MINISTERRAT DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK
MINISTERIUM FÜR VOLKSBILDUNG

Rahmenprogramm

**für Arbeitsgemeinschaften
der Klassen 9 und 10**

Astronomie und Raumfahrt

VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN · 1981

2. Auflage
Lizenz Nr. 203/1000/81 (DN)
LSV 0645
Printed in the German Democratic Republic
Satz und Druck: Druckerei Schweriner Volkszeitung II-16-8
Verlagstitelnummer 30 06 95-2

Das vorliegende Rahmenprogramm ist ab 1. September 1978 verbindliche Grundlage für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften in den Klassen 9 und 10.

Berlin, Dezember 1977

Dietzel
Stellvertreter des Ministers

Inhaltsverzeichnis

		Seite
Gesamtvorwort		5
Thematische Übersicht		8
Grundkurs: Einführung in die Astronomie		9
Erster Wahlkurs:	Positionen und Bewegungen der Himmelskörper	16
Zweiter Wahlkurs:	Methoden der Erforschung der Himmelskörper	24
Dritter Wahlkurs:	Physik der Körper des Sonnensystems	34
Literaturhinweise		42

Gesamtvorwort

In dieser Arbeitsgemeinschaft sollen die Schüler — umfassender als im obligatorischen Astronomieunterricht — Wissen über Objekte, Prozesse und Erscheinungen im Weltall und die ihnen zugrunde liegenden Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten erwerben und mit einigen wesentlichen Forschungsmethoden und Anwendungsgebieten der Astronomie vertraut gemacht werden. Dabei sollen sie auch einen Einblick in Probleme der Raumfahrt erhalten.

Gestützt auf ihre Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht eignen sich die Schüler Wissen und Können über den sachgemäßen Umgang mit astronomischen Geräten und Hilfsmitteln an.

Auf der Grundlage der im naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelten Kenntnisse sind bei der aktiven Auseinandersetzung mit dem Inhalt vor allem folgende weltanschaulich-philosophischen und politisch-ideologischen Einsichten und Überzeugungen zu festigen und zu vertiefen:

- Alle Objekte im Weltall befinden sich in ständiger Bewegung, Veränderung und Entwicklung.
- Alle Prozesse und Erscheinungen im Kosmos haben natürliche Ursachen und unterliegen bestimmten Gesetzen, die außerhalb und unabhängig vom Bewußtsein des Menschen wirken.
- Die Entwicklung astronomischer Erkenntnisse und ihre Nutzung ist abhängig von den praktischen Bedürfnissen der Gesellschaft, von den gesellschaftlichen Verhältnissen, vom jeweiligen Entwicklungsstand der Produktivkräfte und vom Entwicklungsstand anderer Wissenschaften.

Der Unterricht in der Arbeitsgemeinschaft soll durch vielfältige Schülertätigkeiten und eine enge Verbindung von Theorie und Praxis gekennzeichnet sein.

In der Arbeitsgemeinschaft steht die Beobachtung im Vordergrund. Die Schüler sind zu befähigen, instrumentelle Beobachtungen zunehmend selbständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten.

Die Beobachtungsergebnisse sind zu nutzen, um theoretische Erkenntnisse zu gewinnen und zu prüfen. Dabei sind in einigen Fällen Vorgriffe auf den Stoff des obligatorischen Unterrichts notwendig. Das während der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit erworbene Wissen und Können, die Fertigkeiten der Schüler beim Umgang mit den Beobachtungsgeräten wirken sich im Astronomieunterricht, insbesondere bei den obligatorischen Schülerbeobachtungen, positiv aus. Die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer sollen beispielsweise in der Lage sein, bei den obligatorischen Beobachtungen als Gruppenleiter oder Helfer zu arbeiten.

Die Anschauung ist durch den Einsatz von Filmen, Diapositiven, Bildern, Anschauungstafeln, Diagrammen, Tabellen u. a. zu unterstützen. Es wird

empfohlen, Exkursionen zu Sternwarten und Planetarien durchzuführen, und die Zusammenarbeit mit Schulsternwarten ist zu entwickeln.

Die Schüler sollen angehalten werden, Zeitungen und Zeitschriften zur Erarbeitung von Dokumentationen sowie zur Schaffung von Modellen und einfachen Unterrichtsmitteln auszuwerten. Neue Ergebnisse der astronomischen Forschung und der Raumfahrt, die mit dem Inhalt der Arbeitsgemeinschaft in Beziehung stehen, sind einzubeziehen. Es ist herauszuarbeiten, welchen Nutzen die Raumfahrt im erdnahen Raum für viele Bereiche der Volkswirtschaft bringt und wie sich der Anwendungsbereich dieser Forschung ständig erweitert. Geeignete aktuelle Bildmaterialien (beispielsweise von ADN-Zentralbild) sind dabei zu nutzen und für den Einsatz im obligatorischen Unterricht aufzubereiten (z. B. durch Selbstanfertigung von Diapositiven und Projektionsfolien). Mit diesen Inhalten und Methoden leistet die Arbeitsgemeinschaft einen Beitrag zur Bereicherung der polytechnischen Bildung und Erziehung der Schüler.

Bei der Planung der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit sind für die 9. Klassen 30 und für die 10. Klassen 20 bis 25 Doppelstunden vorzusehen.

Die für den Grundkurs „Einführung in die Astronomie" angegebenen Inhalte und Schülertätigkeiten sind verbindlich. Um die örtlich bedingten Unterschiede in den personellen und materiellen Voraussetzungen und Bedingungen sowie individuellen Interessen und Erfahrungen der Schüler besser berücksichtigen zu können, enthält das Rahmenprogramm neben dem Grundkurs drei Wahlkurse. In der Regel sollte neben dem Grundkurs ein Wahlkurs Gegenstand der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit sein. Der Arbeitsgemeinschaftsleiter hat jedoch auch die Möglichkeit, aus den verschiedenen Wahlkursen einzelne Stoffgebiete und Schülertätigkeiten auszuwählen. Dabei ist darauf zu achten, daß die ausgewählten Inhalte eine logische Stoffabfolge bilden und zur Herausbildung eines festen Wissens und Könnens geeignet sind.

Die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer sind aktiv in die Planung und Leitung der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit einzubeziehen.

Die Schüler sollen durch die Teilnahme an der Messe der Meister von morgen, durch die Veranstaltung von Beobachtungsabenden für Eltern und Schüler, durch die Gestaltung von Vorträgen und Foren für andere Schüler öffentlich Rechenschaft über die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft ablegen.

Die Literaturhinweise für die Arbeitsgemeinschaftsleiter und Teilnehmer stellen eine Empfehlung dar. Die Literatur für die Schüler ist entsprechend dem zu behandelnden Stoff, beschränkt auf einige wenige Bücher, auszuwählen. Die im Teil „Inhalt der Arbeitsgemeinschaft" unter Literaturhinweisen angegebenen Nummern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis im Anhang.

Die Schüler müssen allgemeine[1] und fachspezifische Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutzbestimmungen (Sicherheitsmaßnahmen bei der

Sonnenbeobachtung, Bewegung in der Dunkelheit, leichte Entflammbarkeit der Deckscheibe der drehbaren Sternkarte) kennen und einhalten.

[1] Siehe: Richtlinie vom 25. Mai 1967 für den Arbeits- und Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften – Nachdruck. In: Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung, Nr. 7/1969.
Anordnung über den Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im polytechnischen Unterricht der Klassen 7 bis 12 und in Arbeitsgemeinschaften mit praktisch-produktivem und naturwissenschaftlich-technischem Charakter vom 2. September 1975. In: Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung, Nr. 15/1975.

Thematische Übersicht

Grundkurs: Einführung in die Astronomie

1. Die Entwicklung der Astronomie
2. Astronomische Arbeitsgeräte und Satelliten
3. Einige Himmelsobjekte
4. Orientierung am Sternhimmel
5. Beobachtungsmethoden der Astronomie

Erster Wahlkurs: Positionen und Bewegungen der Himmelskörper

1. Orientierung am Sternhimmel
2. Das Sonnensystem
3. Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme

Zweiter Wahlkurs: Methoden der Erforschung der Himmelskörper

1. Visuelle Beobachtungen
2. Die Spektralanalyse als Forschungsmethode
3. Die Himmelsfotografie
4. Die Radioastronomie
5. Die Raumfahrt — eine experimentelle Forschungsmethode

Dritter Wahlkurs: Physik der Körper des Sonnensystems

1. Physik der Sonne
2. Physik der Erde und des erdnahen Raumes
3. Physik des Erdmondes
4. Physik der Planeten und der natürlichen Kleinkörper des Sonnensystems

Grundkurs: Einführung in die Astronomie

Thematische Übersicht

1. Die Entwicklung der Astronomie
2. Astronomische Arbeitsgeräte und Satelliten
2.1. Refraktor und Reflektor
2.2. Raumflugkörper und ihre Aufgaben
3. Einige Himmelsobjekte
4. Orientierung am Sternhimmel
5. Beobachtungsmethoden der Astronomie

Vorbemerkungen

Die Schüler werden im Grundkurs mit den Zielen und Aufgaben der Astronomie als Naturwissenschaft bekannt gemacht. Sie erhalten einen Überblick über die historische Entwicklung der Astronomie als eine der ältesten Naturwissenschaften, deren Entwicklung und Nutzung eng mit den jeweils herrschenden gesellschaftlichen Verhältnissen verbunden war und ist.
Den Schülern werden wichtige Etappen der Entwicklung der Raumfahrt erläutert. Die Leistungen der führenden Raumfahrtnationen sind aus gesellschaftspolitischer Sicht zu werten. Dabei sind die Pionierleistungen der Sowjetunion auf diesem Gebiet zu würdigen.
Die Schüler lernen den Aufbau und die Funktion einiger astronomischer Arbeitsgeräte kennen und erwerben das Können, Beobachtungen selbständig durchzuführen. Diese Beobachtungen bilden den Schwerpunkt der gesamten Arbeitsgemeinschaftstätigkeit. Sie erstrecken sich, entsprechend der gegebenen natürlichen Bedingungen, auf die wichtigsten Himmelskörper.
Im Grundkurs sollen die Schüler bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Beobachtungen an eine selbständige, schöpferische und verantwortungsbewußte Mitarbeit herangeführt werden. Eine exakte Protokollführung ist deshalb anzustreben.
Jeder Schüler sollte verpflichtet werden, ein Tagebuch zum Nachweis seiner Mitarbeit in der Arbeitsgemeinschaft zu führen.

