitteln, wodurch das Rechte und Gute befördert oder gehindert wird... Darum muß mir jedes geschichtliche Ereignis als heilbringend oder als verderblich erscheinen... Darum nimmt die Geschichte ewig die Farbe dessen an, der sie vorträgt... dieses ist allein gültige Wahrheit“ (9).

Wenn der Verfasser in diesem Zusammenhang noch einmal auf die eingangs vorgetragene Definition des Geschichtsbewußtseins zurückkommt, so bedeutet die von DIESTERWEG mit seinen Worten und in seiner Denkweise trefflich ausgedrückte Erkenntnis nichts anderes, als daß der Inhalt des Geschichtsbewußtseins stets von dem vermittelten Geschichtsbild bestimmt wird. Das vom historischen Materialismus entworfene Geschichtsbild unterscheidet sich verständlicherweise grundlegend von dem Geschichtsbild der bürgerlichen Historiographie.

Die historisch-materialistische Geschichtsauffassung fußt bekanntlich auf dem realen Lebens- und Reproduktionsprozeß, der durch Klassenkämpfe und soziale Revolution gekennzeichnet ist. Hierin liegen die Triebkräfte der Gesellschaft, un-

beschadet der bedeutenden Rolle von Ideen im Geschichtsprozeß.

Die marxistische Wissenschaftsgeschichte deckt die im materiellen Lebensprozeß verwurzelten Ursachen wissenschaftsgeschichtlicher Phänomene auf, wobei sie die relative Eigengesetzlichkeit der Wissenschaft in der Gesellschaft beachtet. Philosophisch verallgemeinert entspricht dies der von FRANK RUPPRECHT formulierten Tatsache, daß der Kern des Geschichtsbewußtseins in der „Widerspiegelung der historischen Stellung und Rolle einer Klasse im gesetzmäßigen Geschichtsprozeß“ besteht (10), woraus sich folgerichtig ergibt: „Geschichtsbewußtsein und Geschichtsbild enthalten und erzeugen geschichtliche Wertungen, die von außerordentlicher Bedeutung für die ideologisch-politische Haltung des Menschen... sind.“

Bislang sind Zusammenhänge zwischen Geschichte der Astronomie und Geschichte der Raumfahrt nur unzureichend untersucht worden. Dies erschwert oftmals sachlich-kritische und parteiliche Wertungen, weshalb es auch in bezug auf aktuelle Ereignisse der Raumfahrt oft zu Fehleinschätzungen kommt, so etwa, wenn zweifellos bedeutsame Etappen der Raumfahrt gleich als „Kopernikanische Wende“ eingestuft werden. Andererseits finden aber auch Unterbewertungen Verbreitung – meist, weil das jeweilige Ereignis nicht im historischen Kontext gesehen wird.

Zur Herausbildung des Geschichtsbewußtseins mittels der unterrichtlichen Erörterung von Raumfahrtproblemen trägt auch eine klare, weltanschaulich und wissenschaftlich fundierte Aussage über Zukunftslinien der Raumfahrt bei. Geschichte ist ein einheitlicher Prozeß, indem das Heute schon morgen zum Gestern wird. Wer daher das Bemühen um die Darstellung der Zukunft der Raumfahrt und ihrer künftigen Rolle für die Entwicklung der Menschheit als wissenschaftlich nicht fundierte Desorientierung abklassifizieren würde, hätte der Popularisierung von Raumfahrtfragen in weltanschaulich wirksamer Form einen schlechten Dienst erwiesen. Er sollte bei ZIOLKOWSKI nachlesen, wie man wissenschaftliche Exaktheit mit dem kühnen Blick in die Zukunft verbinden kann. Zudem spielen Fragen, die durch gewissenlose Geschäftemacher in kapitalistischen Ländern im Zusammenhang mit der Zukunft der Raumfahrt aufgeworfen werden, eine zu große Rolle in der ideologischen Auseinandersetzung, als daß wir es uns leisten könnten, sie einfach beiseitezulegen.

Natürlich verlangt die fundierte Behandlung von Zukunftproblemen profunde Kenntnis und hohes Verantwortungsbewußtsein und jede solche Darstellung muß stets die große Rolle der konkreten wissenschaftlich-technischen Arbeit und der Weiterentwicklung der Produktivkräfte erkennen lassen, die den Weg in eine friedliche Zukunft der Raumfahrt bahnt und begleitet. An die marxistischen Wissenschaftshistoriker und Raumfahrtexper-

ten ergeht die Forderung, sich verstärkt den Problemen der Raumfahrtsgeschichte zuzuwenden und dabei auch die Rolle bürgerlicher Forscher unter dem Gesichtspunkt unserer Geschichtsauffassung zu analysieren.

Für die langfristige *unterrichtliche Erörterung* von Problemen der Raumfahrt ergeben sich u. a. folgende Aufgaben:

- Die Popularisierung von Raumfahrtfragen sollte in der Einheit von Gegenwart und Vergangenheit erfolgen, um auf diese Weise einen spezifischen Beitrag zur Herausbildung des Geschichtsbewußtseins zu leisten.
- Die sich ständig wandelnde Bedeutung und Rolle der Raumfahrt im gesellschaftlichen Entwicklungsprozeß sollte unter Einschluß der Entwicklungstendenzen wissenschaftlich fundiert und parteilich herausgearbeitet werden.

(Nach einem Vortrag des Verfassers auf der Konferenz des Präsidiums der URANIA am 29. 11. 1978)

Literatur:

- (1) HERNECK, F.: *Albert Einsteins gesprochenes Glaubensbekenntnis*. In: Herneck, F.: *Einstein und sein Weltbild*, Berlin 1976, S. 99.
- (2) SCHMIDT, W.: *Geschichtswissenschaft und Geschichtsbewußtsein*. In: Zeitschrift für Geschichtswissenschaft 15 (1967) 212 Zit. n. Wollgast, S.: *Tradition und Philosophie*, Berlin 1975, S. 43.
- (3) LICHTENBERG, G. CHR.: *Nicolaus Copernicus*. In: *Vermischt Schriften, neue vermehrte, von dessen Söhnen veranstaltete Originalausgabe*, 5. Band, Göttingen 1844, S. 211.
- (4) KEPLER, J.: *Neue Astronomie*. Übersetzt und eingeleitet von Max Caspar, München-Berlin 1929, S. 33.
- (5) LENIN, W. I.: *Werke*, Bd. 2, S. 180, Berlin 1961, S. 180; vgl. auch KEDROV, B.: *W. I. Lenin über die Bedeutung der Wissenschaftsgeschichte*. In: NTM-Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaft, Technik und Medizin 7 (1970) 1-14.
- (6) WAWILOW, S. I.: *Isaac Newton*. Berlin 1951, S. 112.
- (7) Siehe 5.
- (8) GLUSCHKO, W. P.: *Entwicklung des Raketenbaus und der Raumfahrt in der UdSSR*. Moskau 1973; ARLASOW, M. S.: *60 Jahre Weltraumfahrt – Leben und Werk des Raketenforschers Ziolkowski*. Leipzig/Jena 1957.
- (9) DIESTERWEG, A.: *Pädagogische Aphorismen*. In: *Rheinische Blätter für Erziehung und Unterricht*, Hgg. v. F. A. W. Diesterweg, N. F., Bd. 6, 1832, S. 320.
- (10) RUPPRECHT, F.: *Theoretische und methodische Fragen der Bestimmung und Erforschung des sozialistischen Geschichtsbewußtseins*. Zentralinstitut für Geschichtswissenschaft 15 (1967) 212, Zit. n. Wollgast, s. 2., S. 43/44.

Anschrift des Verfassers:

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

Historisches Wissen und gegenwärtige Erkenntnisgewinnung

(Darstellung am Beispiel der Parallaxenmessung)

Einleitung

Der Fortschritt der astronomischen Forschung wird in der Regel angeregt durch die Einführung neuer Beobachtungstechniken, verbesserter Theorien und schnellerer Auswerteverfahren. In dieser Hinsicht bildet die Astronomie gegenüber den anderen Naturwissenschaften keine Ausnahme.

Ein außerordentlich markantes Beispiel der über Jahrtausende verlaufenden Entwicklung einer astronomischen Arbeitsmethode ist die Parallaxenmessung. Diese Methode ist mit sehr unterschiedlichen Technologien, dem jeweiligen Stand der Beobachtungstechnik entsprechend, angewendet worden. Dabei ist mit der Entwicklung der Technologien eine ständig höhere Genauigkeit der Meßergebnisse erreicht worden. Qualitativ neue Erkenntnisse konnten gewonnen werden, die mehrfach gravierende Fortschritte in der Entwicklung des astronomischen Weltbildes darstellten, weil aus den gemessenen Parallaxen und den daraus abgeleiteten Entfernungen Schlüsse auf neu erkennbare Sachverhalte im jeweils überschaubaren Teil des Kosmos gezogen werden konnten.

Die Methode der Parallaxenmessung beruht bekanntlich darauf, daß der Winkel, unter dem eine Basis mit bekannter Länge von einem Punkt aus erscheint, ein Maß für den Abstand dieses Punktes von der Basis ist. In der vorliegenden Betrachtung soll der Begriff *Parallaxenmessung* in dieser Definition verstanden werden, also etwas weiter gefaßt als dies im allgemeinen beim Begriff der trigonometrischen Fixsternparallaxen der Fall ist.

Mit der Methode der Parallaxenmessungen sind in der Geschichte der Geodäsie und der Astronomie fundamentale Messungen gemacht worden, auf denen das historisch gewachsene Verständnis der Maßstäbe im Kosmos beruht.

Messungen in der Antike

Die erste überlieferte Parallaxenmessung führte ARISTARCH um 250 v. u. Z. aus. Seine Messung diente der Bestimmung des Entfernungswertes Erde-Mond (EM) zu Erde-Sonne (ES). ARISTARCH bestimmte den Winkel α an der Sonne, unter dem der Abstand Erde-Mond im Augenblick des ersten Mondviertels erscheint. Im rechtwinkligen Dreieck Erde-Mond-Sonne liegt der rechte Winkel am Mond. Die Seite EM ist eine Kathete und die Seite ES die Hypotenuse. ARISTARCH maß

von der Erde aus den Winkel zwischen Mond und Sonne zu 87° . Das gesuchte Entfernungswertes, also der Quotient EM : ES ist gleich dem Sinus des Winkels α . Wird ES, die astronomische Einheitsentfernung oder Astronomische Einheit als 1 angenommen, so ergibt sich aus dieser Messung das Verhältnis EM : ES = 1 : 19. ARISTARCH hatte keinen Grund, an diesem Ergebnis zu zweifeln. Für seine Zeit war der Versuch, Entfernungswertes zwischen Himmelskörpern zu bestimmen, eine bahnbrechende Leistung, die in der Astronomie eine ganz neue Qualität darstellte. Daneben ist das erhaltene Zahlenergebnis fast von zweitrangiger Bedeutung. Allerdings ist es erstaunlich, daß weder er, noch fast 2000 Jahre lang ein anderer Astronom die Zuverlässigkeit des Ergebnisses einer kritischen Diskussion unterzogen hat. Erst KEPLER äußerte zu Beginn des 17. Jahrhunderts an dem Entfernungswert 1 : 19 Zweifel.

