Lehrplan Astronomie

Klasse 10

Ministerrat
der Deutschen Demokratischen Republik
Ministerium für Volksbildung

Lehrplan

der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

Astronomie

Klasse 10

Ministerrat
der Deutschen Demokratischen Republik
Ministerium für Volksbildung

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin
1987

Der Lehrplan tritt am 1. 9. 1987 in Kraft

Der Minister für Volksbildung
M. Honecker

ISBN 3-06-083003-7

1. Auflage
Lizenz Nr. 203/1000/86 (083003-1)
LSV 0670
Printed in the German Democratic Republic
Gesamtherstellung: Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden
Bestellnummer: 709 1421
00020

INHALT

Lehrplan Astronomie Klasse 10

Ziele und Aufgaben 4

Hinweise zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts 5

Stoffübersicht 6

Inhalt des Unterrichts 7

1. Einführung in die Astronomie 7

2. Das Sonnensystem 8

3. Sterne, Sternsysteme, Metagalaxis 16

ZIELE UND AUFGABEN

Im Astronomieunterricht erwerben die Schüler grundlegendes Wissen über das Weltall, über ausgewählte astronomische Objekte und über die Raumfahrt. Im Zusammenhang damit lernen sie einige Arbeitsmethoden kennen, die in der Astronomie zur Erkenntnisgewinnung angewendet werden. Die Schüler lernen, den Sternhimmel zu beobachten. Sie erkennen, daß die Astronomie Bezug zur gesellschaftlichen Praxis hat und zur Erweiterung der Erkenntnisse über die Natur beiträgt. Sie gelangen zu der Einsicht, daß die historische Entwicklung der Astronomie von weltanschaulichen Auseinandersetzungen begleitet war und daß Aufgabenstellungen für Astronomie und Raumfahrt von den gesellschaftlichen Verhältnissen sowie vom Entwicklungsstand anderer Wissenschaften und der Technik abhängen.
Die Schüler erwerben Kenntnisse über Bewegungen, über physikalische Eigenschaften, über die Entstehung und die Entwicklung von Himmelskörpern sowie über die Entwicklung im Kosmos. Bei der Behandlung der Planeten, der Sonne, der Sterne und der Sternsysteme erkennen sie, daß es möglich ist, Entfernungen und physikalische Eigenschaften von Himmelskörpern zu bestimmen und Einblicke in deren Entstehung und Entwicklung zu erhalten. Die Schüler lernen den Aufbau des Sonnensystems und unseres Milchstraßensystems kennen. Sie ordnen das Sonnensystem in die Galaxis ein und erfassen, daß es keine bevorzugte Stellung des Sonnensystems im Kosmos gibt.

Der Astronomieunterricht leistet einen Beitrag zur Herausbildung der Überzeugung der Schüler von der Erkennbarkeit des Weltalls und von der Entwicklung im Kosmos. Sie erkennen, daß Vorgänge im Weltall durch Anwendung erkannter Naturgesetze erklärt und vorhergesagt werden können. Historische Betrachtungen sollen den Schülern zeigen, daß der Mensch in der Lage ist, Eigenschaften astronomischer Objekte und Vorgänge im Weltall immer umfassender zu erkennen. Am Beispiel der Raumfahrt erkennen die Schüler, daß physikalische Gesetze, die für die Bewegung natürlicher Himmelskörper gelten, für technische Zwecke genutzt werden können.