Inhalt der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit

1. Die Entwicklung der Astronomie

— Historische Entwicklung:
Die Entstehung der Astronomie (Sternreligionen; praktische Bedürfnisse der Menschen)

Astronomische Beobachtungen im Altertum und die Nutzung der Ergebnisse für Zeitbestimmung und Kalender
Die wesentlichen Etappen der Entwicklung bis in die Neuzeit
- Bedeutung und Perspektiven der astronomischen Forschung in der Gegenwart
- Natürliche Bedingungen der astronomischen Forschung:
Die Erde als Beobachtungsort
Aufbau der Erdatmosphäre
Erschwerung astronomischer Beobachtungen durch die Erdatmosphäre
Durchlässigkeit der Erdatmosphäre (optischer, infraroter und Radiobereich)
Refraktion (Szintillation, Extinktion)

Schülertätigkeiten

- Diskutieren der gesellschaftlichen Ursachen, die im Zusammenhang mit Himmelserscheinungen zum Aberglauben führten, der noch heute in kapitalistischen Ländern in Form der Astrologie genährt wird.

Methodische Hinweise

Die Schüler erfahren, daß die Astronomie eine der ältesten Naturwissenschaften ist, deren Ergebnisse in alten Kulturen bereits für Navigation, Zeit- und Kalenderbestimmungen, Vorhersage von Ereignissen (Nilhochwasser) und anderes praktisch genutzt wurden. Es ist darauf hinzuweisen, daß astronomische Kenntnisse von Vertretern der herrschenden Klasse und deren Verbündeten zunehmend auch dazu mißbraucht wurden, das Volk durch Unkenntnis und Aberglauben gefügig zu halten (Astrologie). Anhand konkreter Beispiele ist den Schülern verständlich zu machen, daß die Erkenntnisse der Astronomie Gegenstand harter ideologischer Klassenauseinandersetzung waren und noch heute sind. Die angegebene Schülerliteratur ist zu nutzen, mit den Schülern Probleme der astronomischen Forschung in Gegenwart und Zukunft auf der Grundlage der unterschiedlichen gesellschaftlichen Verhältnisse zu erörtern.

Unterrichtsmittel

R 641, R 823, T—R 86, T—R 96
Wandkarte: Nördlicher Sternhimmel
Anschauungsbilder: Ausgewählte astronomische Objekte
Tellurium

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 6, 7, 9, 18
- Schüler: 6, 13, 25, 30

2. *Astronomische Arbeitsgeräte und Satelliten*

2.1. *Refraktor und Reflektor*

- Sternwarten und ihre Geräte (Hinweis auf Radioteleskope)

— Das Beobachtungsgerät der Arbeitsgemeinschaft:
Aufbau und Wirkungsweise des astronomischen Fernrohres
Umgang mit dem Gerät

Schülertätigkeiten

— Besichtigen einer Volkssternwarte
— Durchführen von Schülerexperimenten zur Darstellung des Strahlengangs eines astronomischen Fernrohres
— Aufbauen des Gerätes der Arbeitsgemeinschaft; Durchführen einer Grobjustierung
— Einstellen von Objekten mittels Visiereinrichtung und erste Übung im Nachführen des Gerätes

Methodische Hinweise

Einige Sternwarten und wichtige Geräte (Refraktor, Reflektor, Radioteleskop) sind nur kurz zu erwähnen und durch Bilder zu veranschaulichen. Dabei ist auf die historische Entwicklung dieser Geräte in ihrer Abhängigkeit vom jeweiligen Entwicklungsstand der Produktivkräfte sowie vom Entwicklungsstand der Wissenschaften und der Technik einzugehen. Das Beobachtungsgerät der Arbeitsgemeinschaft ist den Schülern vorzustellen. Die Schüler sind mit dem Aufbau des Gerätes, dem Strahlengang und der Berechnung der Vergrößerung sowie dem Intensitätsgewinn vertraut zu machen.
Mit dem SEG „Optik" sind Schülerexperimente zu Aufbau und Wirkungsweise des astronomischen Fernrohres durchzuführen. Die Schüler sind zum Selbstbau eines astronomischen Fernrohres anzuleiten. Eine Exkursion zu einer Sternwarte ist zu organisieren.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
R 641
Projektionsfolie: Aufbau und Funktion des astronomischen Fernrohres
Anschauungsbilder: Ausgewählte astronomische Objekte

Literatur

— Arbeitsgemeinschaftsleiter: 6, 10, 24, 30
— Schüler: 6, 10, 24, 30

2.2. Raumflugkörper und ihre Aufgaben

— Etappen der Entwicklung der Raumfahrt
— Pionierleistungen der Sowjetunion bei der Entwicklung der Raumfahrt
— Erprobungs- und Forschungssatelliten

Erprobung der Raketentechnik (Triebwerke, Steuerung, Rückkehrtechnik)

Erforschung der Erde und des erdnahen Raumes
(Feststellung von Bodenschätzen, Fischschwärmen, Wettererscheinungen, Vegetationsbedingungen)

Untersuchung der ungestörten solaren Strahlung und deren Einfluß auf die Hochatmosphäre der Erde

- Nachrichtensatelliten:
  Bahn und Arbeitsweise eines Nachrichtensatelliten
- Raumsonden:
  Erforschung der Körper des Planetensystems; die Rolle automatischer Sonden
- Bemannte Raumfahrzeuge und Raumstationen:
  Erforschung der Erde und des erdnahen Raumes
  Erkundung von Lebensmöglichkeiten außerhalb der Erde

Schülertätigkeiten

- Anfertigen von Dokumentationen mit ausgewählter Themenstellung
- Sammeln von astronomischen Nachrichten und von Informationen über die Raumfahrt

Methodische Hinweise

Den Schülern ist ein Überblick über wichtige Typen künstlicher Himmelskörper (Satelliten), ihre Aufgaben, Ausrüstungen und ihren Bahnverlauf zu geben.

Der Leiter der Arbeitsgemeinschaft wählt dazu selbst konkrete Beispiele aus.

Der Aufbau einer Mehrstufenrakete und ihre Wirkungsweise werden nur im Prinzip erläutert.

Den Schülern werden wichtige Etappen der Entwicklung der Raumfahrt erläutert. Dabei sind die Pionierleistungen der Sowjetunion auf diesem Gebiet zu würdigen. Es ist herauszuarbeiten, daß die Raumfahrt in der Sowjetunion auf der Grundlage langfristiger Programme zielstrebig entwickelt wird und ihre Ergebnisse von großer wissenschaftlicher und ökonomischer Bedeutung sind. Die Nutzung der Ergebnisse der Erforschung des Weltraumes in verschiedenen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens soll herausgearbeitet werden. Über die wissenschaftlichen Ergebnisse der amerikanischen Raumfahrt werden die Schüler informiert. Dabei ist nachzuweisen, daß die Weltraumforschung in kapitalistischen Ländern den Interessen der Monopole dient und ihre Ergebnisse in der ideologischen Auseinandersetzung gegen die Sowjetunion verwendet werden.

Im Zusammenhang mit der Behandlung der Raumflugkörper ist den Schülern zu zeigen, daß der heutige Entwicklungsstand der Astronomie das Ergebnis eines langen Entwicklungsprozesses ist.

Unterrichtsmittel

T–R 53
R... (Nutzen der Raumfahrt)
R 641, R 726

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 2, 6, 8
- Schüler: 6, 8, 27, 30

3. *Einige Himmelsobjekte*

Sonne, Planeten, Monde, Kometen, Meteorite, Sterne, Sternhaufen, Nebel, Sternsysteme

Schülertätigkeiten

- Beobachten der wechselnden Lichtgestalten des Mondes
- Beobachten der scheinbaren täglichen Sonnenbahn
- Beobachten eines Sternes in Horizontnähe (Szintillation, Extinktion)
- Beobachten des Jupiters und seiner Monde
- Beobachten der Phasengestalt der Venus
- Vergleichen der möglichen Sichtbarkeit von Doppelsternen (Auge bzw. Fernrohr)

Methodische Hinweise

Die Schüler werden mit einigen Himmelsobjekten bekannt gemacht, die mit bloßem Auge und dem Fernrohr beobachtet werden können. Dabei ist in einfacher Form auf die räumliche Anordnung dieser Objekte einzugehen.
Der Umgang mit dem Beobachtungsgerät ist zu üben.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
R 823, R 824, R 726
Wandkarte: Nördlicher Sternhimmel
Anschauungsbilder: Ausgewählte astronomische Objekte
Tellurium

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 6, 10, 24, 36
- Schüler: 2, 6, 10, 14, 24, 25, 36

4. *Orientierung am Sternhimmel*

- Sternbilder als Orientierungshilfe:

Ursa major, Ursa minor, Sommer- bzw. Wintersternbilder, Monatssternbilder (Tierkreis)
- Scheinbare Himmelskuppel als Projektionsfläche
- Horizontsystem
- Haupthimmelsrichtungen des Beobachtungsortes
- Aufbau und Anwendung der drehbaren Schülersternkarte
- Scheinbare tägliche Bewegung der Himmelskörper
- Fernrohrbeobachtungen unter Verwendung des Horizontsystems

Schülertätigkeiten

- Aufsuchen der Zirkumpolarsternbilder
- Bestimmen der Haupthimmelsrichtungen am Tage und am Abend
- Beobachten der scheinbaren täglichen Bewegung der Himmelskörper
- Zeichnen der beobachteten Sternbilder (Hauptsterne)
- Messen der Höhen von Sternen mit dem Pendelquadranten
- Zusammenstellen von Beobachtungsreihen (Höhenmessung) auffallender Himmelskörper (u. a. Sterne, Planeten, Mond)

Methodische Hinweise

In diesem Stoffabschnitt erfolgt die Einführung in die Beobachtung. Dazu sind vielfältige Übungen durchzuführen.
Mit Hilfe der drehbaren Schülersternkarte und des Schulfernrohrs „Telementor" (63/840) sind die Kenntnisse über das Horizontsystem zu festigen. Die Beobachtungen sind zu protokollieren.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
R 608 (Auswahl), R 823, R... (Orientierungshilfen zur Himmelsbeobachtung)
Wandkarte: Nördlicher Sternhimmel
Anschauungstafel: Horizontsystem
Drehbare Schülersternkarte
Arbeitskarte: Nördlicher Sternhimmel
Pendelquadrant (Selbstbau)