Die erste Messung des Erdumfangs geht auf ERATOSTHENES im Jahre 200 v. u. Z. zurück. Seine Methode war ebenso genial erdacht, wie die vorher erwähnte von ARISTARCH. ERATOSTHENES' Ergebnis hatte jedoch den Vorteil, daß es dem wirklichen, heute bekannten Wert bereits recht nahe kam. ERATOSTHENES bestimmte aus der bekannten Entfernung zweier Erdorte (Alexandria und Assuan) auf dem gleichen Meridian und aus dem gemessenen Unterschied der Höhenwinkel der Sonne in beiden Orten beim Meridiandurchgang den Breitenunterschied. Dieser ist bei einer kugelförmigen Erde der parallaktische Winkel im Erdmittelpunkt, unter dem der Abstand der beiden Orte als Kreisbogen erscheint. Damit erfaßt ERATOSTHENES das Prinzip der Gradbogenmessung, das in den letzten Jahrhunderten dazu diente, die genaue Figur und Größe der Erde zu bestimmen. Die international vereinbarte Größe für den Erdäquatorradius ist die Grundlage aller modernen Entfernungsmessungen im Kosmos.

Die dritte Pionierat in der Antike von prinzipieller Bedeutung für die späteren astronomischen Entfernungsmessungen mit Hilfe von Parallaxenmessungen war HIPPARCHS Messung der Mondentfernung. Er erdachte eine geistreiche Kombination von Messungen mit bekannten Größen, um die gesuchte Mondentfernung anläßlich einer Mondfinsternis zu 59 Erdradien zu bestimmen. Die parallaktische Größe bei dieser Messung war der Durchmesser des Erschattens in der Entfernung des Mondes im Winkelmaß, abgeleitet aus der Geschwindigkeit des Mondes relativ zur Sonne und der Dauer einer Mondfinsternis. HIPPARCH gab, aufbauend auf ARISTARCHS Bestimmung des Verhältnisses der Entfernung EM zu ES, erstmals die Entfernung zum Mond in einem linearen Maß an.¹

¹ Die Einzelheiten, mathematische Grundlagen und die Diskussion der von den drei Gelehrten der Antike erhaltenen Ergebnisse sind ausführlich in (1; 143–147) und (2; 11–14) dargestellt.

Wie schon bemerkt, war die Grundlage aller Entfernungsangaben und -bestimmungen bis zum ausgehenden Mittelalter das von ARISTARCH gefundene Verhältnis 1 : 19. Nur einmal, im Jahre 1650, wurde von dem Belgier WENDELIN (1; 148) die ARISTARCHsche Methode nochmals angewendet. Er erhielt ein Entfernungsverhältnis EM : ES = 1 : 230. Wenn ARISTARCH eine Sonnenparallaxe von $\pi_0 \approx 15^\circ$ gefunden hätte, so kam WENDELIN dem jetzt international gültigen Wert von $8^\circ 7' 9''$ mit $\pi_0 \approx 15^\circ$ bereits sehr nahe. Die Problematik der Methode des ARISTARCH lag in der vorteleskopischen Zeit in der genauen Bestimmung des Zeitpunktes für das 1. Mondviertel und zur Zeit WENDELINS darin, daß Sonne und Mond Winkeldurchmesser von etwa $0,5^\circ$ haben, wodurch ihre Mittelpunkte nicht genau anvisierbar sind.

Fixsternparallaxen

Im Altertum war die Messung linearer Größen nur im Bereich Erde, Mond und Sonne von Bedeutung, weil über die Reihenfolge der Planetenabstände, über die wirklichen Bewegungsverhältnisse im Sonnensystem und erst recht über die Sternentfernungen noch keine begründeten Vorstellungen bestanden. Mit dem 1543 von COPERNICUS begründeten heliozentrischen Weltbild ergab sich die Forderung nach der Bestimmung von Fixsternparallaxen. Von den Kritikern der copernicanischen Gedanken wurde richtig gefordert, daß bei einer Bewegung der Erde um die Sonne die geozentrische Richtung nach nahen Sternen sich mit Jahresperiode ändern müsse. Die Richtungsdifferenz zwischen zwei um ein halbes Jahr auseinanderliegenden Beobachtungsepochen ist die doppelte Parallaxe (5; 72-74). Mit anderen Worten ist die trigonometrische Fixsternparallaxe der Winkel am Stern, unter dem der Bahnradius der Erde erscheint. Im 16. und 17. Jahrhundert gab es noch keine annähernde Vorstellung über die Größe der Sternentfernungen, so daß man bei der Suche nach Fixsternparallaxen zur Bestätigung des heliozentrischen Systems ganz falsche Größenordnungen erwartete. Dem erfolgreichsten Beobachter jener Zeit, dem dänischen Astronomen TYCHO BRAHE, war es mit dioptrischen Instrumenten möglich, Winkelmessungen auf eine Bogenminute genau auszuführen. Mit dieser Genauigkeit konnte er keine Fixsternparallaxen nachweisen. Für TYCHO war das der Grund, die copernicanische Lehre, der er prinzipiell zugeneigt war, abzulehnen.

Da es mit der Zeit auch einige andere Hinweise auf die Richtigkeit des heliozentrischen Weltbildes gab, wurden die Versuche zum Nachweis der parallaktischen Fixsternbewegungen weiter verfolgt. 1718 hatte EDMUND HALLEY beim Vergleich eigener Fixsternpositionen mit denen aus dem Katalog des PTOLEMAUS die Eigenbewegungen entdeckt. Aus Eigenbewegungen in der Größenordnung von Bogensekunden pro Jahr konnte indirekt auf relativ

geringe Sternentfernungen geschlossen werden. Eigenbewegungen sind definitionsgemäß perspektivische Effekte, die in erster Näherung um so größer sein müssen, je näher ein Stern ist. Mit der Kenntnis von Eigenbewegungen konnte man gezielt nach Sternen mit meßbarer Parallaxe suchen.

Bevor das erfolgreich war, entdeckte JAMES BRADLEY 1726 die Fixsternaberration. Diese hat, genau wie die Parallaxe, eine jährliche Periode. Die Aberration hat für alle Sterne die gleiche Amplitude, weil sie dem Verhältnis zwischen der Bahngeschwindigkeit der Erde und der Lichtgeschwindigkeit proportional ist. Infolge der Aberration beschreiben die Fixsterne an der Himmelskugel scheinbar ellipsenförmige Bahnen mit der großen Halbachse $20^\circ 49''$, was gleich der Aberrationskonstante ist. BRADLEY hatte zwar nicht die Parallaxen der von ihm beobachteten Sterne gemessen, aber er hatte einen bis dahin nicht beachteten Beweis für die copernicanische Lehre gefunden. Die Entdeckung BRADLEYS hat darüber hinaus die Astronomen gelehrt, daß beim Nachweis feinster Positionsänderungen alle Bewegungen komplex in ihrem Zusammenwirken berücksichtigt werden müssen, die parallaktischen Effekte hervorrufen und damit die Größe der eigentlichen entfernungsabhängigen Parallaxe verfälschen. Zu diesen Effekten gehören neben der Aberration die Einflüsse der Präzession und der Nutation sowie die Eigenbewegungen. Alle diese Effekte, die teilweise säkularen Charakter besitzen, sind im allgemeinen größer als die Parallaxen der Fixsterne.

Erst als die Instrumententechnik zu Beginn des 19. Jahrhunderts so weit entwickelt worden war, daß man Richtungen in der Größenordnung von Zehntelsekunden messen und nach einem halben Erdumlauf reproduzieren und damit Veränderungen der gleichen Größenordnung nachweisen konnte, war es möglich geworden, erste Fixsternparallaxen trigonometrisch zu messen. Das gelang innerhalb weniger Jahre mehreren Astronomen unabhängig voneinander. In der Literatur gilt BESSEL als Entdecker der ersten Fixsternparallaxe, nämlich der des Fixsterns 61 Cygni. Etwa gleichzeitig mit BESSEL haben STRUVE, der Gründer des Observatoriums Pulkovo in Dorpat (Tartu) und HENDERSON auf der Kapsternwarte ebenfalls Fixsternparallaxen beobachtet. BESSEL publizierte seine Ergebnisse 1838, STRUVE 1840 und HENDERSON 1839. Die dichte Zeitfolge zeigt die enge Wechselwirkung zwischen dem Entwicklungsstand der Beobachtungstechnik und dem Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis.² Mit der Einführung der Photographie in die astronomische Meßtechnik wurde eine neue Qualität bei der Messung von Fixsternparallaxen erreicht.

² Eine ausführliche Darstellung des Ringens um den trigonometrischen Nachweis der Fixsternparallaxen findet der Leser in (2; 33-46).

In neuester Zeit werden langbrennweite Tele-

skope mit Linsen- und Spiegelobjektiven für die Parallaxenmessung verwendet. Aus Arbeiten von P. VAN DE KAMP (3) ist die hohe Qualität des Sproul-Refraktors in Swarthmore, Pennsylvania ($D = 61$ cm, $F = 10,93$ m, Aufnahmemaßstab $18,87''/mm$) und des astrometrischen Reflektors des US-Naval-Observatory ($D = 155$ cm, $F = 15,22$ m, Aufnahmemaßstab $13,55''/mm$) bekannt. Die photographische Parallaxenbestimmung wird ausgeführt, indem die Positionen des Parallaxensterns relativ zu weiter entfernten Anhaltsternen auf der Platte mit einem hochpräzisen Koordinatenmeßgerät ausgemessen werden. Die Wiederholung der Aufnahme und abermalige Ausmessung gestattet die Ableitung der Parallaxe.

Genaue photographische Parallaxen werden heute aus Meßreihen über mehrere Jahre mit etwa 30 photographischen Platten zu geeigneten Aufnahmepochen mit einem wahrscheinlichen Fehler von $0''01$ erhalten. Bei Zusammenfassung der Ergebnisse mehrerer Observatorien wird eine Genauigkeit von $0''002$ oder besser erreicht (3; 30). Zu beachten ist immer, daß die Parallaxe nicht unmittelbar aus der Plattenauflösung erhalten wird, sondern erst nach sorgfältiger Reduktion wegen der oben erwähnten überlagerten Effekte.