Die Schüler sind zu der Einsicht zu führen, daß Erkenntnisse der Astronomie und Ergebnisse der Raumfahrt durch die Gesellschaft genutzt werden.
Die Schüler erhalten Einblick in die Bedeutung der Raumfahrt für den Menschen. Sie sollen die hohe Verantwortung der Gesellschaft für die friedliche Nutzung der Raumfahrt und ihrer Ergebnisse erkennen und den Kampf der Sowjetunion und der anderen sozialistischen Länder gegen die Militarisierung des Weltraums durch die USA und ihre NATO-Verbündeten als Beispiel dafür werten, wie dieser Verantwortung durch die sozialistische Gesellschaft entsprochen wird.
Im Astronomieunterricht sind die Schüler durch aktive Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsstoff zu befähigen,
- sich am Sternhimmel zu orientieren, einfache Beobachtungen durchzuführen und auszuwerten, die drehbare Sternkarte und die Arbeitssternkarten zu benutzen sowie die Sternkarten und Himmelsfotografien unter Anleitung auszuwerten;
- beobachtbare Erscheinungen (z. B. Bewegungen und Phasen von Himmelskörpern, Finsternisse) zu erklären;
- mathematische Verfahren und Betrachtungsweisen (z. B. Interpretieren von Gesetzen und Diagrammen, Vergleichen und Berechnen von Größen) auf astronomische Sachverhalte anzuwenden, mit Modellen und mit dem elektronischen Taschenrechner zu arbeiten;
- die Bedeutung astronomischer Erkenntnisse für die Entwicklung des wissenschaftlichen Weltbildes zu erläutern;
- wichtige Ereignisse der Raumfahrt im Zusammenhang mit deren gesellschaftlicher Zielstellung zu betrachten.

HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS

Damit sich die Schüler solides Wissen und Können aneignen, ist der Astronomieunterricht problemreich, interessant, anschaulich und erziehungswirksam zu gestalten. Die Schüler sollen vielfältige Möglichkeiten zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsstoff erhalten.

Fragestellungen, vor denen die Astronomen in der Vergangenheit standen und in der Gegenwart stehen, sind für eine problemhafte Unterrichtsgestaltung und für die Motivierung des Lernens der Schüler zu nutzen. Die Erarbeitung astronomischen Wissens ist mit der Erörterung aktueller Ereignisse (z. B. Raumfahrtereignisse, besondere Erscheinungen am Himmel) zu verbinden.

Im Unterricht ist besonderes Augenmerk auf die Erarbeitung und Anwendung der grundlegenden Begriffe und Gesetze zu legen. Dafür ist genügend Zeit zu planen. Zur Festigung des Wissens sind Wiederholungen zu planen und durchzuführen. Wesentliche Begriffe sowie wichtige Größen und Ereignisse, die sich die Schüler einprägen sollen, sind im Lehrplan am Ende jedes Stoffgebietes besonders ausgewiesen. Schriftliche Leistungskontrollen sollen nur als Kurzkontrollen durchgeführt werden.

Der selbständigen Aneignung von Wissen und Können durch die Schüler dienen die Auswertung von Tabellen, Diagrammen und Karten, die Anregung und Befähigung zum selbständigen Beobachten des Sternhimmels sowie die Arbeit mit dem Lehrbuch, dem Tafelwerk, weiteren Nachschlagewerken und populärwissenschaftlicher Literatur.

Wesentliche, von den Schülern auszuführende geistige und geistig-praktische Tätigkeiten sind im Lehrplan durch Einrücken gekennzeichnet. Der Lehrer soll sie der didaktisch-methodischen Htensng seines Unterrichts zugrunde legen.

Bei der Gestaltung des Astronomieunterrichts sind historische Betrachtungen zu nutzen, um den Schülern bewußtzumachen, wie die Himmelskörper und der Kosmos immer besser erforscht, die Arbeitsmethoden der Astronomie weiterentwickelt und das wissenschaftliche Weltbild vervollkommnet wurden.

Große Bedeutung kommt der Koordinierung des Astronomieunterrichts mit anderen Fächern zu. Da der Astronomieunterricht in besonders starkem Maße auf Wissen der Schüler aus dem Physikunterricht aufbaut und auch Vorleistungen für diesen erbringt, ist eine enge Zusammenarbeit mit dem Physiklehrer erforderlich.

Die astronomischen Beobachtungen der Schüler sind im Lehrplan zu Beginn jeder Stoffeinheit ausgewiesen. Für die Beobachtungen sind den Schülern konkrete Aufträge zu erteilen, die im Unterricht vorzubereiten sind. Es ist zu gewährleisten, daß die Beobachtungsergebnisse in den Unterricht einbezogen werden. Sie sollen der Motivierung des Lernens sowie der Gewinnung und der Festigung von Erkenntnissen dienen.