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 3, 6, 24, 25, 36
- Schüler: 2, 6, 10, 20, 24, 25

5. *Beobachtungsmethoden der Astronomie*

- Visuelle Beobachtungen:
  Beobachtung von kosmischen Objekten (Planeten, Mond, Nebel) mit dem Fernrohr
- Astrofotografie:
  Auswertung fotografischer Aufnahmen (Anfertigung von Astrofotografien; Sternspuraufnahmen, Auswertung)

— Spektralanalyse:
  Aufbau und Wirkungsweise eines Spektroskops
  Untersuchung des Lichtes der Himmelskörper
  Beobachtung von Sternspektren mittels Fernrohr und Okularspektroskop

Schülertätigkeiten

— Durchführung von Schülerexperimenten zur Dispersion des Lichtes mittels Prisma:
  Erzeugen von kontinuierlichen Spektren und Linienspektren
— Beobachten von Sternen unterschiedlicher Spektralklassen mit dem Fernrohr und dem Okularspektroskop

Methodische Hinweise

Zum Abschluß des Grundkurses ist eine Zusammenfassung des bisher erarbeiteten Wissens zu erarbeiten. Dabei ist den Schülern bewußtzumachen, daß die Beobachtungsmethoden nur ein Teil der astronomischen Forschungsmethoden sind und auch theoretische Methoden einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung der Astronomie haben.
Bei der Behandlung der Spektralanalyse ist zu beachten, daß ihre physikalischen Grundlagen erst in Klasse 10 erarbeitet werden. Deshalb sind auf der Grundlage von Demonstrations- und Schülerexperimenten die erforderlichen physikalischen Grundlagen zu vermitteln.
Die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler zur Durchführung von Beobachtungen sind weiter zu entwickeln.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
Okularspektroskop
Planetenkamera
R 823, R 824
Anschauungstafel: Spektralklassen der Fixsterne

Literatur

— Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 10, 23, 24
— Schüler: 10, 24, 25

Erster Wahlkurs: Positionen und Bewegungen der Himmelskörper

Thematische Übersicht

1. Orientierung am Sternhimmel
2. Das Sonnensystem
2.1. Die Sonne
2.2. Die Planeten
2.3. Die Monde
2.4. Natürliche Kleinkörper und Felder im interplanetaren Raum
3. Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme

Vorbemerkungen

Im ersten Wahlkurs werden die im Grundkurs erworbenen astronomischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler erweitert, vertieft und gefestigt.
Ausgehend von der allgemeinen Übersicht des Grundkurses beschäftigen sich die Schüler eingehender mit den Positionen und Bewegungen der Körper des Sonnensystems. Die Schüler gewinnen einen Überblick über galaktische Systeme.
Damit die Positionen und Bewegungen der Himmelskörper erfaßt werden können, stehen systematische Langzeitbeobachtungen von Himmelskörpern im Mittelpunkt des ersten Wahlkurses. Dabei ist eine exakte Protokollführung notwendig, um eine gute wissenschaftliche Auswertung der Beobachtungsergebnisse zu sichern.
Zur Unterstützung der visuellen und fotografischen Beobachtungen sind neben dem Fernrohr die drehbare Schülersternkarte, Sternkalender, Sternatlas und Arbeitsblätter einzusetzen.
Die Physik der beobachteten Himmelskörper sollte nur soweit im ersten Wahlkurs behandelt werden, wie sie zum Verständnis dieser Objekte beiträgt. Im dritten Wahlkurs wird die Physik der Himmelskörper ausführlich behandelt.
Im ersten Wahlkurs ist es auch möglich, von den Schülern Sternbildraummodelle bauen zu lassen, die als Anschauungsmittel und als Messeobjekte genutzt werden können.

Inhalt der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit

1. *Orientierung am Sternhimmel*

— Sternbilder als Orientierungshilfen und ihre historische Entstehung:

Zirkumpolare Sternbilder, Sommer- und Wintersternbilder, Sternbilder des Tierkreises

- Astronomische Koordinatensysteme:
  Horizontsystem (Abhängigkeit von Ort und Zeit), rotierendes Äquatorsystem
- Die drehbare Sternkarte als wichtiges Arbeitsmittel
- Sternatlas, Sternkataloge, Sternkalender
- Tägliche und jährliche Bewegung der Erde, die Entstehung der Jahreszeiten
- Scheinbare und wahre Bewegung der Himmelskörper

Schülertätigkeiten

- Bestimmen der Aufgangs-, Untergangs- und Kulminationszeiten verschiedener heller Sterne mittels der drehbaren Sternkarte
- Schätzen von Azimut und Höhe eines Sternes ohne technische Hilfsmittel; Messen mit Kompaß und Pendelquadrant oder Theodolit
- Bestimmen der Äquatorkoordinaten einiger heller Sterne mittels drehbarer Sternkarte
- Festlegen des Verlaufs des Himmelsäquators mit Hilfe der drehbaren Sternkarte
- Bestimmen der Polhöhe als die einfachste Methode der Ermittlung der geographischen Breite
- Ermitteln des Ortsmeridians
  (dabei sind die Schüler mit der Zeitproblematik vertraut zu machen, gleichzeitig ist eine Einführung in die Benutzung des Sternkalenders notwendig)
- Beobachten und möglichst genaues zeitliches Festlegen des Meridiandurchgangs eines hellen Sternes an mehreren aufeinanderfolgenden Abenden
- Bestimmen der Südrichtung am Tage
- Bestimmen der (ungefähren) Nordrichtung in der Nacht

Methodische Hinweise

Die Schüler sollen sich die wichtigsten Sternbilder einprägen und die Fähigkeit erwerben, die Himmelsrichtungen grob zu bestimmen. Die Behandlung der Sternbilder erfolgt zeitlich getrennt nach Jahreszeiten.

Es sind alle Möglichkeiten zu nutzen, die Schüler systematisch an die Arbeit mit Sternatlas, Sternkatalog und Sternkalender heranzuführen.

Die Beobachtungen sind zu protokollieren, um eine exakte Auswertung zu gewährleisten.

Durch das Festlegen von markanten Punkten des Beobachtungshorizontes wird eine Groborientierung vorgenommen. Das „Ansprechen" des Beobachtungshorizontes sollte am Tage und in der Nacht erfolgen.

Unterrichtsmittel

R . . . (Orientierungshilfen zur Himmelsbeobachtung)
Wandkarten: Nördlicher Sternhimmel, Tierkreis
Projektionsfolie: Drehbare Demonstrations-Sternkarte
Anschauungstafeln: Horizontsystem, Äquatorsystem (rotierender Himmel)
Drehbare Schülersternkarte
Arbeitskarten: Nördlicher Sternhimmel, Tierkreis
Sternatlas, Sternkatalog, Sternkalender
Tellurium

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 2, 3, 10, 24, 25
- Schüler: 10, 20, 24, 25, 32

2. *Das Sonnensystem*

2.1. *Die Sonne*

- Das geozentrische Weltbild und seine Überwindung seit Kopernikus
- Die Sonne als Zentralkörper und Gravitationszentrum
- Rotation der Sonne
- Masse und Radius der Sonne im Vergleich zur Masse und zum Radius der Planeten
- Entstehung von Finsternissen

Schülertätigkeiten

- Beobachten der Sonnenoberfläche
- Angenähertes Bestimmen der Rotationsdauer und -richtung der Sonne aus der Wanderung einer stabilen Sonnenfleckengruppe über die Sonnenoberfläche
- Bestimmen des Radius der Sonne mittels astronomischer Beobachtung, Zeitmessung und Berechnung (Herschelprisma, Chromfilter — äußerste Vorsicht!)
- Beobachten von Sonnen- und Mondfinsternissen

Methodische Hinweise

Bei der Behandlung des geozentrischen Weltbildes ist den Schülern zu erläutern, wie eng die Rolle des geozentrischen Weltbildes in der Weltanschauung mit religiösen Fragen verknüpft war. Diese Thematik ist im Abschnitt „2.2. Die Planeten" weiter zu behandeln.
Bei Sonnenbeobachtungen sind die Schüler auf die Gefahren einer direkten Sonnenbeobachtung hinzuweisen. Sonnenbrillen sind kein Schutz bei Sonnenbeobachtungen!
Bei Beobachtungen der Sonnenoberfläche ist unbedingt die Projektionsmethode als sicherste Methode anzuwenden.

Die physikalischen Besonderheiten der Sonne (massenreichster Körper und Gravitationszentrum unseres Sonnensystems) sind den Schülern anschaulich zu erläutern.
Aktuelle Bezüge zu Sonnen- und Mondfinsternissen sind herzustellen.