Die Verquickung der Parallaxe eines Sterns mit seiner Eigenbewegung eröffnete in letzter Zeit einen sehr aktuellen Aspekt der photographischen Astrometrie. Aus langen Beobachtungsreihen, wie sie am Sproul Observatory von Barnards Stern für 1916 bis 1919 und von 1938 bis 1979 vorliegen, hat v. d. KAMP aus den Störungen einer linearen Eigenbewegung die Existenz zweier (möglicherweise) planetarer Begleiter mit Bahnradien von $2,95$ Astronomischen Einheiten ($\cong 1''6$) und $3,70$ AE ($\cong 210$), mit Bahnumlaufzeiten von $13,5$ und $19,0$ Jahren und mit Massen von $0,7$ und $0,6$ Jupitermassen offenbar sicher abgeleitet (3, 131 ff.).

Bei weiterer Verbesserung der Meßgenauigkeit und Reichweite von trigonometrischen Parallaxen, einschließlich der Eigenbewegungen und ihrer Störungen, ergibt sich für die photographische Astrometrie eine wichtige Teilaufgabe bei der Suche nach unsichtbaren planetarischen Begleitern von Fixsternen in der Sonnenähnlichkeit. Ansätze hierzu sind in Form langer Beobachtungsreihen vorhanden.

Die astronomische Einheit

Während die im vorigen Abschnitt betrachteten Effekte aus Beobachtungen der jährlichen Parallaxe abgeleitet werden, hat die tägliche Parallaxe Bedeutung für die Ableitung von Abständen im Sonnensystem, insbesondere der astronomischen Einheitstfernung oder der Astronomischen Einheit (AE). Wie oben erwähnt, sind die ersten Versuche auf diesem Gebiet in der Antike ausgeführt worden.

Wenn man eine Entfernung im Sonnensystem im metrischen Maß kennt, ist damit durch die KEPLER-schen Gesetze der Maßstab des gesamten Sonnensystems festgelegt.

Unter der täglichen Parallaxe eines Planeten oder auch der Sonne versteht man denjenigen Winkel, unter dem der Äquatorradius der Erde von diesem Himmelskörper aus gesehen wird. Kennt man die Dimensionen der Erde und die Positionen von zwei Beobachtungsorten auf der Erde, so kann man die parallaktischen Winkel in lineare Abstände der beobachteten Himmelskörper von der Erde umrechnen. Der parallaktische Winkel wird dabei aus dem Unterschied der Richtungen von den zwei Beobachtungsorten mit bekannter gegenseitiger Lage nach einem Körper des Sonnensystems abgeleitet. Beginnend im Jahre 1672 wurde durch RICHER und CASSINI aus Messungen an zwei Orten die Marsparallaxe gefunden, aus der sich eine Sonnenparallaxe von $9,5''$ ergab.

HALLEY hatte 1693 zur Bestimmung der Venusparallaxe Beobachtungen anlässlich von Venusvorübergängen vor der Sonnenscheibe empfohlen. Von einem Beobachtungsort auf der Erde zieht Venus als dunkler Punkt auf einer Sehne über die Sonnenscheibe. Von einem anderen Erdort aus ergibt sich eine parallele Sehne in einem meßbaren Abstand. Aus den geographischen Positionen der Erdorte und dem gemessenen Sehnenabstand läßt sich die Sonnenparallaxe berechnen. Abgesehen von systematischen Fehlern gelang es NEWCOMB 1894 aus Beobachtungen der Venusdurchgänge von 1761, 1769, 1874 und 1882 die Sonnenparallaxe zu $8''79 \pm 0''02$ abzuleiten. Ein Fehler von $0''001$ in der Sonnenparallaxe bewirkt eine Abweichung in der Astronomischen Einheit von 17 000 km.

Einen großen Aufschwung erfuhren die Verfahren zur Bestimmung der Sonnenparallaxe mit der Einführung der Photographie. Man hatte auch erkannt, daß erdnaher Körper des Sonnensystems zu besseren Ergebnissen führten. Der 1898 entdeckte Planetoid Eros war daher ein ideales Objekt. Er kommt der Erde auf $0,13$ AE nahe und hat wegen seiner Kleinheit auf photographischen Platten das gleiche Aussehen wie ein Fixstern. Dadurch läßt sich eine hohe Ausmeßgenauigkeit erzielen.

Die trigonometrischen Erosparallaxen erbrachten 1941 einen Wert von $8''790 \pm 0''001$ für die Sonnenparallaxe. Eine Auswertung der Erosbeobachtungen nach einer dynamischen Methode führten 1950 auf $8''798 \pm 0''0006$. Durch Verbesserung der Theorie der dynamischen Methode wurde dieser Wert 1966/67 noch weiter präzisiert. Er ist jetzt in guter Übereinstimmung mit einer Sonnenparallaxe, die nach der Radarechomethode 1961 erhalten wurde, und mit dem international vereinbarten Wert der Sonnenparallaxe von $8''794$. Aus diesen Bemerkungen geht hervor, wie das Problem der Parallaxen- oder Entfernungsbestimmung im System Erde-Sonne dialektisch gelöst wurde. Aus

der Anwendung neuer technischer Lösungen wurde die Weiterentwicklung klassischer Verfahren erreicht, so daß um das Jahr 1970 bei Übereinstimmung voneinander völlig unabhängiger Beobachtungsmethoden ein relativer Abschluß der empirischen Bestimmung eines Wertes der Astronomischen Einheit vorlag.

Moderne Methoden

Im letzten Jahrzehnt hat sich in der Radioastronomie eine interessante Variante der Parallaxenmethode zu einem hohen Genauigkeitsgrad entwickelt (4), nämlich die Radiointerferometrie mit langer (LBI) bzw. mit sehr langer Basis (VLBI; very long baseline interferometry). Das Prinzip besteht darin, daß der Höhenwinkel α , unter dem die praktisch ebene Wellenfront von einer sehr weit entfernten Radioquelle (z. B. Quasar) in den Endpunkten der Interferometerbasis einfällt, gemessen wird. Dieser Winkel α kann als parallaktischer Winkel angesehen werden. Er liefert die Position der Radioquelle mit einer Genauigkeit von 0'01 und genauer. Der Winkel α wird dabei prinzipiell aus der Laufzeitdifferenz der Wellenfront zwischen den Endpunkten der Interferometerbasis abgeleitet. Dies ist ein Beispiel für die Anwendung einer Methode, deren Grundgedanke bereits im Altertum zu grundsätzlich neuen Erkenntnissen geführt hat. Die VLBI-Technik hat in der Astrometrie und in der Geodäsie (auch mit künstlichen Erdsatelliten) zur Erschließung einer Genauigkeitssteigerung von 1 bis 2 Größenordnungen geführt. Hier ist die Entwicklung noch ganz am Anfang.

Ein Projekt für das nächste Jahrzehnt ist unter der Bezeichnung HIPPARCOS bekannt geworden. Dieses Akronym ist aus "High precision parallax collecting satellite" entstanden. Es handelt sich um ein astrometrisches Spezialfernsichtrohr in einer geostationären Erdumlaufbahn, das über einen sehr genauen Stabilisierungsmechanismus verfügt und bei seinem Bahnlauf durch eine spezielle Steuerung den ganzen Himmel überstreicht. Mit diesem Raumteleskop will die ESA (European Space Agency) trigonometrische (jährliche) Parallaxen von 100 000 Sternen bis zur 11. Größe mit einer Genauigkeit von 0'002 bestimmen.

Die Methode der Parallaxenmessung war immer Mittel, die Größe des beobachtbaren Teils des Kosmos zu bestimmen. Das waren vor 2000 Jahren die gegenseitigen Abstände von Erde, Mond und Sonne. Das waren die Fixsternparallaxen der Vergangenheit, die zunächst Auskunft über die Entfernung der Fixsterne im Milchstraßensystem gaben. Das sind mit höchster Präzision und ganz neuen technischen Methoden abgeleitete Fixsternparallaxen, die die Grundlage für Entfernungsmessmethoden bilden, "mit dem die Metagalaxis ausgelotet wird.

Literatur:

- (1) AHNERT, P.: *Kalender für Sternfreunde* 1963. Leipzig 1963, S. 143-153.
- (2) HERRMANN, D. B.: *Kosmische Weiten*. Leipzig 1977.
- (3) v. d. KAMP, P.: *Stellar Paths*. Dordrecht, Boston, London 1981.
- (4) STEINERT, K.-G.: *Radiointerferometrie – eine universelle astronomische Beobachtungsmethode*. Astronomie in der Schule 16 (1979) 2, 30-33.
- (5) Autorenkollektiv: *Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10*. Berlin 1973.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. habil. KLAUS-GUNTER STEINERT
8027 Dresden, Nöthnitzer Straße 47

Hans Wußing

Über historische Wechselbeziehungen zwischen Astronomie und Mathematik

(Ein Diskussionsbeitrag)

Die Entfaltung der Wissenschaft in ihrem historischen Entwicklungsgang kann, als integraler Bestandteil der Menschheitsentwicklung, im Grunde nur verstanden werden als Entwicklung der Einheit aller wissenschaftlichen Disziplinen, insbesondere in ihrer historischen und logischen Einheit von Natur- und Gesellschaftswissenschaft, wobei sich die Aufgaben der Historiographie der Wissenschaften auch und gerade auf das historische Wechselverhältnis zur Entwicklung der Produktivkräfte, der Produktionsverhältnisse und der Ideologien erstrecken.

Die Einheit also der Wissenschaft – verstanden sowohl im Sinne der Einheit des Logischen mit dem Historischen als auch der gesamtheitlichen Be trachtung der historischen Entwicklung aller wissenschaftlichen Disziplinen – ist unumstritten im Prinzipiellen, wenigstens wenn es sich um eine vom historischen und dialektischen Materialismus geprägte Grundposition der Historiographie handelt. Namen wie HIPPARCOS, PTOLEMAIOS, AT-TUSI, REGIOMONTANUS, COPERNICUS, BRAHE, KEPER GALILEI, NEWTON, EULER, LAGRANGE, LAPLACE, GAUSS, POINCARÉ und EINSTEIN bezeugen diesen unseren historischen Zusammenhang speziell für das Verhältnis von Astronomie und Mathematik.