Die Beobachtungen sind mit dem Schulfernrohr 63/840 (Telementor) an den Schulen oder an zentralen Beobachtungsstützpunkten möglich.

Für die Durchführung der Beobachtungen sind drei Stunden geplant. Es wird empfohlen, die Beobachtungen (außer der Sonnenbeobachtung) an mehreren Beobachtungsabenden durchzuführen. Im Winterhalbjahr können auch Beobachtungen des Morgenhimmels erfolgen.

Während der Beobachtungsveranstaltungen sollen vorwiegend Beobachtungen zur Orientierung am Sternhimmel und Beobachtungen, für die das Fernrohr notwendig ist,

durchgeführt werden. Beobachtungen, die ohne Fernrohr möglich sind, können den Schülern als Hausaufgaben gestellt werden. Alle Beobachtungen sind vom Lehrer so zu planen, daß sie so früh wie möglich im Schuljahr beginnen und zu Beginn des zweiten Schulhalbjahres abgeschlossen werden.

Im Astronomieunterricht sind die geltenden Bestimmungen für den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz einzuhalten.[1]

Der Lehrer hat zu sichern, daß die für eine gefahrlose Sonnenbeobachtung erforderlichen Maßnahmen von allen Schülern konsequent eingehalten werden.

Da viele astronomische Objekte im Astronomieunterricht nicht oder nicht immer beobachtet werden können, sind Unterrichtsmittel intensiv zu nutzen, um den Schülern klare Vorstellungen über die behandelten astronomischen Objekte zu vermitteln.

Die folgenden Angaben zum Inhalt des Unterrichts und die Reihenfolge der Stoffgebiete 1. bis 3. sind mit den dafür angegebenen Stundenzahlen verbindlich. Um jedoch bei der Behandlung der Stoffeinheit „Orientierung am Sternhimmel" die notwendige enge Verbindung zwischen Beobachtungen und Klassenunterricht zu erreichen, ist folgendes zu beachten:
Wenn zu Beginn des Schuljahres keine günstigen Beobachtungsmöglichkeiten bestehen, kann nach der Behandlung der Stoffeinheit „Aufgaben und Forschungsmethoden der Astronomie" sofort mit der Behandlung des Sonnensystems begonnen werden. Die Behandlung des Stoffgebietes „Einführung in die Astronomie" ist einschließlich der zugehörigen Beobachtungen jedoch bis zu Beginn der Behandlung der Stoffeinheit „Mond" abzuschließen.

STOFFÜBERSICHT

1. Einführung in die Astronomie	**5 Stunden**
Beobachtungen	(1 Stunde)
1.1. Aufgaben und Forschungsmethoden der Astronomie	(2 Stunden)
1.2. Orientierung am Sternhimmel	(2 Stunden)
2. Das Sonnensystem	**10 Stunden**
Beobachtungen	(1 Stunde)
2.1. Überblick über das Sonnensystem	(2 Stunden)
2.2. Planeten	(3 Stunden)
2.3. Mond	(2 Stunden)
2.4. Raumfahrt	(2 Stunden)
3. Sterne, Sternsysteme, Metagalaxis	**13 Stunden**
Beobachtungen	(1 Stunde)
3.1. Die Sonne	(3 Stunden)
3.2. Sterne	(6 Stunden)
3.3. Sternsysteme und Metagalaxis	(3 Stunden)
	28 Stunden

1 Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM Nr. 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM Nr. 8/84)

INHALT DES UNTERRICHTS

1. Einführung in die Astronomie — 5 Stunden

In den Einführungsstunden werden die Schüler mit dem Forschungsgegenstand der Astronomie bekannt gemacht. Sie lernen einige wichtige Aufgaben und Forschungsmethoden der Astronomie im Überblick kennen und werden auf wichtige Inhalte des Astronomieunterrichts orientiert. Dabei sind das Interesse der Schüler am Fach und ihre Bereitschaft zu aktiver Mitarbeit auch dadurch zu wecken, daß Hinweise und erste Aufgabenstellungen für astronomische Beobachtungen gegeben werden.