Unterrichtsmittel

R 823, R 650
K–F 55, K–F 109
F 839
Projektionsfolie: Die Sonne
Sternkalender

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 2, 6, 8, 13, 14, 19, 21, 29, 36
- Schüler: 2, 6, 13, 19, 21, 24, 29, 36

2.2. Die Planeten

- Namen und Reihenfolge der Planeten
  Größen und Entfernungsverhältnisse
  Bewegungen der Planeten (Rotation, Umlauf um die Sonne)
  Keplersche Gesetze und Gravitationsgesetz; die weltanschauliche Bedeutung der Entdeckung dieser Gesetze
- Entwicklung der Kenntnisse über die Gestalt der Erde
- Erscheinungen, die auf die gesetzmäßigen Bewegungen der Planeten zurückzuführen sind:
  Phasengestalt der Venus und Veränderungen des scheinbaren Durchmessers
  Abplattung der Planeten als Folge ihrer Rotation
  (Zusammenhang zwischen Abplattung und Rotationsgeschwindigkeit)
  Sichtbare Bewegung der Planeten relativ zu den Sternen
  Erscheinung der Rückläufigkeit als Folge der unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeit der Planeten beim Umlauf um die Sonne („Schleifenbewegung" der Planeten)
  Entdeckung des Planeten Neptun
- Bahnen von Planetensonden (Satelliten) zur Erforschung innerer und äußerer Planeten

Schülertätigkeiten

- Bestimmen der Sichtbarkeit von Planeten mittels der Angaben im „Kalender für Sternfreunde" und der drehbaren Sternkarte
- Beobachten der Phasen der Venus und ihres veränderlichen scheinbaren Durchmessers über einen längeren Zeitraum hinweg (auch Tagbeobachtungen)
- Beobachten der Bewegung der Planeten relativ zu den Sternen, Aufzeichnen der Marsschleife

- Beobachten des Saturns, seines Ringsystems und Erkennen der Abplattung
- Beobachten der scheinbaren Drehung des Sternhimmels und Anfertigen von Sternspuraufnahmen
- Berechnen von Planetenabständen und Umlaufgeschwindigkeiten mit Hilfe der Keplerschen Gesetze
- Beobachten weiterer Planeten (Jupiter, Uranus, Neptun)

Methodische Hinweise

Grundlage für die Erweiterung des Wissens der Schüler über die Planeten sind praktische Beobachtungen.
Bei der Behandlung des Planeten Erde ist auf die historische Entwicklung der Kenntnisse über die Gestalt der Erde einzugehen. In diesem Zusammenhang ist den Schülern zu erläutern, welche Rolle Philosophie und Naturwissenschaften im Erkenntnisprozeß gespielt haben. Hierbei sollte auch die Neptunentdeckung herangezogen werden.
Es ist die Erkenntnis zu vertiefen, daß der Mensch bei der Erforschung der Natur von der Erscheinung zum Wesen der Objekte und Prozesse vordringt und daß alle Erscheinungen im Kosmos natürliche, vom Menschen erkennbare Ursachen haben. Die Nutzung der Raumfahrt bei der Erforschung der Planeten ist zu verdeutlichen.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
R 823, R 641, R 542, R 658
T–R 53, T–R 86, T–R 96
K–F 130
F 806 (Gesetze der Planetenbewegung)
Wandkarten: Nördlicher Sternhimmel, Tierkreis
Drehbare Schülersternkarte, Sternkalender, Sternatlas
Arbeitsblätter: Nördlicher Sternhimmel, Tierkreis

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 5, 6, 12, 16, 21, 24, 25, 26
- Schüler: 2, 6, 12, 14, 16, 21, 24, 26, 30

2.3. Die Monde

- Begriff „Mond"
- Verteilung der Monde auf die Planeten des Sonnensystems
- Entdeckung der Jupitermonde durch Galilei
- Bewegung der Monde um die Planeten und mit diesen um die Sonne
- Entstehung von Sonnen- und Mondfinsternissen und ihr gesetzmäßiger periodischer Ablauf
- Erdmond:
  Scheinbare Bewegung des Mondes aufgrund der Erdrotation

Beobachtung der Bewegung des Mondes im Gesichtsfeld des Fernrohres
Bewegung von Erde und Mond um ihren gemeinsamen Schwerpunkt
Begriff „Gebundene Rotation"; Libration des Mondes in Länge und Breite (Problem: Warum sehen wir von der Erde aus mehr als die Hälfte der Mondoberfläche?)
Mondphasen und ihre Ursachen
- Flugbahnen bemannter und unbemannter Mondsonden

Schülertätigkeiten

- Beobachten der Bewegung des Mondes relativ zu den Sternen (Visuelles Beobachten ohne Geräte über mehrere Tage)
- Beobachten von Stern- und Planetenbedeckungen durch den Mond mit Fernrohr; Konstruieren des Vorgangs nach den Angaben im „Kalender für Sternfreunde"
- Beobachten des Mondes mittels Schulfernrohr bei verschiedenen Phasen
- Bestimmen der Stellung der Sonne, Erde und Mond zueinander
- Beobachten der Bewegung und Verfinsterungen der vier großen Jupitermonde
- Anfertigen von Beobachtungsserien der Jupitermonde und der Phasen des Erdmondes

Methodische Hinweise

Bei der Beobachtung des Mondes sollen die Schüler erkennen, wie kompliziert es ist, den Bewegungsablauf anderer Himmelskörper von der Erde aus zu erfassen.
Die Periodizität der Finsternisse wird aus der Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik, der Umlaufzeit von Erde und Mond und der Bewegung der Knotenlinie erklärt. Dabei sind die Vorstellungen der Schüler von der räumlichen Bewegung der Himmelskörper zu festigen.
Mondfinsternisse sollen beobachtet werden.
Die Abhängigkeit der Entwicklung astronomischer Erkenntnisse von der Entwicklung der Technik ist am Beispiel der Erforschung des Erdmondes darzustellen.
An ausgewählten Beispielen sind die Flugbahnen künstlicher Himmelskörper zum Mond und zurück zur Erde zu diskutieren. Die Entdeckung der vier Jupitermonde durch Galilei ist für die weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung zu nutzen.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
Astrokamera
R 641, R 542
F 839, K—F 55
Sternkalender, Sternkarten, Sternatlas

Literatur

— Arbeitsgemeinschaftsleiter: 2, 5, 6, 9, 15, 16, 24, 27, 30, 33
— Schüler: 2, 6, 15, 16, 17, 21, 24, 30, 32, 33

2.4. Natürliche Kleinkörper und Felder im interplanetaren Raum

— Planetoiden (gegenwärtig bekannte Anzahl, Größe, Bahnen)
— Kometen und Meteorite, ihre Bewegung im Sonnensystem; Vergleich der Kometen mit den Planetenbahnen
— Gas und Staub im interplanetaren Raum
Sonnenwind
— Felder: Gravitationsfelder, Magnetfelder, Strahlungsfelder

Schülertätigkeiten

— Beobachten eines Kometen
— Beobachten von Meteoritenströmen
— Aufbauen einer Dokumentation über natürliche Kleinkörper und deren Einfluß auf die Erde

Methodische Hinweise

Die direkte Beobachtung der Kleinkörper und Felder im interplanetaren Raum ist mit schulischen Mitteln kaum möglich. Es muß auf Beobachtungsergebnisse der vergangenen Jahrzehnte zurückgegriffen werden. Mögliche direkte Beobachtungen von Kleinkörpern sind aus den Sternkalendern zu entnehmen.

Bei der Behandlung der Kometen sind die gesellschaftlichen Verhältnisse zu diskutieren, die zum Zustandekommen mystischer und abergläubischer Vorstellungen über die Beeinflussung des Lebens durch Kometen führten.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
R 823, R 641, R 726
Sternkalender, Sternkarten

Literatur

— Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 6, 9, 10, 14, 15, 21, 23, 30
— Schüler: 2, 6, 10, 15, 21, 24, 30

3. Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme

— Überblick über die Struktur unserer Galaxis:
Kern (dichteste Ansammlung von Sternen)
Scheibe mit Spiralarmen (Konzentration von interstellarem Gas und Staub, offene Sternhaufen)

Halo (Kugelsternhaufen)
Größe der Galaxis und Ort der Sonne in der Galaxis
Differentielle Rotation des Gesamtsystems und Bewegung der Sonne in der Galaxis
Wirkung der Gravitation

— Extragalaktische Systeme:
Extragalaktische Systeme mit ähnlichem Bau wie unsere Galaxis
Andere Formen von Galaxien
Bewegung der Galaxien (Rotverschiebung)

Schülertätigkeiten

— Beobachten (visuell mit Fernrohr) klassischer Vertreter von Kugelsternhaufen, offenen Sternhaufen, Emissionsnebeln und Dunkelwolken
— Fotografieren markanter Sternbilder (z. B. Orion mit Nebel)
— Beobachten des Verlaufs der Milchstraße mit freiem Auge zu verschiedenen Jahreszeiten
— Aufsuchen heller Spiralnebel (M 31) mit dem Schulfernrohr nach Vorbereitung der Beobachtung mittels Sternkarten
— Aufsuchen von Doppelsternen
(Kontrolle des Auflösungsvermögens des Fernrohres)
— Beobachten von Veränderlichen
— Auswerten von Abbildungen verschiedener Einzelgalaxien und eines Galaxienhaufens

Methodische Hinweise

Die Struktur des Weltalls nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen ist den Schülern zu erläutern.
Ausgehend von Entfernungen im Planetensystem sind größere Räume bis an die Grenzen des überschaubaren Raumes in faßlicher Form den Schülern vorzustellen.
Der universelle Charakter des Gravitationsgesetzes, das überall im beobachteten Weltraum wirkt, ist herauszuarbeiten. Die Schüler sollen die Überzeugung gewinnen, daß die Kenntnis solcher Gesetze uns hilft, Vorgänge und Erscheinungen im Weltall in ihrem Wesen zu erkennen.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
Astrokamera
Kleinbildkamera
R 824, R 726
Wandkarte: Nördlicher Sternhimmel
Sternkarten
Arbeitskarte: Nördlicher Sternhimmel

Literatur

— Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 6, 10, 13, 14, 24, 25
— Schüler: 2, 10, 13, 14, 20, 24

Zweiter Wahlkurs: Methoden der Erforschung der Himmelskörper

Thematische Übersicht

1. Visuelle Beobachtungen
1.1. Visuelle Beobachtungen mit und ohne Gerät
1.2. Beobachtung der scheinbaren und wahren Bewegungen der Himmelskörper
2. Die Spektralanalyse als Forschungsmethode
3. Die Himmelsfotografie
4. Die Radioastronomie
5. Die Raumfahrt — eine experimentelle Forschungsmethode
5.1. Entwicklung der Raumfahrt
5.2. Erforschung der Himmelskörper durch Raumsonden

Vorbemerkungen

Im zweiten Wahlkurs wird ein umfassenderer Überblick über Methoden der Erforschung der Himmelskörper vermittelt. Die praktische Beobachtung steht im Mittelpunkt der Tätigkeit der Schüler. Die schöpferische Mitarbeit der Teilnehmer ist zu fördern. Neben der visuellen Beobachtungsmethode werden als weitere astronomische Forschungsmethoden die Spektralanalyse, die Himmelsfotografie, die Radioastronomie und die Raumfahrt behandelt.
Die Rolle der Wissenschaft als Produktivkraft und die Aufgaben des Wissenschaftlers in der sozialistischen Gesellschaft sollen an ausgewählten Beispielen der Anwendung der Ergebnisse der Raumfahrt nachgewiesen werden. An ausgewählten Beispielen ist die Zusammenarbeit zwischen sozialistischen Staaten sowie zwischen Staaten mit unterschiedlichen Gesellschaftsordnungen zur friedlichen Nutzung der Raumfahrt zu erläutern und zu werten.