Und doch ist es selbst auf der eben skizzierten theoretischen Ausgangsbasis zumindest denk möglich, zwei grundsätzlich unterschiedliche Auffassungen zum historischen Wechselverhältnis von

Astronomie und Mathematik zu vertreten. Geht man von den historischen Tatbeständen aus, von biographischen Studien insbesondere, so stellt sich im Konkreten das individuelle Verhältnis von Astronomie und Mathematik durchaus unterschiedlich dar; man denke an solche Extreme wie HIPPARCHOS und BRAHE bzw. LAPLACE und POINCARÉ. Es scheint daher innerhalb ernstzunehmender historiographischer Tendenzen legitim zu sein, vom Typus eines Forschers auszugehen, wenn das individuelle Verhältnis von Astronomie und Mathematik im Lebenswerk eines Gelehrten einzuschätzen ist. So wären etwa HIPPARCHOS und BRAHE als Typ des beobachtenden Astronomen zu beschreiben, von denen rechnerisch-mathematische Methoden als Hilfsmittel eingesetzt wurden, im Gegensatz etwa zu LAGRANGE, LAPLACE und POINCARÉ, die – um einen Ausdruck von ARAGO zu gebrauchen – „Astronomie mit der Spitze ihrer Feder“, also mittels mathematischer Methoden mehr oder weniger beobachtungsfrei betrieben. Die Typisierung ließe sich weitertreiben, indem man etwa NEWTON, EULER und GAUSS einem Typ zurechnet, der beide Seiten der mathematischen Astronomie mit gleicher Meisterschaft betrieb und daher das klassisch zu nennende Ideal der Ausgewogenheit der Mittel erfüllen konnte. Dieser historiographische Ansatz der Herausarbeitung von Forschertypen klingt bestechend und enthält gewiß Züge, die die objektive historische Situation widerspiegeln und die auch die subjektiven, individuellen Stärken und Schwächen einer historischen Persönlichkeit zu erfassen imstande sind. Übrigens hat sich dieser auf Forschertypen zugespitzte historiographische Weg durchaus bewährt und ist z. B. durch W. OSTWALD ziemlich genau und überzeugend durchgebildet und auf die Geschichte aller naturwissenschaftlichen Disziplinen ausgedehnt worden.

Mir scheint indes, daß man bei der Behandlung unserer Frage nach dem historischen Wechselverhältnis zwischen Astronomie und Mathematik einen übergreifenden historischen Gesichtspunkt zugrundelegen oder heranziehen sollte, der – zunächst einmal grob gesprochen – dieses historische Wechselverhältnis als aufsteigenden historischen Prozeß verstehen will, als dialektisches Wechselspiel der Disziplinen, das sich natürlich im individuellen widerspiegelt. Werfen wir in der gebotenen Kürze und ohne auf Einzelheiten einzugehen, einen Blick auf die Tatsachen.

Ganz zweifellos gehört die Astronomie zu den ältesten Wissenschaften. Jahrtausendlange Beobachtungen, gekoppelt an produktionsbezogene Tätigkeiten wie Aussaat, Ernte, Schiffahrt, führten in den verschiedensten Regionen der Erde schon vor rund 4000 Jahren zur Erkenntnis von der Periodizität der Erscheinungen am Himmel und damit zur Möglichkeit, Kalender aufzustellen. Aber selbst die hochentwickelten Astronomien im alten Ägypten und in Mesopotamien beschränkten sich auf die Fixierung der Daten und Positionen von Erscheinungen am Himmel, ohne räumlich-geometrische oder gar kinematische Vorstellungen zu entwickeln. Dies ist eigentlich erst die Leistung der griechischen Wissenschaft, man denke etwa an EUDOXOS und APOLLONIOS. Mit der Durchbildung der Astronomie, deren Hauptaufgabe während der hellenistischen Periode in der Aufgabe bestand, die beobachtbaren Himmelserscheinungen mit Einschluß der Bewegungen der Planeten, der „Irrläufer“, in eine berechenbare Form zu bringen, bildete sich die sphärische Trigonometrie als damaliger Astronomie adäquates mathematisches Hilfsmittel heraus. Dieser Prozeß begann bei ARISTARCH und HIPPARCHOS, setzte sich fort bei MENELAOS und erreichte bei PTOLEMAIOS deutliche Ausprägung:

„Dem eigentlichen astronomischen Hauptinhalt des ‚Almagest‘ wird die Trigonometrie als Hilfswissenschaft vorangestellt, mit Einschluß einer Sehnentafel. PTOLEMAIOS begründet die gewählte Stellung der Mathematik, d. i. der Trigonometrie im ‚Almagest‘ damit, er sei der ‚speziellen Beweise‘ (für die Bewegungen der Planeten, H. W.) wegen genötigt, vorher die Lehre von dem Größenbetrag der Geraden im Kreis mitzuteilen, da wir unsere Absicht durchzuführen gedenken, ein für allemal alle Lehrsätze auf Grund von geometrischen Konstruktionen zu beweisen.“ (Mit dem zeitgenössischen Terminus „Lehre von dem Größenbetrag der Geraden im Kreis“ wird die auf der Sehnengeometrie beruhende Trigonometrie umschrieben).

Die als Kind der Astronomie im Hellenismus entstandene, vervollständigte Trigonometrie nahm zwar im indischen und islamischen Wissenschaftsbereich die Form der Sinustrigonometrie an, in ihrem Verhältnis aber zur Astronomie hat sich – wenn ich recht sehe – gegenüber der Antike trotz ihres bedeutenden Ausbaus und unserer Abrundung allenfalls in Nuancen, aber nicht im Prinzipiellen, etwas geändert.

Bei AT-TUSI dagegen wird Trigonometrie sowohl als Hilfsmittel der Astronomie als auch als mathematische Disziplin verstanden. Auch die beginnende selbständige europäische Entwicklung, noch bis zur Entfaltung der Wiener astronomischen Schule und sogar noch später bei COPERNICUS, zeigte weitgehend ähnliche Züge – mit einer Ausnahme. REGIOMONTANUS, selbst beobachtender Astronom, hat sein Buch „De triangulis omnimodis“ als ein mathematisches Werk über Trigonometrie und trigonometrische Tafeln konzipiert, also die Emanzipation der Trigonometrie von der Astronomie vollzogen, wenngleich er jene in der Astronomie selbst lebenslang angewandt hat. Am Beispiel der Trigonometrie sind wir auf einen dialektisch verlaufenden historischen Entwicklungsprozeß gestoßen, bei dem sich innerhalb astronomischer Bedürfnisse mathematische Methoden herausbilden,

die dann, emanzipiert, als mathematische Disziplinen selbstständig geworden und ihren inneren Entwicklungsgesetzen folgend, weitverbreitete Anwendung in der Astronomie finden. Mit einer gewissen Zusätzlichkeit läßt sich sogar die These vertreten, daß gerade nach der Herauslösung aus dem astronomischen Kontext die dann der Astronomie als fremd, als getrennt gegenüberstehenden mathematischen Disziplinen erweiterte Anwendungsmöglichkeiten in der Astronomie schaffen – richtig vorgenommene Abstraktion kann eben, wie LENIN in den „Philosophischen Heften“ ausführlich argumentiert, den objektiven Sachverhalt der Naturprozesse tiefer erfassen.

Wenn wir die weitere Entwicklung des historischen Wechselverhältnisses zwischen Astronomie und Mathematik verfolgen, dann hat sich dieser dialektische Wechselprozeß im Dreierschritt – implizites Stadium, Emanzipation, Anwendung – wiederholt, natürlich und freilich an anderen mathematischen Disziplinen.

Prostaphärese und (wenigstens der einen historischen Wurzel nach, die durch BÜRGEL und KEPLER personifiziert ist) logarithmisches Rechnen sind – um ein anderes Beispiel aufzuziehen – als Frucht erhöhter Rechenanforderungen entstanden und ausgebaut worden, bis die Theorie der Logarithmen – nach dem Überflüssigwerden und dem Untergang der Prostaphärese – schließlich bei Euler in der „Introductio“ von 1748 als Teil der Theorie der transzendenten Funktionen behandelt wird.

Überdenkenswert unter unserem allgemeinen Gesichtspunkt scheint mir auch die Entstehungsgeschichte der infinitesimalen Methoden im Zusammenhang mit der Entwicklung der (theoretischen) Astronomie zu sein.

Sowohl aus der Entwicklung der Produktivkräfte, der Maschinen und Produktionsinstrumente im Manufakturzeitalter (MARX) insbesondere, als auch aus der Entwicklung der Himmelsmechanik erwuchsen grundsätzlich neue mathematische Problemstellungen, die auf eine Beherrschbarkeit des Bewegungsproblems hinausließen und – zusammen mit der Entwicklung der analytischen Geometrie, des Tangentenproblems und anderer geometrischer Probleme mehr – eine wissenschaftliche Revolution in der Mathematik zur Folge hatten. Den Übergang von der Mathematik konstanter Größen zur Mathematik der Variablen.

Die Astronomie war entscheidend beteiligt. Das von BRAHE aufgehäufte riesige und überaus genaue Beobachtungsmaterial gelangte in Prag in die Hände seiner Assistenten, das über die Marsbewegungen in die von KEPLER: Eine Sternstunde der Weltwissenschaft; denn unter allen damals bekannten Planeten besitzt Mars die größte Exzentrizität; am Mars nur konnte die bis dahin unumstößlich scheinende Grundannahme widerlegt werden, daß die Planetenbahnen kreisförmig sind.

Neben dem Mut zum Bruch mit jahrtausendealten Vorstellungen hatte KEPLER ungeheure rechnerische Schwierigkeiten zu überwinden – „Mars wehrt sich ständig“, so klagt KEPLER. Aus der zunächst unerklärlichen, vergleichsweise winzigen Abweichung von nur 8 Bogenminuten wuchs schließlich die Einsicht, daß die Bahn des Mars (und die aller anderen Planeten) elliptische Gestalt hat. Nicht zuletzt durch KEPLER wurden Kegelschnittslehre und analytische Geometrie zum Handwerkszeug des Astronomen.

Hatte KEPLER die von der Sonne auf die Planeten ausgehende Einwirkung mit einer Art von Magnetismus verglichen, so gelangte er 1621 zu der Vorstellung einer von der Sonne auf die Planeten wirkenden Kraft (vis), die die Planeten führt und von der er irrtümlicherweise glaubte, daß sie umgekehrt proportional zum Abstand von der Sonne abnimmt. Aber obwohl KEPLER selbst hervorragende Beiträge zum infinitesimalen Denken in der Mathematik geleistet hat – man denke nur an seine „Faßrechnung“ – vermochte erst NEWTON den auch von anderen Forschern vermuteten wechselseitigen Zusammenhang zwischen einer mit dem Quadrat der Entfernung abnehmenden allgemeinen Gravitation und den KEPLERSchen Gesetzen mathematisch herzuleiten, in enger historischer Verbindung zur Erfahrung der Fluxionsrechnung, die eine spezifische Form der Differential- und Integralrechnung darstellt. Die von KEPLER inaugurierte Himmelsmechanik hatte ihr adäquates mathematisches Instrumentarium gefunden, die Infinitesimalmathematik. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß NEWTONS revolutionäres Werk „Principia“ ohne Gebrauch der Fluxionsrechnung, noch in der alten mathematischen Sprache der synthetischen Geometrie abgefaßt worden ist.