Bei der Behandlung der Entstehung der Astronomie und einiger ihrer Aufgaben lernen die Schüler auch Beispiele für die praktische Nutzung astronomischer Erkenntnisse kennen.

Die Schüler wiederholen Aufbau und prinzipielle Wirkungsweise des Fernrohrs. Sie erfahren, daß die astronomische Beobachtung in bestimmten Wellenbereichen durch die Erdatmosphäre erheblich behindert oder gar unmöglich gemacht wird. In diesem Zusammenhang ist auf die Erweiterung der Beobachtungsmöglichkeiten durch Anwendung radioastronomischer Instrumente und durch die Raumfahrt sowie auf neue Erkenntnisse durch Einsatz dieser technischen Mittel hinzuweisen.

Bei der Orientierung am Sternhimmel ist zu erarbeiten, daß die scheinbare tägliche Bewegung der Sterne durch die Teilnahme des Beobachters an der Rotation der Erde (wahre Bewegung) zu erklären ist. Die Schüler sollen erkennen, daß Sternbilder nur ein grobes Orientierungsmittel darstellen und zur genauen Angabe eines Sternortes Koordinaten notwendig sind. Dabei soll eine Beschränkung auf die Koordinaten im Horizontsystem erfolgen. Die Schüler sind zu befähigen, beobachtete Objekte auf der drehbaren Sternkarte zu finden und astronomische Objekte am Sternhimmel an Hand ihrer Koordinaten aufzufinden.

Beobachtungen — **(1 Stunde)**

1. Aufsuchen wichtiger Sternbilder, der Sterne des Sommerdreiecks und des Polarsterns (Anwenden der drehbaren Sternkarte), Bestimmen der Haupthimmelsrichtungen am Horizont
2. Verfolgen der Lageveränderung horizontnaher Sterne und Sternbilder relativ zum natürlichen Horizont
3. Schätzen und Messen der Koordinaten heller Sterne

1.1. Aufgaben und Forschungsmethoden der Astronomie — (2 Stunden)

Vorleistungen
aus dem Geographieunterricht: Aufbau der Erdatmosphäre (Klasse 9);
aus dem Physikunterricht: Fernrohr (Klasse 6); Lufthülle der Erde, Luftdruck (Klasse 7).

Entstehung der Astronomie im Altertum
Praktische Nutzung astronomischer Erkenntnisse (Zeitbestimmung, Kalender, Orientierung)
Überblick über Gegenstand, Arbeitsgebiete und Aufgaben der Astronomie
Hinweis auf inhaltliche Schwerpunkte des Astronomieunterrichts
Beobachtung als eine wesentliche Arbeitsmethode der Astronomie
Erweiterung der Beobachtungsmöglichkeiten durch Einführung des Fernrohrs und der Fotografie in die astronomische Forschung

Aufbau und prinzipielle Wirkungsweise des Linsenfernrohrs; Hinweis auf Spiegelfernrohr
Beispiele für große Fernrohre und deren Standorte; das Schulfernrohr
Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit des Fernrohrs von Brennweite und Durchmesser des Objektivs
Beschränkung der Beobachtungsmöglichkeiten durch die Erdatmosphäre, Erweiterung der Beobachtungsmöglichkeiten durch die Raumfahrt, Hinweis auf die Erweiterung der Beobachtungsmöglichkeiten durch Anwendung radioastronomischer Instrumente
Hinweis auf neue Erkenntnisse der Astronomie

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise des Linsenfernrohrs
Erläutern, daß die Beobachtungsmöglichkeiten durch das Fernrohr, die Fotografie und die Raumfahrt erweitert wurden

1.2. Orientierung am Sternhimmel (2 Stunden)

Vorleistungen
aus dem Geographieunterricht: Rotation der Erde (Klassen 5 und 7); Gradnetz der Erde (Klasse 7).