Inhalt der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit

1. Visuelle Beobachtungen

1.1. Visuelle Beobachtungen mit und ohne Gerät

- Sternbilder als Orientierungshilfe
- Einsatz des Beobachtungsgerätes der Arbeitsgemeinschaft zur Beobachtung der Planeten, des Mondes, der Sonne und von Sternsystemen
- Horizontsystem und rotierendes Äquatorsystem (Begriffe: Sternzeit, Stundenwinkel, Deklination, Rektaszension)
- Aufbau und Arbeitsweise astronomischer Arbeitsgeräte (u. a. Refraktor, Reflektor, Radioteleskop)

Schülertätigkeiten

- Bauen eines Pendelquadranten und eines Gnomon
- Bestimmen des Ortsmeridians mit Hilfe des Gnomon
- Bestimmen der Südrichtung am Tage
- Bestimmen der ungefähren Nordrichtung in der Nacht mit Hilfe des Sternbildes „Ursa major"
- Orientieren am Sternhimmel (Erweitern der Kenntnisse über Sternbilder entsprechend der Jahreszeiten)
- Bestimmen und graphisches Darstellen des Zusammenhanges von Polhöhe und geographischer Breite
- Festlegen des Verlaufs des Himmelsäquators des Beobachtungsortes mit Hilfe der drehbaren Schülersternkarte
- **Berechnen der Höhe des Himmelsäquators über dem Beobachtungsort und Kontrolle durch Sternbeobachtungen (u. a. Orion: Rigel, Beteigeuze; Löwe: Regulus; Widder) sowie durch Einsatz des Pendelquadranten**
- Einstellen der Koordinaten des Horizontsystems am Schulfernrohr
- Bestimmen der Äquatorkoordinaten einiger heller Sterne mit Hilfe der drehbaren Schülersternkarte und des Sternkalenders (mit anschließendem Eintrag in die Arbeitskarte „Nördlicher Sternhimmel")
- Bestimmen der Sichtbarkeit der Körper des Planetensystems (Sonne, Planeten, Monde, Planetoide, Kometen, Meteorströme) mit Hilfe des Sternkalenders und der drehbaren Schülersternkarte
- Beobachten der Körper des Planetensystems:
  Phasengestalt der Venus, Jupitermonde, Ringsystem des Saturns, Mondoberfläche, Sonnenoberfläche (Projektionsmethode, Herschelprisma), Kometen, Meteoritenströme
- Beobachten von Sternen, Sternhaufen, Doppelsternen, Sternsystemen, Nebeln

Methodische Hinweise

Sternbilder und Horizontsystem sind im Grundkurs behandelt worden. Der Schwerpunkt wird jetzt auf die Darstellung des ruhenden und rotierenden Äquatorsystems gelegt. Den Schülern ist der Zusammenhang zwischen der scheinbaren täglichen Bewegung des Sternhimmels und der Funktion einer parallaktischen Montierung zu erklären.

Bei der Beobachtung der verschiedensten kosmischen Objekte sollte in erster Linie das Beobachtungsgerät eingesetzt werden. In allen möglichen Fällen ist eine visuelle Beobachtung als Parallelbeobachtung durchzuführen. Damit kann den Schülern gezeigt werden, welche Bedeutung u. a. die Entwicklung des astronomischen Fernrohres für den Erkenntnisprozeß der Menschen spielte. Die Beobachtungen sind mit Hilfe der drehbaren Schülersternkarte, den Arbeitskarten „Äquatorsystem — Tierkreis" und der vorhandenen Sternkalender vorzubereiten, durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten. Die Gröborientierung wird durch Festlegen von markanten Punkten des Beobachtungshorizontes vorgenommen.

Der Einsatz des Beobachtungsgerätes der Arbeitsgemeinschaft ist mit einer Wiederholung der Darstellung des Aufbaus und der Arbeitsweise der astronomischen Geräte zu verbinden. Die Schüler sollten den Selbstbau von astronomischen Arbeitsmitteln fortsetzen.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor", Astro- oder Planetenkamera, Herschelprisma, Sonnenschirm, Okularmikrometer
R 823, R 608, R 641, R 650, R 726
R... (Orientierungshilfen zur Himmelsbeobachtung)
Wandkarten: Nördlicher Sternhimmel, Tierkreis
Anschauungstafeln: Horizontsystem, Rotierendes Äquatorsystem
Drehbare Schülerkarte
Arbeitskarten: Nördlicher Sternhimmel, Tierkreis

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 2, 6, 14, 23, 24, 25
- Schüler: 2, 6, 14, 24, 25, 26, 30

1.2. Beobachtung der scheinbaren und wahren Bewegungen der Himmelskörper

- Scheinbare tägliche Drehung des Sternhimmels
- Scheinbare tägliche Bewegung der Sonne von Ost nach West
- Scheinbare jährliche Bewegung der Sonne durch die Sternbilder des Tierkreises (Ekliptik)
- Entstehung der Jahreszeiten und parallaktische Bewegung der Sterne
- Bewegungen der Erde, Zeitbestimmung und Kalender
- Bewegungen des Mondes, Mondphasen und Kalender, Finsternisse, Ebbe und Flut
- Bewegungen der Planeten, Phasengestalten, Konstellationen, Konjunktion und Opposition, Entstehung von Planetenschleifen (Bedeutung der Arbeiten von Kopernikus, Kepler und Newton)
- Bewegungen der Jupitermonde
- Bewegungen von natürlichen Kleinkörpern (Planetoiden, Kometen, Meteoriten)

Schülertätigkeiten

- Beobachten der sich verändernden Orte des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs sowie der scheinbaren täglichen Sonnenbahn
- Bestimmen der Sonnenhöhe durch Schattenabmessungen
- Bauen von Sonnenuhren (Äquatorial-Horizontalsonnenuhr)
- Beobachten des Meridiandurchgangs der Sonne (Anwenden der Zeitgleichung)
- Ermitteln der wahren Sonnenzeit und vergleichen mit der MEZ

- Beobachten der scheinbaren täglichen Bewegung eines hellen Sternes zur Festlegung der Sternzeit an mehreren aufeinanderfolgenden Abenden
- Beobachten eines Meridiandurchgangs eines hellen Sternes an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen bzw. Abenden
- Aufnehmen von Beobachtungsreihen über die Standortveränderungen des Erdmondes und seine Lichtgestalten
- Beobachten einer Planetenschleife (Mars, Jupiter)
- Beobachten von Stern- und Planetenbedeckungen durch den Mond (Angaben des Sternkalenders beachten)
- Aufnehmen von Beobachtungsreihen über die Bewegungen und eventuellen Verfinsterungen der vier großen Jupitermonde

Methodische Hinweise

Den Schülern sind die Begriffe „Scheinbare Bewegung" und „Wahre Bewegung" anhand verschiedener Modellversuche zu erläutern. Sie sollen die Bedeutung einer genauen Zeitmessung für die astronomischen Beobachtungen erkennen.
Die Probleme der Zeitmessung sind im Zusammenhang mit der Darstellung der Bewegung der Erde zu erläutern. Eine Wiederholung des Themas „Gradnetz der Erde" und der Zeitzonen leitet zur Erläuterung der Begriffe „Ortszeit", „wahre und mittlere Sonnenzeit", „Sternzeit" über.
Die Zeitgleichung sollte erläutert werden.
Die praktische Anwendung der Zeitrechnung ist in einem historischen Abriß der Entwicklung des Kalenders darzustellen. Da die natürliche Beobachtung einer Planetenschleife unter Umständen über die zur Verfügung stehende Zeit hinausgeht, kann auf eine Modelldarstellung zurückgegriffen werden.
Auf die Bedeutung der astronomischen Erkenntnisse von Kopernikus, Kepler und Newton, die zur Klärung der Vorstellungen über die Entstehung der Planetenschleifen beitrugen, ist einzugehen.
Graphische Darstellungen des zeitlichen Ablaufs bestimmter Bewegungen von Himmelskörpern sind von den Schülern anzufertigen. Eine Erarbeitung von Dokumentationen über die beobachteten Himmelsobjekte ist unter Verwendung moderner Forschungsergebnisse vorzunehmen.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor", Gnomon, Pendeljuadrant
K-F 117, F 806, T-R 86, T-R 96, K-F 130
Wandkarten: Nördlicher Sternhimmel, Tierkreis
Sternkalender; Sternatlas, drehbare Schülersternkarte
Planetenschleifengerät
Stoppuhr

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 3, 9, 19, 23, 24
- Schüler: 2, 14, 19, 20, 24, 32

2. *Die Spektralanalyse als Forschungsmethode*

- Prinzip der Spektralanalyse; kontinuierliches Spektrum mit Emissions- und Absorptionslinien
- Anwendung der Spektralanalyse in der Astronomie, Aufbau und Wirkungsweise eines Spektroskops
- Beobachtung von Sternen unterschiedlicher Spektralklassen mit Fernrohr und Okularspektroskop
- Zusammenhang zwischen visuellem Farbeindruck der Spektren und ihrer Intensitätsverteilung unter Berücksichtigung der spektralen Farbempfindlichkeit unserer Augen
- Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Sternatmosphäre anhand der Absorptionslinien im Spektrum (Entdeckung des Heliums auf der Sonne)
- Verschiebung der Spektrallinien aufgrund der Relativgeschwindigkeit zwischen Lichtquellen (Stern) und Beobachtern (Dopplereffekt)

Schülertätigkeiten

- Beobachten von Sternen und Doppelsternen mit auffälligen Farbunterschieden im Schulfernrohr (Beispiel: Albireo, Granatstern)
- Beobachten von Sternspektren und des Sonnenspektrums (Vorsicht!)
- Darstellen und Auswerten von Spektren mit Hilfe der optischen Bank (Verwenden von Tabellen)
- Durchführen von Schülerexperimenten mit dem SEG „Optik" zur Dispersion des Lichtes mittels Prisma (Erzeugung kontinuierlicher Spektren)
- Beobachten von Sternen unterschiedlicher Spektralklassen mit Fernrohr und Okularspektroskop