In den Händen der BERNOULLIS, EULERS und anderer Mathematiker des 18. Jahrhunderts erwies sich die von LEIBNIZ geschaffene Form der Infinitesimalrechnung, nicht zuletzt durch die Schmiegungskraft ihres Formelapparats, als hervorragendes Mittel zur mathematischen Handhabung des Bewegungsproblems, darunter auch der Probleme der Himmelsmechanik.

Diese Beispiele dürften genügen, um die obige These des dialektischen Wechselspiels zwischen rechnender Astronomie und der Entfaltung gewisser mathematischer Teildisziplinen zu verdeutlichen. Platzmangel verbietet es, in der weiteren historischen Entwicklung die Theorie der gewöhnlichen und der partiellen Differentialgleichungen, die Extremalprinzipien und weitere Disziplinen der höheren Analysis als adäquater mathematischer Methode für grundsätzliche Problemstellungen der rechnenden Astronomie am Beitrag von LAGRANGE, LAPLACE, GAUSS, HAMILTON, POINCARÉ und der EINSTEINSchen Relativitätstheorie verständlich zu machen.

Zwei Schlußbemerkungen sollen diesen Diskussionsbeitrag beenden.

Es war nicht beabsichtigt, die gesamte Geschichte der Astronomie anzusprechen; physikalisch orientierte Teilgebiete der Astronomie, die sich besonders seit dem 19. Jahrhundert entfalteten (u. a. Astrophysik, Radioastronomie, Stellarstatistik) mußten unter der gewählten Fragestellung unberücksichtigt bleiben. Selbstverständlich wird mit diesen Thesen in keiner Weise die Reduzierung der Mathematik auf eine Hilfswissenschaft der Astronomie impliziert; dagegen spricht schon die von der Astronomie kaum beeinflußte Geschichte ganzer großer Gebiete der Mathematik wie etwa die Algebra.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. HANS WUSSING

Karl-Marx-Universität

Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin
und Naturwissenschaften

7010 Leipzig, Talstraße 33

ohne astronomische Ausbildung. Jedoch eignete er sich autodidaktisch astronomische Kenntnisse an, so daß er 1931 an der Universität Leipzig zum Studium der Astronomie, Mathematik und Physik zugelassen wurde. Seine Leipziger Zeit endete 1937 mit dem Abschluß der Dissertation „Beitrag zur Prüfung der Skala der Potsdamer Durchmusterung und zur Frage der fortschreitenden Helligkeitsänderungen einzelner Fixsterne“. Anschließend wurde er Assistent bei Professor LINDOW an der Universitätssternwarte Münster.



Manfred Schukowski

Otto Günther

Vor zehn Jahren, am 8. Januar 1973, starb OTTO GÜNTHER. Mit ihm verlor die Astronomie einen geachteten Wissenschaftler, und die Schulastronomie mußte fortan auf einen Berater und Förderer von großer Aktivität und hoher Wirksamkeit verzichten. Manche von uns Schulastronomen trauerten darüber hinaus um einen väterlichen Freund, der wesentlichen Einfluß auf ihre wissenschaftliche Entwicklung genommen hatte.

Im Sinne des Diesterwegwortes, es sei „ebenso lehrreich als ermunternd, zu erfahren, was denkende edle Männer vor uns gewollt haben und wie sie es gewollt haben“, scheint uns gerechtfertigt, den Jahrestag des Todes von OTTO GÜNTHER zum Anlaß zu nehmen, seine Persönlichkeit denjenigen in die Erinnerung zu rufen, die ihn kannten, und ihn den Astronomielehrern vorzustellen, die ihn nicht mehr persönlich kennenlernen konnten.

Aus seinem Leben und wissenschaftlichen Wirken

OTTO GÜNTHER war am 8. Juni 1911 in einer Beamtenfamilie in Zwickau geboren worden, seine Kindheit fiel also in die Zeit des ersten Weltkrieges. 1918 kam er in die Schule. Nach den ersten vier Klassen der Volksschule besuchte er bis 1925 die Realschule in Hainichen und legte 1931 sein Abitur an der Oberschule in Frankenberg ab.

In der Jugend zur Beschäftigung mit der Astronomie angeregt, blieb er während seiner Schulzeit

Dr. rer. nat. habil.
OTTO GÜNTHER,
1911–1973

Die Leipziger Jahre hatten auf das spätere Wirken GÜNTHERS nachhaltigen Einfluß. Er erhielt zum einen eine umfassende wissenschaftliche Ausbildung auch in den für die Astronomie wesentlichen Bereichen Mathematik und Physik. Zum anderen legte er sein Studium wegen der Unsicherheit einer Anstellung an einer astronomischen Forschungsstätte so an, daß er sich auch den Prüfungen für das Höhere Lehramt stellen konnte. Hier dürfte eine der Wurzeln für sein pädagogisches Vermögen liegen, das sich erstmals erproben konnte, als er nach dem Kriege wegen der Zerstörung der Sternwarte an der Universität Münster zunächst studentische Übungen in Mathematik und theoretischer Physik leitete. In den Folgejahren befaßte er sich mit der Fotometrie von Planetoiden, dem Rotationslichtwechsel des Neptun und der fotografisch-fotometrischen Beobachtung von Veränderlichen. Mit den Veröffentlichungen der Ergebnisse dieser Untersuchungen nahm ein Vierteljahrhundert fruchtbare wissenschaftlich-publizistischer Arbeit seinen Anfang.

1955 übersiedelte OTTO GÜNTHER in die DDR und arbeitete bis zu seinem Tode am Astrophysikalischen Observatorium auf dem Potsdamer Telegrafenberge. 1958 habilitierte er sich an der Humboldt-Universität Berlin mit einer Arbeit über photometrische Untersuchungen von SX Cassiopeiae und ihre Deutung. Fast siebzehn Jahre wirkte er in

der Schriftleitung der „Astronomischen Nachrichten“. Als Mitglied der Internationalen Astronomischen Union arbeitete er in deren Kommissionen Physik der Planeten und Fotometrische Doppelsterne. In den beiden letzten Lebensjahren konzentrierte er sich auf wissenschaftshistorische Arbeiten in Zusammenhang mit dem 500. Geburtstag von NICOLAUS COPERNICUS. Das im Auftrage des Copernicus-Komitees der DDR herausgegebene Buch „NICOLAUS COPERNICUS 1473/1973“ enthält GÜNTHERS Aufsatz „Die Weiterentwicklung des Copernicanischen Weltbildes und seine Stellung in den Auseinandersetzungen am Ende des 16. und während des 17. Jahrhunderts“. Der Autor hat das Erscheinen des Buches nicht mehr erleben können.

Seine Verbundenheit mit der Schulastronomie

Das von uns skizzierte (lückenhafte) Bild des Fachwissenschaftlers OTTO GÜNTHER bedarf der Ergänzung, soll seine Persönlichkeit in ihren wesentlichen Seiten gekennzeichnet werden. Wie für viele hervorragende Astronomen rechnete auch für GÜNTHER die populärwissenschaftliche Arbeit zu den notwendigen und schönen Aufgaben. Es verwundert daher nicht, daß seine Stimme bald nach der Einführung des Astronomieunterrichts in den Schulen der DDR im Chor derjenigen zu hören war, die den Astronomielehrern das für ihre Arbeit notwendige Rüstzeug vermittelten. Bereits 1960 erschien sein Buch „Astronomie für die Hand des Lehrers“. Im Heft 5/6 1962 der Zeitschrift „Astronomie in der sozialistischen Schule“ (der Vorgängerin von „Astronomie in der Schule“) findet sich ein erster Beitrag von ihm: „Neues aus der astronomischen Fachliteratur“.¹

Seit 1963 hatte er an der Pädagogischen Hochschule Potsdam entscheidenden Anteil an der Ausbildung von Lehrern, die sich auf die Ablegung des Zusatzausbildungsexamens für das Fach Astronomie vorbereiteten. 200 Lehrer betreute er auf diesem Wege, und der Verfasser darf aus eigenem Erleben feststellen, daß die Persönlichkeit OTTO GÜNTHERS auf manchen seiner Schüler einen prägenden Einfluß ausgeübt hat.

Seit dem ersten Heft von „Astronomie in der Schule“ fand sich der Name OTTO GÜNTHER im Impressum dieser Zeitschrift, zunächst als Mitglied des Wissenschaftlichen Beirates, seit Ende 1968 bis zu seinem Tode als Mitglied des Redaktionskollegiums. Er wurde in den Wissenschaftlichen Beirat des Ministeriums für Volksbildung berufen und war seit der Bildung der Forschungsgruppe Methodik des Astronomieunterrichts der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR deren Vorsitzender. Einzelne Aspiranten betreute er bei

wissenschaftlichen Untersuchungen zu Problemen der Methodik des Astronomieunterrichts. Darüber hinaus trug er in Wort und Schrift über die „Urania“ zur Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse über das Weltall bei.

In Heft 6/1972, das ganz dem 500. Geburtstag von NICOLAUS COPERNICUS gewidmet war, erschien der letzte Beitrag OTTO GÜNTHERS für „Astronomie in der Schule“ mit dem Titel „Charakterisierung der astronomischen Leistungen des Copernicus“.

Die Wirkung seiner Persönlichkeit

Der Verfasser ist mit OTTO GÜNTHER über fast ein Jahrzehnt bei verschiedenen Gelegenheiten zusammengetroffen, im Redaktionskollegium der Fachzeitschrift, in der Forschungsgruppe, bei Weiterbildungsveranstaltungen, bei der fachwissenschaftlichen Beratung der Dissertation und zuletzt im Sommer 1972 bei einem zweiwöchigen Aufenthalt in der Volksrepublik Polen in Vorbereitung auf die COPERNICUS-Ehrungen. Woher röhrt die starke Wirkung seiner Persönlichkeit auf andere? Versucht man im nachhinein zu analysieren, so werden verschiedene Komponenten deutlich, die in ihrer Gesamtheit und in ihrem Zusammenspiel den Menschen OTTO GÜNTHER ausmachten.

An die erste Stelle möchten wir das fachliche Können, den wissenschaftlichen Überblick, die Solidität seines Wissens setzen. OTTO GÜNTHER beherrschte seinen Gegenstand, und er konnte ihn verständlich darstellen.