Scheinbare Himmelskugel: Zenit, Horizont; Himmelspol, Himmelsäquator
Sternbilder als Orientierungshilfe; Sterne des Sommerdreiecks
Scheinbare tägliche Bewegung des Sternhimmels und ihre Ursache; der Tag

Erklären der Entstehung von Tag und Nacht

Angabe eines Sternorts mit Hilfe von Koordinaten
Abhängigkeit der Polhöhe vom Beobachtungsort

Drehbare Sternkarte: Aufbau, Anwendung

Einstellen und Anwenden der drehbaren Sternkarte: Bestimmen der Koordinaten von Sternen für einen Beobachtungszeitpunkt, Bestimmen der Namen beobachteter Sterne, Bestimmen des Zeitpunktes des Aufgangs und des Untergangs von Sternen und Sternbildern, Ermitteln einer günstigen Beobachtungszeit für Sterne und Sternbilder

Begriffe:

Astronomie
Scheinbare Himmelskugel
Horizont
Himmelspol
Himmelsäquator
Sternbild

2. Das Sonnensystem 10 Stunden

In diesem Stoffgebiet ist an das Wissen der Schüler über das Sonnensystem, über die Bewegungen der Planeten und über die Gravitation anzuknüpfen. Ihnen ist ein Überblick über die zum Sonnensystem gehörenden Objekte und über die räumliche Struktur des Sonnensystems zu geben.

Zur Vertiefung ihrer wissenschaftlichen Weltanschauung wird den Schülern nachgewiesen, daß sich die Erkenntnisse über das Sonnensystem in einem langen historischen Prozeß sowie in Abhängigkeit vom Stand anderer Wissenschaften und der Technik entwickelt haben und weiterentwickeln.

Die Schüler sollen erkennen, daß frühere Vorstellungen vom Weltall auf einer falschen Deutung beobachteter Erscheinungen beruhten, daß diese Vorstellungen jedoch eine wichtige Vorstufe für das Erkennen der Struktur des Sonnensystems und der Stellung des Menschen im Kosmos waren.

Die Schüler werden mit Beispielen des Wirkens bedeutender Gelehrter für den Fortschritt in der Astronomie bekannt gemacht. Sie erkennen, wie im Mittelalter die herrschende Klasse versuchte, das Wirken derjenigen Wissenschaftler zu hemmen, durch deren Erkenntnisse Grundlagen ihrer Macht erschüttert wurden.

Bei der Behandlung der Planeten stehen deren Bewegungen und einige physikalische Eigenschaften im Mittelpunkt des Unterrichts. Die Keplerschen Gesetze und das Newtonsche Gravitationsgesetz sind als Belege dafür zu behandeln, daß den Vorgängen im Sonnensystem erkennbare Naturgesetze zugrunde liegen. Durch Vergleichen physikalischer Eigenschaften der Planeten wird zwischen erd- und jupiterartigen unterschieden. Schwerpunkte bei der Behandlung des Mondes bilden dessen Bewegungen, Phasen, Finsternisse und einige seiner physikalischen Eigenschaften. Die Schüler sind zu befähigen, den Wechsel der Mondphasen und das Entstehen von Finsternissen zu erklären.

Bei der Behandlung der Planeten und des Mondes wird zwischen scheinbaren und wahren Bewegungen dieser Objekte unterschieden. Erzieherisch bedeutsam ist dabei das Entwickeln der Einsicht der Schüler, daß der Mensch von der Erscheinung zum Wesen der Dinge vordringen muß, um zu richtigen Erkenntnissen zu gelangen. Die Schüler sollen die Überzeugung erwerben, daß astronomische Ereignisse, wie Planetenkonstellationen und Finsternisse, kein Grund für Aberglauben sind.