Methodische Hinweise

Die Spektralanalyse als Forschungsmethode wurde bereits im Grundkurs erwähnt. Jetzt sind die Kenntnisse der Schüler über Spektren zu erweitern und zu festigen.
Da aus dem Physikunterricht Kenntnisse über Spektren erst im letzten Drittel der Klasse 10 zur Verfügung stehen, sind durch physikalische Experimente und theoretische Erläuterungen den Schülern das Prinzip der Spektralanalyse und ihre physikalischen Grundlagen zu erläutern. Dabei ist auf die Kompliziertheit der Auswertung von Spektrogrammen hinzuweisen. Bei den Experimenten mit dem SEG „Optik" zur Dispersion des Lichtes mittels Prisma (Erzeugung kontinuierlicher Spektren) sind die Schüler mit Aufbau und Wirkungsweise eines Spektroskops bekannt zu machen. Weiterhin sind Linienspektren in Demonstrationsexperimenten vorzuführen und die Entstehung von Absorptionsspektren zu erklären.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
Okularspektroskop

K-F 109
R 749, R 824, R 650
Wandkarte: Nördlicher Sternhimmel
Anschauungstafeln: HRD, Spektralklassen der Fixsterne
Sternkalender, Sternatlas
SEG „Optik"
Optische Bank

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 6, 9, 14, 23, 30
- Schüler: 6, 14, 24

3. *Die Himmelsfotografie*

- Aufgaben und Bedeutung der Himmelsfotografie
- Fotografische Methoden

Schülertätigkeiten

- Anfertigen von Sternspuraufnahmen von Zirkumpolar-, Sommer- und Wintersternbildern
- Aufnehmen der Mondphasen und der Mondoberfläche
- Aufnehmen von Finsternissen
- Aufnehmen von Spuren von Satelliten
- Fotografieren von Planeten mit Hilfe der Handnachführung des Schulfernrohres

Methodische Hinweise

Der dokumentarische Wert der Himmelsfotografie ist unter folgenden Gesichtspunkten herauszuarbeiten:
- Es wird ein objektives Bilddokument aufgezeichnet
- Durch die Akkumulation des Sternlichtes können auch sehr schwache Objekte abgebildet werden
- Durch fotografische Aufnahmen wird ein ganzes Sternfeld gleichzeitig erfaßt

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
Astro- bzw. Planetenkamera
R 823, R 824, R 641, R 608

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 3, 6, 24
- Schüler: 2, 6, 8, 10, 24

4. *Die Radioastronomie*

- Aufbau und Arbeitsweise von Radioteleskopen
- Radio-Echo-Methode zur Untersuchung von astronomischen Objekten, insbesondere der Planeten
- Radioastronomische Untersuchungen der Sonne, der Struktur der Galaxis (21 cm Linie), des interstellaren Gases und der interstellaren Moleküle sowie der Quasare und Pulsare
- Möglichkeiten der Kontaktaufnahme mit extraterrestrischen Zivilisationen

Schülertätigkeiten

- Zusammenstellen von Informationsmaterial über Radioteleskope
- Anfertigen von Zeichnungen, in denen der Aufbau und die prinzipielle Wirkungsweise der Radioteleskope dargestellt werden
- Führen von Problemdiskussionen zu Fragen außerirdischer Zivilisationen
- Sammeln von Bildmaterial zum Aufbau der Galaxis

Methodische Hinweise

In Kurzvorträgen sollten die Schüler die Entwicklung der Radioastronomie sowie den Aufbau und die Arbeitsweise von Radioteleskopen darlegen. Hierbei sollten auch die Möglichkeiten der Kontaktaufnahme mit extraterrestrischen Zivilisationen diskutiert werden. Um Spekulationen und falsche Deutungen zu vermeiden, ist dieses Thema unter dem Aspekt der wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten, des Entwicklungsstandes der Gesellschaft und der natürlichen Voraussetzungen zu diskutieren.

Unterrichtsmittel

R 824, R 641

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 2, 6, 13, 14, 22, 23, 24
- Schüler: 2, 6, 13, 14, 24, 26

5. *Die Raumfahrt — eine experimentelle Forschungsmethode*

5.1. *Entwicklung der Raumfahrt*

- Entwicklung der Raumfahrt bis zum ersten bemannten Raumflug (Überblick)
  Entwicklung wissenschaftlicher Theorien der Raumfahrt durch
  Ziolkowski, Konstantin Eduardowitsch (1857 bis 1935), „Vater der Raumfahrt"
  Oberth, Hermann (geb. 1894)
  Zander, Friedrich Arturowitsch (1887 bis 1933)

Koroljow, Sergej Pawlowitsch (1906 bis 1966)
v. Braun, Wernher (1912 bis 1977)

- Wechselwirkung zwischen der Entwicklung der Raumfahrt und der Entwicklung von Wissenschaft, Technik und Produktion
- Verwirklichung der Theorien Ziolkowskis in der Sowjetunion
- Entwicklung der Raumfahrt seit dem ersten bemannten Raumflug (Überblick):
  Aufbau und Funktion einer Mehrstufenrakete
  Grundgleichung der Raketentechnik
  Steuerungssysteme der Rakete (u. a. Gasstrahlruder, Kreiselstabilisierung)
  Treibstoffarten
  Wichtige Antriebsarten der Raketen (Überblick)
  Wichtigste Etappen des bemannten Raumfluges
- Probleme des bemannten Raumfluges:
  Veränderungen der natürlichen Lebensbedingungen der Raumfahrer im interplanetaren Raum
  Psychologische Probleme der Raumfahrtmannschaft
  Vorbereitung der Raumfahrer auf ihren kosmischen Einsatz in Orbitalstationen
- Erfolge und Perspektiven der Erforschung des Kosmos durch Automaten

Schülertätigkeiten

- Beobachten des Bahnverlaufs künstlicher Satelliten (visuell und fotografisch)
- Eintragen des Bahnverlaufs in Sternkarten
- Vergleichen von Untersuchungsergebnissen, die mit Planetensonden erhalten wurden, mit früheren Ergebnissen der Forschung
- Zusammenstellen von Dokumentationen über die wichtigsten Etappen der Raumfahrt
- Durchführen von Experimenten aus dem Buch „Astronautik" (vgl. Literaturhinweise 5.)
  - „Reaktionsantrieb", zur Darstellung des Raketenprinzips
  - „Bestimmung der Schubkraft", zur Darstellung des Rückstoßprinzips
  - „Bestimmung der Ausströmgeschwindigkeit", zur Darstellung der Strömungsgeschwindigkeit von Gasen
  - „Bewegliches Modell der Raumstation ‚Salut' und eines Raumfahrzeuges ‚Sojus', zur Darstellung des Kopplungsvorgangs: Raumstation — Raumfahrzeug"

Methodische Hinweise

Im Grundkurs wurden Grundzüge der Raumfahrt erläutert. Jetzt werden weitere Aspekte der Raumfahrt behandelt, die den Schülern tiefere Einsichten in die Problematik dieser Forschungsmethode der Astronomie geben sollen.

Beim Überblick über die historische Entwicklung der Raumfahrt ist herauszuarbeiten, daß der Entwicklungsstand der Raumforschung und die Nutzung der Ergebnisse eng mit den gesellschaftlichen Verhältnissen zusammenhängen. Dabei sind die Zielstrebigkeit und der humanistische Charakter der Raumforschung der UdSSR herauszuarbeiten.
Die langfristig geplante Zusammenarbeit der sozialistischen Staaten auf dem Gebiet der Raumfahrt (Interkosmosprogramm) unter Einbeziehung von Kosmonauten aus den Ländern des RGW ist zu würdigen.
Als Beispiele für die Zusammenarbeit von Staaten unterschiedlicher sozialer Ordnung bei der Erforschung des Kosmos sind der Sojus-Apollo-Flug 1975 und andere internationale Unternehmen sowie der Abschluß des Weltraumvertrags 1967 zu nennen. Die Behandlung der bemannten Raumfahrt soll an einem aktuellen Beispiel erfolgen. Dabei sind sowohl die technischen Parameter des Fluges, als auch die physiologischen und psychologischen Aspekte zu erläutern.
Die Schüler sind zu belehren, daß das Experimentieren mit pyrotechnischen Treibsätzen oder entsprechenden Chemikalien lebensgefährlich und deshalb strengstens verboten ist!

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 4, 5
- Schüler: 4, 5

5.2. *Erforschung der Himmelskörper durch Raumsonden*

- Erforschung der Erde und des erdnahen Raumes mit Hilfe von Orbitalstationen:
  Feststellen von Vegetationsbedingungen und von Lagerstätten von Bodenschätzen durch die Falschfarben- und die Multispektralfotografie
  Einsatz der Multispektralkamera als Beispiel für die Zusammenarbeit sozialistischer Länder
  Untersuchung der Hochatmosphäre und der Magnetosphäre der Erde durch Strahlungs- und Magnetfeldmessungen
  Vermessung der Erde
- Erforschung der benachbarten Himmelskörper der Erde durch Sonden:
  Aufgaben und Bahn einer Sonde (z. B. Mondsonde, Venus-, Mars- oder Jupitersonde)
- Einige Ergebnisse der Forschung mit bemannten und unbemannten Raumsonden

Schülertätigkeiten

- Einfache Berechnungen zu Erdumlaufbahnen von Orbitalstationen
- Darstellen der Bahnelemente einer Satellitenbahn
- Eintragen von beobachteten Satellitendurchgängen in Sternkarten zur Bestimmung des Bahnverlaufs

- Besichtigen von Satellitenbeobachtungsstationen und Klubs „Junger Astronomen"
- Erarbeiten einer Dokumentation zum Thema „Überblick über Satellitentypen; ihre wesentlichsten Forschungsaufgaben und Ergebnisse ihres Einsatzes" für die Verwendung im Unterricht oder bei außerunterrichtlichen Veranstaltungen
- Diskutieren der Flugbahnen von Raumsonden zu anderen Himmelskörpern (einschließlich Landung)

Methodische Hinweise

Aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Beispiele für den Einsatz von Raumsonden muß eine Auswahl durch den Leiter der Arbeitsgemeinschaft getroffen werden.

An den ausgewählten konkreten Beispielen ist die Bedeutung der Raumfahrt als extraterrestrische Forschungsmethode zu zeigen. Hierbei ist mit den Schülern der Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Produktivkräfte der Gesellschaft, der Wissenschaft, der Technik und der Raumfahrt zu erarbeiten, insbesondere ist zu klären, wie die astronomischen Erkenntnisse unter den Bedingungen des technischen Fortschrittes gewachsen sind.