Im gleichen Atemzuge aber muß man seine Bescheidenheit nennen. Er war immer bereit, anderen zuzuhören, die eigene Meinung zu überdenken, sie aber auch – wo notwendig – überzeugend zu vertreten. Er stand ungern im Mittelpunkt, wehrte ab, wenn es um ihn gehen sollte. Sorgfalt, Hilfsbereitschaft und Ausgeglichenheit zeichneten ihn aus. Ging es um den fachlichen Gegenstand, war er konsequent, genau bis ins Detail, ohne daß der Gedanke an Pedanterie aufkommen konnte. Seine Schüler verdanken ihm manchen unaufdringlichen Fingerzeig. Sehr zutreffend formulierte WEMPE in seinem Nachruf auf OTTO GÜNTHER (3) unter Bezug auf dessen Dissertation, daß sie „bereits die große Sorgfalt in den Details und die kritisch abwägende Formulierung der Ergebnisse (zeigte), die auch das Kennzeichen aller späteren Arbeiten OTTO GÜNTHERS war“.

Das Bild wäre unvollkommen, bliebe ungesagt, daß OTTO GÜNTHER ein freundlicher, aufmerksamer, humorvoller Mensch war, der gerne dazu beitrug, daß eine herzliche, heitere und aufgeschlossene Atmosphäre entstand. Im vertrauten Kreis gab er manches heitere Erlebnis und manche Anekdote zum besten.

Es gehört zu den Kennzeichen der Geschichte des Astronomieunterrichts, daß er immer die Unter-

¹ Interessanterweise referiert GÜNTHER darin die Anfang der sechziger Jahre von WSECHSWIATSKII publizierte – und knapp zwei Jahrzehnte danach bestätigte – Möglichkeit der Existenz eines Ringsystems um Jupiter.

stützung hervorragender Vertreter des Faches fand: CUNO HOFFMEISTER, PAUL AHNERT, KARL-HEINZ SCHMIDT mögen dafür zum Beweis und stellvertretend für viele genannt sein. In dieser Reihe gebürt OTTO GUNTHER ein vorderer Platz. Die von ihm geförderte und beeinflußte Entwicklung des Astronomieunterrichts – inhaltlich, methodisch, personell und materiell – hat sich in dem Jahrzehnt nach seinem Tode fortgesetzt. Die von ihm geforderte Ausbildung der Astronomielehrer im Direktstudium z. B. wurde 1978 Wirklichkeit.

Wenn es das Merkmal eines erfüllten Lebens ist, der Gegenwart verpflichtet zu sein und dabei in die Zukunft zu wirken – OTTO GUNTHER hat sich den Tagesaufgaben pflichtbewußt, fleißig und umsichtig gestellt, und er hat eine bleibende Spur hinterlassen.

Literatur:

- (1) Otto Günther. 8. 6. 1911–8. 1. 1973. In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 1.
- (2) H. BERNHARD: Otto Günther – Wissenschaftler und Pädagoge. In: Astronomie in der Schule 13 (1976) 3.
- (3) J. WEMPE: Otto Günther. 8. 6. 1911–8. 1. 1973. In: Astronomische Nachrichten 294 (1973) 6.

Anschrift des Verfassers:

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

Helmut Bernhard

Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht

1. Ziele und Aufgaben historischer Betrachtungen

Der Lehrplan für den Astronomieunterricht fordert, auch einen Einblick in die historische Entwicklung der Astronomie zu geben (1). Die Schüler eignen sich Wissen über wichtige Entwicklungsetappen der Astronomie an. Sie erfahren von den wissenschaftlichen Leistungen bedeutender Astronomen. Die zielstrebige Vermittlung des historischen Unterichtsstoffs soll die Schüler zu den folgenden Einsichten führen:

• Das Weltall ist der menschlichen Erkenntnis zugänglich.

- Unser heutiges astronomisches Wissen ist das Ergebnis eines komplizierten und widersprüchlichen Prozesses.
- Die Erkenntnisse über den Kosmos werden ständig ergänzt, vertieft, gesichert oder korrigiert und für den Menschen immer besser nutzbar gemacht.

- Neue Erkenntnisse werfen gleichzeitig neue Fragen und Probleme auf, die Triebkräfte für die ständige Weiterentwicklung der astronomischen Wissenschaft sind.
- Die sich entwickelnden astronomischen Vorstellungen festigen und erweitern das wissenschaftliche Bild vom All und widerlegen immer überzeugender mystische und abergläubische Auffassungen vom Universum.

• Astronomie als Wissenschaft ist stets gesellschaftlich bedingt.

- Fortschritte in der astronomischen Forschung hängen maßgeblich vom Entwicklungsstand der Produktivkräfte und von den jeweiligen Klassenverhältnissen ab.
- In der antagonistischen Gesellschaft setzen sich wesentliche Erkenntnisse über das Weltall oft nur im harten Ringen gegen ideologische Auffassungen der herrschenden Klasse durch.
- Hervorragende Astronomen nehmen in Abhängigkeit von den jeweiligen gesellschaftlichen Bedingungen bedeutenden Einfluß auf den Erkenntnisfortschritt der astronomischen Wissenschaft.
- In der sozialistischen Gesellschaft stehen Ziele und Nutzung der Ergebnisse der Astronomie und Raumfahrt ausschließlich im Dienste der Menschheit (2).

Wenn im Astronomieunterricht zielstrebig an der Ausprägung dieser Einsichten gearbeitet wird, dann festigt sich bei den Schülern die Überzeugung von der ständigen Entwicklung der menschlichen Erkenntnis in Abhängigkeit von den gesellschaftlichen Bedingungen. Damit trägt der Astronomieunterricht mit seinen spezifischen Mitteln zur Herausbildung des sozialistischen Geschichtsbewußtseins und damit zur Ausprägung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung bei (3).

2. Historische Inhalte des Lehrplans und Gründe für ihre Anordnung im Astronomielehrgang

Der Lehrplan fordert, daß im Astronomieunterricht nur wesentliche Abschnitte der historischen Entwicklung der astronomischen Wissenschaft erörtert werden. Dazu gehören

- der Ursprung der Astronomie
- das geozentrische Weltsystem
- das heliozentrische Weltsystem
- die Weiterentwicklung der heliozentrischen Weltvorstellung
- die Entstehung und Entwicklung der Astrophysik
- die Entwicklung der Raumfahrt (vor allem unter dem Aspekt ihrer Bedeutung für die Astronomie) (1).

Fast bei allen Themen des Stoffgebietes „Das Planetensystem“ weist der Lehrplan historische Gesichtspunkte aus. So ist in der Stoffeinheit 1.1. auf

die Entstehung der Astronomie einzugehen. In der Stoffeinheit 1.3. wird eine Erörterung zur Entwicklung unserer Erkenntnisse über den Erdmond gefordert. Die Stoffeinheit 1.4. weist Sachverhalte über das geozentrische und heliozentrische Weltsystem aus. Die Stoffeinheit 1.5. sieht einen zusammenfassenden Überblick über die Entwicklung unserer Erkenntnisse vom Planetensystem vor.

Im Stoffgebiet „Astrophysik und Stellarastronomie“ sind in der Stoffeinheit 2.4. wichtige Entwicklungsstufen der astronomischen Wissenschaft zu behandeln, wobei es u. a. um Fragen der Entstehung und Entwicklung der Astrophysik geht.

Im Lehrplan ist der historische Unterrichtsstoff nach folgenden Gesichtspunkten geordnet:

Inhaltlich-logische Aspekte

- Darstellung des fortschreitenden Vordringens der astronomischen Wissenschaft in immer größere Raumbereiche (Erdmond – Planetensystem – Sonne – Sterne – Galaxis – außergalaktische Systeme)
- Hervorhebung des Vordringens der astronomischen Wissenschaft vom Studium der Bewegungen zur Aufdeckung der Strukturen und der Entwicklung kosmischer Objekte und damit verbundener Gesetzmäßigkeiten
- Verdeutlichung der Abhängigkeit des Erkenntnisstandes der astronomischen Wissenschaft von den gesellschaftlichen Verhältnissen, vom Entwicklungsstand der Technik und anderer Wissenschaften (Entwicklung der Beobachtungstechnik; Anwendung mathematisch-physikalischer Erkenntnisse bei der Erforschung des Alls)

Didaktisch-methodische Aspekte

- Wissenschaftsgeschichtliche Betrachtungen am Ende eines Stoffgebietes in Form von Systematisierungen (Stoffeinheiten 1.5., 2.4.)
- Vordergründige historische Betrachtungen bei der Erörterung astronomischer Erkenntnisse und damit verbundener Arbeitsmethoden (Stoffeinheit 1.4.1.)
- Einblicke in die Entwicklung von Erkenntnissen über ausgewählte kosmische Objekte, um anschaulich und tiefgründig Wechselbeziehungen zwischen Wissenschaft und Technik zu verdeutlichen (Stoffeinheit 1.3.3.)
- Historische Hinweise bei der Behandlung astronomischer Sachverhalte (Stoffeinheit 1.2.2. und 1.3.2.)

Der Lehrplan fordert also eine immanente Erörterung von Ereignissen der Wissenschaftsgeschichte im Astronomieunterricht. Vergleicht man die Stoffgebiete „Das Planetensystem“ und „Astrophysik und Stellarastronomie“, bezogen auf historische Inhalte, zeigen sich unterschiedliche Proportionen. Während im Abschnitt „Das Planetensystem“ wissenschaftsgeschichtliche Fragen in verschiedenen

Unterrichtsabschnitten dominieren, beschränkt sich der Lehrplanabschnitt „Astrophysik und Stellarastronomie“ auf einen historischen Überblick in der Stoffeinheit 2.4. Im Astronomieunterricht besitzt aber die Astrophysik einen bedeutenden Stellenwert. Daraus ergibt sich die Konsequenz, bei der unterrichtlichen Erörterung von Erkenntnissen der Astrophysik auch historische Bezüge herzustellen.

3. Probleme bei der unterrichtlichen Umsetzung historischer Inhalte

Der historische Unterrichtsstoff besitzt interessante Inhalte, für die die Schüler bei wirkungsvoller und emotionaler Erörterung aufgeschlossen sind. Werden Kenntnisse aus dem Geschichts- und Staatsbürgerkundeunterricht rechtzeitig und genügend reaktiviert, dann ist der historische Stoff besonders für eine selbständige Erarbeitung durch die Schüler geeignet. Die zielstreibige Vermittlung wissenschaftsgeschichtlicher Themen führt auch überzeugend zu weltanschaulichen Folgerungen.