In der Stoffeinheit „Raumfahrt" werden die Bedeutung der Raumfahrt für den Menschen sowie der Zusammenhang von Zielen der Raumfahrt und Nutzung ihrer Ergebnisse mit dem Charakter der Gesellschaft in den Mittelpunkt des Unterrichts gestellt. Bei der Behandlung von Raumfahrtereignissen sind die planmäßige Entwicklung der sowjetischen Raumfahrt, das ständige Ringen der Sowjetunion und der anderen sozialistischen Länder um die Sicherung der friedlichen Nutzung der Raumfahrt sowie der Kampf der Friedenskräfte gegen die Militarisierung des Weltraums zu würdigen. Technische Einzelheiten der Raumfahrt werden nicht behandelt.

Erkenntnisse über Eigenschaften von Himmelskörpern, die mit Hilfe der Raumfahrt gewonnen wurden, werden bei der Behandlung der entsprechenden astronomischen Objekte dargelegt. Dabei ist auch auf die Bedeutung dieser Erkennnisse für die Erklärung der Entwicklungsgeschichte des Sonnensystems hinzuweisen.

Für die Beobachtungen ist der Mond ein besonders geeignetes Objekt. Die Mondoberfläche sowie Veränderungen der Mondphase und der Stellung des Mondes relativ zu den Sternen sind von den Schülern zu beobachten und zu skizzieren. Die Beobachtungsergebnisse sind für die Motivierung des Lernens und als Grundlage für die Erarbeitung der Erkenntnisse über die Bewegungen des Mondes zu nutzen.
Die Möglichkeiten zur Beobachtung der Planeten können eingeschränkt sein. Es soll angestrebt werden, mindestens einen Planeten zu beobachten und an dessen Beispiel auch Ergebnisse der Planetenforschung mit Hilfe der Raumfahrt zu behandeln.

Beobachtungen **(1 Stunde)**

4. Beobachten
   a) der Venus (Phase) und/oder
   b) des Mars (Bewegung relativ zu den Sternen) und/oder
   c) des Jupiters (helle Monde) und/oder
   d) des Saturns (Ringsystem)

5. Verfolgen der Änderung der Mondphase und der Änderung der Stellung des Mondes relativ zu den Sternen
6. Beobachten der Mondoberfläche mit bloßem Auge und mit dem Fernrohr

2.1. Überblick über das Sonnensystem (2 Stunden)

Vorleistungen
aus dem Geschichtsunterricht: Frühmittelalterliche Kultur und Rolle der Kirche in West- und Mitteleuropa, Weiterentwicklung der Kultur im Hochmittelalter sowie Weltanschauung und Kunst des deutschen Bürgertums (Klasse 6); die großen geographischen Entdeckungen (Klasse 7);
aus dem Physikunterricht: Fakten über Leben und Werk Galileis und Newtons (Klasse 9); Entwicklung der Vorstellungen über unser Sonnensystem, Gravitationsgesetz (Klasse 10);
aus dem Mathematikunterricht: Potenzrechnung (Klasse 9).

Historische Entwicklung der Erkenntnisse über das Sonnensystem: Erde in alten Weltbildern, Deutung von Naturerscheinungen im Altertum, Astrologie;
geozentrisches Weltbild des Ptolemäus, heliozentrisches Weltbild des Copernicus;
Wende in der Astronomie durch das heliozentrische Weltbild;
Kampf um das heliozentrische Weltbild (Bruno, Galilei)

Erläutern, daß durch das Weltbild des Copernicus eine Wende in der Astronomie eingeleitet wurde

Überblick über das Sonnensystem:
Sonne als Massezentrum des Systems, Planeten (Namen, Reihenfolge), Satelliten (Monde) der Planeten, Planetoiden, Kometen, Meteorite
Entfernungen im Sonnensystem, Astronomische Einheit
Maßstäbliches Modell des Sonnensystems

Beschreiben des Aufbaus des Sonnensystems
Berechnen von Größen in einem maßstäblichen Modell des Sonnensystems

2.2. Planeten (3 Stunden)

Vorleistungen
aus dem Geographieunterricht: Achsenneigung und Umlauf der Erde (Klasse 8);
aus dem Physikunterricht: Reflexion des Lichtes (Klasse 6); Relativität der Bewegung, Kreisbewegung (Klasse 9); Gravitationsgesetz (Klasse 10).