Den Schülern ist der Unterschied zwischen einer Sonde, einem Satelliten und einer Orbitalstation zu erläutern.

Die Schüler werden mit folgenden Geräten für die extraterrestrische Forschung mit Hilfe von Raumfahrzeugen bekannt gemacht:

- Laser-Reflektor für Entfernungsmessungen
- Magnetometer für Messungen der Magnetosphäre
- Radiometer und Radioteleskope zur Erforschung der Radioquellen des Weltalls
- Strahlungsmesser zur Messung der Sonnenstrahlung in bestimmten Bereichen
- Fotometer für fotografische Aufnahmen der Erde (Falschfarbenfotografie und Multispektralaufnahmetechnik)

Unterrichtsmittel

R 823, T-R 53
R... (Nutzen der Raumfahrt)
T—R... (Entwicklung astronomischer Beobachtungsmethoden)

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 5, 7, 8, 13, 16, 27, 30
- Schüler: 5, 8, 13, 16, 27, 30, 34

Dritter Wahlkurs: Physik der Körper des Sonnensystems

Thematische Übersicht

1. *Physik der Sonne*
1.1. Sonne als Stern
1.2. Vorgänge in der Sonne und daraus resultierende Erscheinungen
2. Physik der Erde und des erdnahen Raumes
3. Physik des Erdmondes
4. Physik der Planeten und der natürlichen Kleinkörper des Sonnensystems

Vorbemerkungen

Die Schüler werden im dritten Wahlkurs ausführlicher mit der Physik der Körper des Sonnensystems bekannt gemacht, wobei auch eine stärkere mathematisch-physikalische Durchdringung des im Grundkurs erworbenen Wissens erfolgt. Die neuesten Erkenntnisse der Astronomie und Raumfahrt sind einzubeziehen.
Zum Verständnis der physikalischen Zustandsgrößen und Erscheinungen im Bereich der Körper des Sonnensystems sowie zur Erklärung bestimmter Einflüsse der Himmelskörper auf das Leben auf der Erde sind Verbindungen zu anderen Naturwissenschaften herzustellen. Die Erarbeitung der Thematik des Wahlkurses soll anschaulich unter Verwendung von Modellen bzw. Modellvorstellungen erfolgen.

Inhalt der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit

1. *Physik der Sonne*

1.1. *Sonne als Stern*

- Die Sonne als Stern
- Begriff „Stern"
- Aufbau der Sonne (Kern, Wasserstoff-Konvektionszone, Atmosphäre)
- Masse (Vergleich mit Planetenmassen), Radius, mittlere Dichte, Leuchtkraft und Oberflächentemperatur der Sonne
- Chemische Zusammensetzung der Sonne und der Sonnenatmosphäre
- Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Sonne

Schülertätigkeiten

- Berechnen der Masse der Sonne
- Bestimmen des Radius der Sonne mittels astronomischer Beobachtung, Zeitmessung und Berechnung (Herschelprisma, Okular mit Fadenkreuz bzw. Projektionsmethode)

- Berechnen der mittleren Dichte der Sonne aus Sonnenmasse und Radius
- Berechnen der Strahlungsleistung der Sonne (Leuchtkraft) aus der Solarkonstanten und der mittleren Entfernung Sonne – Erde
- Physikalisches Experiment (Glühlampe, deren Licht in seine Spektralfarben zerlegt wird) zur Ableitung des Zusammenhangs von Oberflächentemperatur und Farbe des Sternlichtes
- Beobachten von Sternen und Doppelsternen mit auffälligen Farbunterschieden im Schulfernrohr (z. B. Albireo, Granatstern)
- Betrachten von Spektren heller Sterne mit dem Schulfernrohr in Verbindung mit dem Okularspektroskop
- Zerlegen des Sonnenlichts in seine Spektralfarben
- Beobachten der Sonne mit Herschelprisma und Okularspektroskop
- Auswerten von Bildmaterialien über die Sonne

Methodische Hinweise

Im Zusammenhang mit dem Spektrum sollten die methodischen Hinweise vom zweiten Wahlkurs beachtet werden.
Bei allen Sonnenbeobachtungen mit Hilfe eines astronomischen Gerätes sind unbedingt die Arbeitsschutzbestimmungen einzuhalten.
Bei der Behandlung der chemischen Zusammensetzung der Sonne ist den Schülern der Hinweis zu geben, daß sich die physikalischen Bedingungen und die chemische Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre im Sonnenspektrum widerspiegeln.
Daraus folgt dann die Ableitung der Erkenntnis, daß die chemischen Elemente der Sonnenatmosphäre bestimmte Teile des Sonnenlichtes absorbieren und daß man aus der Lage der Absorptionslinien im Sonnenspektrum auf die chemische Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre schließen kann (Entdeckung des Heliums in der Sonnenatmosphäre).

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
Herschelprisma, Sonnenprojektionsschirm, Okularspektroskop
T-R 96, R 824, R 749, R 650, K-F 55, T-F 995, F 839
SEG „Optik", optische Bank

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 6, 10, 14, 23, 24, 29, 30
- Schüler: 6, 13, 14, 24, 29, 30

1.2. *Vorgänge in der Sonne und daraus resultierende Erscheinungen*

- Physikalischer Zustand im Sonneninneren und in der Sonnenatmosphäre (Druck, Temperatur, Dichte, chemische Zusammensetzung) Energieumwandlung und -transport

- Sonnenaktivität
  Ursachen der Sonnenaktivität
  Sonnenflecken, Sonnenfleckenrelativzahl
  Protuberanzen der Sonne
- Auswirkungen der Sonnenaktivität:
  „Sonnenwind" und Veränderungen der Magnetosphäre von Erde und Jupiter
  Erscheinungen in der Hochatmosphäre der Erde
  Einfluß auf die Lebewesen der Erde

Schülertätigkeiten

- Beobachten und Aufzeichnen der Lage einer größeren Fleckengruppe über einen längeren Zeitraum:
  Erkennen der ständigen Form- und Größenveränderung
- Anfertigen von Sonnenfotografien zum gleichen Sachverhalt
- Angenähertes Bestimmen der Rotationsdauer der Sonne aus der Wanderung einer stabilen Sonnenfleckengruppe über die Sonnenoberfläche (Reihenbeobachtung über einen langen Zeitraum, etwa ein Jahr)
- Auswerten der Beobachtungen bzw. Fotografien
- Erklären der Entstehung der Protuberanzen und Eruptionen der Sonne

Methodische Hinweise

Bei allen Sonnenbeobachtungen sind die Schüler über den Arbeitsschutz zu belehren.

Im Zusammenhang mit der Behandlung der Sonne ist die Überzeugung zu festigen, daß alle Erscheinungen im Kosmos natürliche Ursachen haben und prinzipiell erkennbar sind. Dabei ist auch auf die Entstehung des Sonnenkultes bei Völkern in der Vergangenheit einzugehen.

Die komplexe Erforschung der solaren Strahlung mit Hilfe von Raumflugkörpern (Auswertung neuester Ergebnisse der Raumforschung) ist darzustellen. Auf die Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse in der Biologie und Medizin ist einzugehen.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"
Herschelprisma, Okularspektroskop
Sonnenprojektionsschirm
R 824, R 650, K—F 109, K—F 55, T—F 995
Projektionsfolie: Die Sonne

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 6, 10, 14, 23, 24, 29
- Schüler: 2, 6, 10, 14, 24, 29, 30

2. *Physik der Erde und des erdnahen Raumes*

- Einige Zustandsgrößen der Erde:
  - Masse
  - Fallbeschleunigung
  - mittlere Dichte
- Auswirkungen der solaren Strahlung auf die Erde und ihre Atmosphäre:
  Wechselwirkung zwischen solarer Teilchenstrahlung, Erdmagnetfeld und Erdatmosphäre (Ionosphäre, Polarlichter)
- Auswertung der Ergebnisse der Raumforschung über Strahlungsverhältnisse im erdnahen Raum:
  Die Magnetosphäre der Erde und ihre Formveränderung durch den Sonnenwind
  Aufbau des Strahlungsgürtels
- Gesellschaftliche Aspekte der Raumforschung

Schülertätigkeiten

- Bestimmen der Fallbeschleunigung g (experimentell)
- Berechnen der Erdmasse nach der Gleichung

$$m_E = \frac{g \cdot r^2}{\gamma}$$

  (r: Radius der Erde; γ: Gravitationskonstante)

- Berechnen der mittleren Dichte der Erde aus Masse und Radius
- Demonstration von Entladungsvorgängen in Gasen geringeren Druckes (Stoßionisation) und Erklärung der Entstehung von Ionsphäre und Polarlichtern
- Durchführung physikalischer Experimente zur Ablenkung geladener Teilchen (Elektronen) im Magnetfeld und Erklärung der Ablenkung der Teilchen des Sonnenwindes durch das Magnetfeld
- Erarbeiten einer Dokumentation über Leistungen der Raumfahrt bei der Erforschung der Erde und des erdnahen Raumes (u. a. Forschungssatelliten, Orbitalstationen vom Typ „Salut" oder „Skylab")

Methodische Hinweise

Die im Grundkurs vermittelten Kenntnisse über den Planeten Erde werden im Wahlkurs unter astrophysikalischen Gesichtspunkten erweitert und vertieft.
Die Erkenntnisse, die durch die Entwicklung der Raumfahrt über unsere Erde gesammelt wurden, sind systematisch in die Thematik einzuarbeiten. Bei der Erarbeitung einer Dokumentation über Pionierleistungen der Raumfahrt bei der Erforschung der Erde und des erdnahen Raumes sind die politisch-moralischen Aspekte der Kosmosforschung mit herauszuar-

beiten. Es ist die Überzeugung zu festigen, daß Erkenntnisse der Astronomie unter sozialistischen Bedingungen ausschließlich der Erhaltung und Entwicklung des Lebens dienen. Auf Probleme des Weltraumrechts und eines Weltraumvertrags zur friedlichen Nutzung des Weltraumes ist einzugehen.