Jedoch gibt es bei der unterrichtlichen Erörterung der Geschichte der Astronomie eine Reihe von Problemen. Dazu gehören Doppelbehandlungen. So wird im Abschnitt 1.4.1. das geozentrische und heliozentrische Weltbild und das Ringen um die Durchsetzung der heliozentrischen Weltvorstellung behandelt. Die Stoffeinheit 1.5. sieht ebenfalls eine Erörterung der beiden Weltvorstellungen und der Weiterentwicklung der copernicanischen Erkenntnisse vor. Auf Grund des angespannten Stoff-Zeit-Verhältnisses in unserem Fach muß man fragen, ob solche historischen Doppelbehandlungen notwendig und sinnvoll sind. Ferner gibt es gegen die jetzige unterrichtliche Darstellungsweise der Geschichte der Astronomie erkenntnistheoretische und didaktisch-methodische Einwände.

Fragen der Wissenschaftsgeschichte werden vor allem in den im Lehrplan ausgewiesenen Systematisierungsstunden (1.5., 2.4.4.) behandelt. Im Unterricht haben Systematisierungen die Aufgabe, vorhandenes Wissen unter bestimmten Gesichtspunkten zu festigen. In den genannten Stunden wird aber vordergründig neuer Stoff erarbeitet und nicht bereits von Schülern erworbenes Wissen systematisiert. Außerdem ist der zeitliche Abstand zwischen der Vermittlung logischer und historischer Sachverhalte sehr groß. So bekommen die Schüler z. B. über eine Reihe von Unterrichtsstunden Kenntnisse über die Sonne, über Entfernungsbestimmungen im Weltall, über die Physik und Entwicklung der Sterne, über die Galaxis und außergalaktische Systeme vermittelt. Erst dann erhalten sie Einblick in die Entwicklung dieser Erkenntnisse und damit verbundene Arbeitsmethoden. Jedoch sind Schüler, die bereits Wissen über den Kosmos besitzen, für nachfolgende ausschließlich historische Betrachtungen oft weniger aufgeschlossen. Außerdem läßt die genannte Stoffvermittlung über weite Strecken des

Astronomielehrgangs den Schluß zu, das gegenwärtige Wissen vom All sei ohne Vorgeschichte „vom Himmel gefallen“. Bei den Schülern kann sich die Auffassung ausprägen, unsere heutigen Erkenntnisse vom Kosmos entstanden problemlos, sind abgeschlossen und vollständig. Es ist aber ein wichtiges Anliegen des Astronomieunterrichts, den Schülern bewußt werden zu lassen, daß sich die Erkenntnis über das Weltall *unaufhörlich entwickelt* und daß der gegenwärtige Entwicklungsstand der Astronomie auf den Erkenntnissen der Vergangenheit fußt (4).

Deshalb schlagen wir vor, in bestimmten Abschnitten des Unterrichts bei der Vermittlung von Kenntnissen über kosmische Objekte auch auf ausgewählte Fragen des oft komplizierten, historischen Weges der Erkenntnisgewinnung über das Weltall einzugehen. Bei dieser logisch-historischen Betrachtungsweise dienen Sachverhalte aus der Wissenschaftsgeschichte als *Mittel*, um Probleme des Entwicklungsweges der heutigen Erkenntnisse über den Kosmos besser zu verstehen. Dieses Vorgehen ermöglicht auch, im Sinne eines günstigeren Stoff-Zeit-Verhältnisses, den historischen Unterrichtsstoff zu straffen. Unser Anliegen wollen wir an einem Beispiel verdeutlichen.

Bei der unterrichtlichen Erörterung der Bewegungsvorgänge im Sonnensystem läßt sich aus eigenen Beobachtungen der Schüler über Beobachtungsläufe am Sternhimmel die Frage ableiten, warum die Astronomen im Altertum zur geozentrischen Weltvorstellung gelangten. Die Antwort auf diese Frage geht auf Gründe ein, die zur Durchsetzung und Zählebigkeit des geozentrischen Weltbildes führten. Dazu gehören u. a. die Übereinstimmung mit dem Augenschein, die Verwurzelung im christlichen Weltbild und die Genauigkeit dieser Theorie beim damals niedrigen Stand der Produktivkräfte. Mit der Darlegung dieser Fakten werden bei den Schülern Einsichten in das Verhältnis von Realität und Widerspiegelung, in die Abhängigkeit der Wissenschaftsentwicklung von den Bedürfnissen der Gesellschaft und von den Anschauungen der jeweils herrschenden Klasse erhärtet.

Durch das skizzierte unterrichtliche Vorgehen verstehen die Schüler besser, warum und wie die Astronomie in Abhängigkeit von ideologischen, technischen und sozialen Aspekten zum heutigen Erkenntnisstand gelangte. Bei ihnen wird der Blick für Fragen der Wissenschaftsentwicklung geschärf't, was zur Erhöhung der Aktivität beim eigenen Erkenntnisprozeß ansporn't. Das Verständnis für Probleme des historischen Weges der Astronomie führt zwangsläufig zu *weltanschaulichen* Folgerungen. Deshalb sind wissenschaftsgeschichtliche Betrachtungen besonders geeignet, um im Astronomieunterricht *erzieherische Wirkungen* im Sinne der Weltanschauung der Arbeiterklasse zu erzielen.

4. Vorstellung einer veränderten didaktisch-methodischen Konzeption zur Erörterung historischer Sachverhalte

Zur besseren Verwirklichung des historischen Prinzips im Astronomieunterricht schlagen wir vor, den Unterrichtsstoff nach folgenden Gesichtspunkten zu ordnen.

Die einführende Unterrichtsstunde befaßt sich mit dem Forschungsgegenstand und mit Arbeitsmethoden der Astronomie. Dabei erfahren die Schüler, daß die Astronomie eine der ältesten Naturwissenschaften ist und ihre Kenntnisse in der gesellschaftlichen Praxis wie früher so auch heute gebraucht werden, z. B. für die Zeitbestimmung, die Orientierung usw. Den Schülern soll auch bewußt werden, warum in früherer Zeit Erscheinungen und Vorgänge am Sternhimmel mystisch-religiös gedeutet wurden und wie die Unwissenheit des Volkes von der Ausbeuterklasse zur Durchsetzung ihrer Interessen mißbraucht wurde.

Die Behandlung astronomischer Forschungsmethoden sollte einen Hinweis auf die Einführung des Fernrohrs in die astronomische Forschung durch GALILEI beinhalten. Dabei soll den Schülern bewußt werden, daß die Fernrohrentdeckungen GALILEIS scharfe ideologische Auseinandersetzungen entfachten, die bei Theologen der damaligen Zeit zur Ablehnung des Fernrohrs als Hilfsmittel zur Erforschung des Weltalls führten. Bei der Betrachtung von Abbildungen, die Fernrohre der Gegenwart zeigen, verdeutlicht der genannte historische Bezug die schöpferischen Leistungen des Menschen bei der Entwicklung der Beobachtungstechnik.

Die Vermittlung von Kenntnissen über den Aufbau des Sonnensystems sollte mit einer Betrachtung über die historische Entwicklung der gegenwärtigen Vorstellungen über dieses System verbunden werden. Wenn man so vorgeht, erfahren die Schüler von Weltbildern der Antike, welche die Erde als Scheibe darstellten. Es wird auf Gründe der mystisch-religiösen Deutung beobachteter Erscheinungen und Vorgänge am Sternhimmel eingegangen, wobei auch die Entstehung der Astrologie erwähnt wird. Bei diesen Betrachtungen sollen die Schüler erkennen, daß die fortschreitende astronomische Wissenschaft abergläubische Vorstellungen vom Weltall immer überzeugender widerlegte.

Anschließend wird den Schülern das geozentrische Weltbild des PTOLEMÄUS vorgestellt, das im Ergebnis von jahrhundertelangen Beobachtungen die erste große Verallgemeinerung des astronomischen Wissens im Altertum war. Obwohl das geozentrische Weltbild auf einer falschen Deutung beobachteter Erscheinungen beruhte, ist es als hervorragende wissenschaftliche Leistung der Astronomie im Altertum zu werten, weil es eine notwendige Stufe auf dem Weg zur Erkenntnis über die wirkliche Struktur des Sonnensystems war. An diesem Beispiel soll den Schülern das Problem bewußt

werden, warum überholte Erkenntnisse oft erforderliche Vorleistungen für die Gewinnung neuer Forschungsergebnisse erbrachten.

Bei der Erörterung des heliozentrischen Weltbildes werden die Leistungen des COPERNICUS gewürdigt, der von den beobachteten Erscheinungen in das Wesen der Vorgänge eindrang, die wirkliche Struktur des Sonnensystems erkannte. Der revolutionäre Inhalt des neuen Weltbildes leitete zwangsläufig die Trennung der Naturwissenschaft von der Theologie ein. COPERNICUS war es auch nicht möglich, für seine Vorstellungen überzeugende astronomische Beweise zu erbringen. Deshalb war das heliozentrische Weltbild zunächst wissenschaftlichen und vor allem ideologischen Anfeindungen ausgesetzt. Das Ringen um die Durchsetzung des copernicanischen Weltbildes ist Teil der geistigen Auseinandersetzung des Mittelalters, die den Schülern an den konkreten Beispielen aus der Geschichte der Astronomie bewußt werden sollte. Die Auffassungen und die Standhaftigkeit von BRUNO sind dabei besonders hervorzuheben.

Die unterrichtliche Erörterung der Planetenbewegungen schließt auch die Behandlung der KEPLER-schen Gesetze, des NEWTONschen Gravitationsgesetzes sowie einen Hinweis auf die Auffindung des Planeten Neptun ein. Die Entdeckungen von KEPLER und NEWTON sind als Beweise für den Wahrheitsgehalt und als Weiterentwicklung der copernicanischen Vorstellungen zu werten, weil dadurch Bewegungsvorgänge im Sonnensystem mit Hilfe von Gesetzen erklärt werden können. Beim Hinweis auf die Entdeckungsgeschichte des Neptuns ist hervorzuheben, daß damit der Beweis erbracht wurde, Erkenntnisse über das Weltall auch durch die Anwendung mathematisch-physikalischen Wissens zu gewinnen.

In der Stoffeinheit „Sterne“ sollte bei der Behandlung der Entfernungsbestimmung der Sterne auf die Bedeutung der ersten Parallaxenmessungen durch BESSEL u. a. eingegangen werden. Die Schüler erfahren, daß sich dadurch die bereits von COPERNICUS angenommene parallaktische Verschiebung der Sterne durch Messungen bestätigte, die ein Beleg für die Bewegung der Erde um die Sonne ist. Gleichzeitig wiesen diese Messungen die unterschiedliche räumliche Anordnung der Sterne nach und widerlegten die bis dahin vorherrschende Auffassung von einer sogenannten Fixsternsphäre als der räumlichen Grenze des Weltalls.