Unterrichtsmittel

T–R 53
K–F 117, F 806
Gasentladungsröhren, Braunsche Röhre

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 5, 8, 9, 13, 14, 17, 26, 30
- Schüler: 5, 8, 13, 14, 17, 26, 30

3. *Physik des Erdmondes*

- Einige Zustandsgrößen des Erdmondes
  Mondradius
  mittlere Dichte
  Schwerebeschleunigung
- Physikalische Verhältnisse auf dem Erdmond:
  Mondatmosphäre
  Oberflächenformen
  Einflüsse kosmischer Strahlung
- Chemische Zusammensetzung des Mondbodens
- Einflüsse des Mondes auf die Erde:
  Gezeiten auf der Erde, ihre Erklärung durch Gravitations- und Zentrifugalkräfte im System Erde — Mond
  Zeitrechnung — Kalender

Schülertätigkeiten

- Bestimmen des Radius des Mondes mittels astronomischer Beobachtung mit Schulfernrohr und Okular mit Fadenkreuz (Zeitmessung und Berechnung)
- Berechnen der Masse und mittleren Dichte des Mondes
- Berechnen der Schwerebeschleunigung an der Mondoberfläche
- Beobachten einer Sternbedeckung bzw. Planetenbedeckung durch den Mond mit dem Schulfernrohr; Auswerten der Beobachtung hinsichtlich des Vorhandenseins einer Mondatmosphäre
- Bauen eines Modells zur Demonstration der Entstehung der Gezeiten
- Beobachten des Mondes mittels Schulfernrohr bei verschiedenen Phasen des Terminators auf der Mondoberfläche

- Ursachen des „Mondkultes" in der Vergangenheit
- Anfertigen von Mondfotografien während der verschiedenen Mondphasen
- Erarbeiten einer Dokumentation über wesentliche Etappen und Ergebnisse der sowjetischen und amerikanischen Raumforschung bei der Erkundung des Mondes

  Auswerten der Ergebnisse hinsichtlich Atmosphäre, Temperatur, Strahlungsverhältnisse auf dem Mond

Methodische Hinweise

Mit Hilfe von Beobachtungen und durch mathematische Berechnungen sind die Kenntnisse über die Zustandsgrößen und physikalischen Verhältnisse auf dem Mond zu erweitern. Dabei sind immer wieder Vergleiche mit der Erde vorzunehmen. Da der Mond bei der Herausbildung religiöser Vorstellungen der Völker in der Vergangenheit eine Rolle gespielt hat, sind mit den Schülern die Ursachen des „Mondkultes" zu diskutieren. Die wichtigsten Ergebnisse der Mondforschung sind in Verbindung mit der Entwicklung der Raumfahrt zu erarbeiten und die Pionierleistungen der sowjetischen und amerikanischen Mondforschung darzustellen. Unter Verwendung der Keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes ist mit den Schülern der Flug einer Mondsonde von der Erde zum Mond und zurück zu rekonstruieren und zu diskutieren.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor".
Okular und Fadenkreuz, Planeten- bzw. Kleinbildkamera
R 823, F 839, K—F 55
Wandkarte: Nördlicher Sternhimmel
Sternkalender, Mondkarten

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: 1, 2, 10, 17, 23, 24, 27, 30, 33
- Schüler: 2, 6, 10, 13, 14, 17, 24, 27, 30, 32, 33 .

4. *Physik der Planeten und der natürlichen Kleinkörper des Sonnensystems*

- Physikalische Bedingungen auf einigen Planeten (Venus, Mars, Jupiter, Saturn):
  Temperatur, Atmosphäre, Zusammenhang zwischen Masse, von der Sonne empfangener Strahlungsenergie und Beschaffenheit der Planetenatmosphäre, Zusammenhang zwischen Rotationsgeschwindigkeit eines Planeten und seiner Abplattung
  Bedingungen für Lebensformen auf anderen Planeten

- Kometen: Aufbau der Kometen, Entstehung von Koma und Schweif
  Zusammenhang von Sonnenabstand und Schweiflänge
  Auflösung eines Kometen in einen Meteoritenstrom
- Meteorite:
  Stein- und Eisenmeteorite, Eintauchen in die Erdatmosphäre, Wechselwirkung zwischen Meteorit und Erdatmosphäre (Ionisation der Luft, Meteor)

Schülertätigkeiten

- Beobachten innerer und äußerer Planeten
- Bestimmen der Sichtbarkeit der Planeten mittels der Angaben des Sternkalenders
- Beobachten des Planeten Jupiter und seiner äquatorparallel angeordneten Wolkenschicht
- Beobachten des Planeten Saturn und seines Ringsystems; Erkennen der Abplattung
- Demonstrieren der Abplattung mittels physikalischem Experiment
- Beobachten eines Kometen mit dem Schulfernrohr; Anfertigen entsprechender Fotografien
- Beobachten von Meteoren mit dem bloßen Auge bzw. fotografisch
- Darstellen der Bahnelemente einer Satellitenbahn am Modell

Methodische Hinweise

Bei der Behandlung der Physik der Planeten wird eine Auswahl vorgenommen. Diese beschränkt sich auf die erdähnlichen Planeten Venus und Mars sowie auf die jupiterähnlichen Planeten Jupiter und Saturn. Informationen über die übrigen Planeten kann der Leiter der Arbeitsgemeinschaft als Überblick geben. Soweit es die natürlichen Bedingungen zulassen, sind Beobachtungen der Planeten und Kleinkörper vorzunehmen.

Wissenschaftliches Material über die Planeten und Kleinkörper, das durch die Entwicklung der Raumfahrt zur Verfügung steht, ist für den Einsatz im Unterricht aufzuarbeiten. Mit den Schülern sind Aufbau und Arbeitsweise sowie die Flugbahnen von künstlichen Planetensonden zu erarbeiten, wobei von einem aktuellen Beispiel auszugehen ist.

Auch mit dem Problem der Entstehung des Lebens im All und den verschiedenen Möglichkeiten der Existenz von Lebewesen im Weltall sollen sich die Schüler auseinandersetzen.

Unterrichtsmittel

Schulfernrohr (63/840) „Telementor"; Planeten- bzw. Kleinbildkamera
K—F 117
T—R ... (Entwicklung astronomischer Beobachtungsmethoden)
R 823, R 824, R 641
Wandkarte: Nördlicher Sternhimmel
Tierkreis

Arbeitsblatt: Tierkreis
Drehbare Schülersternkarte
Sternkalender, Sternatlas
Gerät zur Demonstration der Abplattung

Literatur

- Arbeitsgemeinschaftsleiter: **1, 2, 6, 8, 13, 14, 23, 25, 26, 30**
- Schüler: **6, 7, 8, 10, 13, 14, 24, 26, 30**

Literaturhinweise

1. Ahnert: Beobachtungsobjekte für Liebhaberastronomen.
Verlag J. A. Barth, Leipzig 1968.

2. Ahnert: Kalender für Sternfreunde.
Verlag J. A. Barth Leipzig, jährlich.

3. Ahnert: Kleine praktische Astronomie.
Verlag J. A. Barth, Leipzig 1974.

4. Astaschenkow: S. P. Koroljow.
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1977.

5. Autorenkollektiv: Astronautik.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1974.

6. Autorenkollektiv: Astronomie heute (Gesicht einer alten Wissenschaft).
Edition Leipzig 1974.

7. Autorenkollektiv: Der Weltraum dem Menschen
(Über den Nutzen der Raumfahrt).
Verlag MIR Moskau/URANIA-Verlag Leipzig 1973.

8. Autorenkollektiv: Weltraum und Erde, Band I
(Raumfahrt für die Erde).
transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1975.

9. Bernhard: Astronomie und Weltanschauung.
URANIA-Verlag, Leipzig—Jena—Berlin 1974.

10. Brandt: Himmelsbeobachtung mit dem Feldstecher.
Verlag J. A. Barth, Leipzig 1972.

11. Dobrzycki/Biskup: Nicolaus Copernicus.
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1973.

12. Dorschner: Planeten — Geschwister der Erde.
URANIA-Verlag, Leipzig—Jena—Berlin 1977.

13. Dorschner: Sind wir allein im Weltall?
URANIA-Verlag, Leipzig—Jena—Berlin 1974.

14. Friedemann: Das Weltall.
URANIA-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1973.

15. Friedemann: Leben wir unter kosmischen Einflüssen?
URANIA-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1978.

16. Gubarew: Kosmische Trilogie.
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1977.

17. Hantzsche: Doppelplanet Erde – Mond.
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1973.

18. Herrmann: Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzsprung.
VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1978.

19. Hoppe: Johannes Kepler.
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1976.

20. Kaden: Wieviel Sterne hat der Große Bär?
Der Kinderbuchverlag, Berlin 1974.

21. Komarow: Neue unterhaltsame Astronomie.
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1977.

22. Krüger/Richter: Radiostrahlung aus dem All.
URANIA-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1968.

23. Lindner, H.: Physik im Kosmos.
VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1971.

24. Lindner, Kl.: Astronomie selbst erlebt.
URANIA-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1979.

25. Lindner, Kl.: Der Sternhimmel.
URANIA-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1977.

26. Martynow: Die Planeten – gelöste und ungelöste Probleme.
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1976.

27. Mielke: Der Weg zum Mond.
Verlag Neues Leben, Berlin 1969.

28. Mielke: Lexikon Raumfahrt.
transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1973.

29. Mielke: Sonnengott und Sternenfeuer.
Verlag Neues Leben, Berlin 1975.

30. Mielke: Zu neuen Horizonten.
transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1974.

31. Pfaffe/Stache: Raumflugbuch – ein Typenbuch.
transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1973.

32. Radezun: Und sie bewegt sich doch.
Der Kinderbuchverlag, Berlin 1973.

33. Schmutzer/Schütz: Galileo Galilei.
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1977.

34. Sigel: Abenteuer Weltraum.
(Eine Unterhaltung über Raumfahrt.)
Verlag MIR Moskau/URANIA-Verlag Leipzig–Jena–Berlin 1975.

35. Weigert/Zimmermann: abc Astronomie.
VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig 1977.

36. Woronzow/Waljaminow: Das Weltall.
URANIA-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1976.

37. Hilton (Hrsg.): Cambridge Enzyklopädie der Astronomie.
URANIA-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1978.

38. Herrmann: Entdecker des Himmels.
URANIA-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1978.

39. Lindner/Neumann: Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt.
VEB Bibliographisches Institut, Leipzig 1980