Betrachtungen zur Sternentstehung und Sternentwicklung sollten auch Vorstellungen über den Werdegang dieser Erkenntnisse beinhalten. Es sind Gründe zu nennen, warum Jahrtausende die Auffassungen vorherrschte, Himmelskörper seien etwas Erschaffenes, Unveränderliches und Ewiges. Es müßte auf den Anteil KANTS und HERSCHELS an der Durchsetzung des Entwicklungsgedankens in der Astronomie hingewiesen werden. Während

KANT aus theoretischer Sicht die Entstehung des Himmelskörpers als Folge gesetzmäßiger Vorgänge in der Natur erkannte, versuchte HERSCHEL aus vorliegenden Beobachtungstatsachen Schlußfolgerungen für Entwicklungsprozesse im Weltall abzuleiten. Er wandte dabei erstmals ein Prinzip der modernen Astronomie an, indem er im räumlichen Nebeneinander verschiedener Formen kosmischer Objekte ein zeitliches Hintereinander sah. Den Schülern muß bewußt werden, daß erst durch das Verständnis der Vorgänge im Sterninneren und durch die Aufdeckung des Prozesses der Energiefreisetzung im Stern eine Theorie über die Sternentwicklung ausgearbeitet werden konnte. Dabei ist auch auf noch offene wissenschaftliche Fragen zur Evolution der Sterne hinzuweisen.

Zur Vermittlung von Kenntnissen über die Struktur und der Bewegungen der Galaxis gehört auch das Eingehen auf frühere Vorstellungen vom Bau des Milchstraßensystems. Die Schüler begreifen, Auffassungen HERSCHELS über den Aufbau des Milchstraßensystems stimmen in wesentlichen Grundzügen mit den heutigen Erkenntnissen überein. Obwohl sich HERSCHELS Annahmen vom Standort der Sonne im Milchstraßensystem und von räumlichen Dimensionen der Galaxis als falsch herausstellten, schuf er mit seinen Resultaten Grundlagen, auf denen die Astronomie zu gesichertem Wissen fortschreiten konnte.

Der Astronomieunterricht sollte mit einer Erörterung der Größe des gegenwärtig überschaubaren Raums schließen. Dabei müßten auch elementare Kenntnisse über die Expansion der Metagalaxis vermittelt werden. Die von HUBBLE entdeckte Fluchtbewegung ferner Sternsysteme gab einen wesentlichen Anstoß für die Erforschung der Entwicklung des gegenwärtigen Kosmos. Die Schüler erfahren ferner, wie durch den geschichtlichen Werdegang der Beobachtungstechnik, z. B. durch den Einsatz von ständig leistungsfähigeren optischen Instrumenten und Radioteleskopen, von der Astronomie stets größere Raumbereiche erfaßt wurden. Ihnen muß bewußt werden, die jeweilige Beobachtungsgrenze, die vom Entwicklungsstand der Beobachtungstechnik abhängt, ist nicht mit einer räumlichen Grenze des Weltalls identisch.

Eine zielfreie unterrichtliche Behandlung des von uns genannten historischen Wissens trägt zur Ausprägung der Einsichten von der **Materialität** und **Erkenntbarkeit** der Welt bei (5).

Für die Unterrichtsdiskussion in dieser Zeitschrift bitten wir vor allem um Antworten zu folgenden Fragen:

1. Stimmen Sie dem Vorschlag zu, im Sinne einer effektiven Unterrichtsgestaltung im Astronomieunterricht historische Inhalte gleichzeitig mit sachlogischen Inhalten zu erörtern?
2. Wie können durch die Einbeziehung astronomiehistorischer Fragen Voraussetzungen ge-

schaffen werden, die Schüler noch besser für das Lernen zu motivieren, den Astronomieunterricht problemhafter zu gestalten, um so ein solides Wissen zu vermitteln?

3. Ist die dargestellte Variante geeignet, den Schülern die weltanschaulichen Potenzen des historischen Unterrichtsstoffs noch besser bewußt werden zu lassen?

Literatur:

- (1) Lehrplan für Astronomie Klasse 10. Berlin.
- (2) BERNHARD, H.; HERRMANN, D. B.: Der historische Aspekt im Astronomieunterricht. Astronomie in der Schule 14 (1977) 4.
- (3) HERRMANN, D. B.: Geschichtsbewußtsein und Astronomieunterricht. Astronomie in der Schule 16 (1979) 4.
- (4) HERRMANN, D. B.: Astronomie und Weltanschauung. Astronomie in der Schule 14 (1977) 6.
- (5) Protokoll der Zentralen Direktorenkonferenz des Ministeriums für Volksbildung vom 10. bis 12. Mai 1982. Berlin 1982.

Anschrift des Verfassers:

StR Dr. HELMUT BERNHARD
8600 Bautzen, Otto-Nagel-Straße 78

W Wissenswertes

● „Ziolkowski“-Sternwarte in Suhl beginnt Jubiläum eines Weltraumpioniers

Wenn man in Suhl den 125. Geburtstag ZIOLKOWSKIS (17. September 1982) mit 10 Tagen Verspätung feierte, hatte das seine besondere Bewandtnis. Kaluga, die 300 000 Einwohner zählende Heimatstadt des „Vaters der Weltraumfahrt“, hatte selbst umfangreiche Ehrungen und Veranstaltungen zum genannten Anlaß durchzuführen, so daß die in Suhl erwartete Delegation mit ALEXEI KOSTIN und JEWGENI KUSIN erst nach dem eigentlichen Termin erwartet werden konnte.

Der 54jährige Enkel ZIOLKOWSKIS, ALEXEI KOSTIN, berichtete in mehreren Festreden und Foren u. a. in der Technischen Hochschule Ilmenau, an der Ingenieurschule Schmalkalden und auf der Schul- und Volkssternwarte Suhl in lebendiger Weise über Kaluga, über die Ideen und Werke seines berühmten Großvaters (KOSTINS Mutter war eine Tochter von Z.) und über die heutigen Erfolge sowjetischer Weltraumforschung. In technischen und wissenschaftlichen Fragen war sein Begleiter, JEWGENI KUSIN, stellvertretender Direktor des „Staatlichen Museums für Geschichte der Raumfahrt“, häufig gefragter Gesprächspartner.

Die „Ziolkowski“-Sternwarte in Suhl nahm das Jubiläum zum Anlaß, die Einrichtung um einen Museumsteil zu erweitern, in dem künftig die wichtigsten Exponate der sowjetischen Weltraumfahrt in Modellform bewundert werden können. Die Patenschaftsbeziehungen zum Kalugaer Museum, die seit 1975 bestehen, dürften Suhl beim Aufbau seiner eigenen Ausstellungshalle von besonderem Nutzen sein.

Auch die Schulastronomie hat dadurch in diesem Bezirk eine zusätzliche Möglichkeit, den Unterricht noch abwechslungsreicher zu gestalten.

WOLFGANG KONIG

U

Umschlagseiten

Titelseite – Oberteil der Stele des Königs Asarhadson von Assyrien (680 bis 669 v. u. Z.). Dieses historisch wertvolle Relief wurde in Sam'al (Sendschirli) in Nordsyrien gefunden. Die Darstellung zeigt in der rechten oberen Ecke Göttersymbole, die eng mit astrologischen Handlungen im Zusammenhang stehen.

Foto: Archiv Deutsche Staatsbibliothek, Berlin.

2. Umschlagseite – Allegorische Darstellung der „Sieben freien Künste“, die im mittelalterlichen Universitätsbetrieb die Grundlage aller weiteren Wissenschaften bildeten. Die „Septem artes liberales“ mußten als eine Art „Grundstudium“ von allen Studenten absolviert werden. In der Abbildung umrahmen sie die Königin der Wissenschaften, die „Philosophia“. Die „Astronomia“ ist ganz rechts im Bild als höchste der „freien Künste“, symbolisch ausgestaltet mit einer Armillarsphäre (nach: GREGOR REISCH, Margarita Philosophica nova, Straßburg 1508).

3. Umschlagseite – Titelblatt der Dialoge GALILEIS.

4. Umschlagseite – Neutrinoleskop des Instituts für Kernforschung der AdW der UdSSR im Nordkaukasus (Berg Andrytscha, Elbrusmassiv, Überirdischer Teil in der Baksanschlucht). Die Inbetriebnahme erfolgte im November 1977. Kernstück des Instruments ist ein Raumglitter mit 3 120-Szintillationsdetektoren (unteres Teilbild), die mit den Abmessungen $0.7 \text{ m} \times 0.7 \text{ m} \times 0.3 \text{ m}$ als Szintillationsflüssigkeit insgesamt 330 t Tetrachloräthylen enthalten. Zur Abschirmung von der kosmischen Hintergrundstrahlung befindet sich die Detektorkombination am Ende eines 550 m langen Stollens, der in 1700 m Höhe ü. NN in eine Bergflanke getrieben wurde. Dadurch liegt er 350 m unter dem Gebirgsmassiv in einer 15 000 m³ großen Halle. Der Detektor besteht aus 4 horizontal und 4 vertikal angeordneten Ebenen mit den Abmessungen $16 \text{ m} \times 16 \text{ m} \times 11 \text{ m}$.

Das Teleskop registriert Myonen, die aus der Wechselwirkung von Neutrinos mit Atomen aus der Detektorumgebung resultieren. Die Einfallrichtung kann mit einer Winkelgenauigkeit von 2 Grad aus der Ansprechreihenfolge der Detektorsegmente bestimmt werden.

Gegenwärtig entsteht in einer zweiten Ausbaustufe ein 4-km-Tunnel mit einem Detektorraum von 40 000 m³ Volumen. Die Anlage dient insbesondere dem Nachweis solarer Neutrinos sowie solchen von weiteren galaktischen Objekten (z. B. kollabierende Sterne, Pulsarhüllen). Bereits kurz nach der Inbetriebnahme wurden Neutrinos registriert, die die Erdkugel aus der Richtung des südlichen Teils des Pazifiks passiert hatten.

Bildquellen: Repro-Archiv D. FÜRST, Berlin

Bildmontage und Text: KLAUS FRIEDRICH

Wir entbieten unseren
Lesern, Autoren
und Mitarbeitern
die herzlichsten Wünsche
zum Jahreswechsel!

DIALOGO
di
GALILEO GALILEI LINCEO
AL SER.^{mo} FERD. II. GRAN. DVCA DI
TOSCANA