Bewegungen der Planeten um die Sonne
Keplersche Gesetze
Bedeutung der Keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes für die Durchsetzung des heliozentrischen Weltbildes
Hinweis auf die Entdeckung des Planeten Neptun
Hinweis auf die Anwendung der Keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes in der Raumfahrt
Jährliche Bewegung der Erde; Erscheinung der jährlichen Bewegung der Erde am Himmel; das Jahr; Hinweis auf jährliche Parallaxe

Beschreiben der Bewegungen der Planeten mit den Keplerschen Gesetzen

Berechnen der Quotienten $\frac{r^3}{T^2}$ für die Planeten

Erklären des Umlaufs der Erde um die Sonne mit dem Newtonschen Gravitationsgesetz
Erläutern der scheinbaren jährlichen Bewegung der Sonne

Scheinbare Bewegung der Planeten relativ zu den Sternen
Sichtbarkeit der Planeten
Erklären der scheinbaren Bewegung eines Planeten
Erläutern der Sichtbarkeit eines Planeten an Hand einer gegebenen Skizze

Physikalische Eigenschaften der Planeten
Radien, Massen und mittlere Dichten der Planeten
Erdartige und jupiterartige Planeten
Vergleichen der Radien, Massen und mittleren Dichten von Planeten und Unterscheiden zwischen erdartigen und jupiterartigen Planeten

Hinweis auf Atmosphären der Planeten
Einige Ergebnisse der Untersuchung eines Planeten mit Hilfe der Raumfahrt

2.3. Mond (2 Stunden)

Vorleistungen
aus dem Physikunterricht: Reflexion des Lichtes, Mondfinsternis (Klasse 6); Fallbeschleunigung (Klasse 9).
Scheinbare und wahre Bewegung des Mondes; der Monat
Mittlere Entfernung des Mondes von der Erde
Mondphasen
Erklären der Entstehung der Mondphasen

Entstehung von Sonnen- und Mondfinsternissen
Hinweis auf die Neigung der Mondbahnebene gegen die Erdbahnebene
Erklären der Entstehung von Sonnen- und Mondfinsternis

Radius und Masse des Mondes im Vergleich zur Erde
Physikalische Verhältnisse auf dem Mond (Fallbeschleunigung, fehlende Atmosphäre, Temperatur)
Oberflächenformationen des Mondes
Einfluß des Mondes auf die Erde (Gezeiten)
Erklären der physikalischen Verhältnisse auf dem Mond

Hinweis auf Satelliten (Monde) anderer Planeten

2.4. Raumfahrt (2 Stunden)

Vorleistungen
aus dem Physikunterricht: Gesetze der Mechanik (Klasse 9);
kosmische Geschwindigkeiten, Gravitationsgesetz (Klasse 10).

Aus der Geschichte der Raumfahrt:
Pioniere der Raumfahrt (u. a. Ziolkowski, Oberth);
Ersterfolge der praktischen Raumfahrt (u. a. Sputnik I, erster bemannter Raumflug – Gagarin, erster Raumflug eines Kosmonauten der DDR – Jähn)
Überblick über wichtige Aufgaben der Raumfahrt und über ihren Nutzen für den Menschen
Beispiele für den Zusammenhang zwischen den Aufgaben von Raumflugkörpern und ihren Bahnen

Zusammenhang von Zielen der Raumfahrt und Nutzung ihrer Ergebnisse mit dem Charakter der Gesellschaft
Planmäßige Entwicklung der sowjetischen Raumfahrt
Ständiges Ringen der Sowjetunion und der anderen sozialistischen Länder um die Sicherung der friedlichen Nutzung der Raumfahrt und des Weltraums

Zusammenarbeit der Sowjetunion mit sozialistischen und anderen Staaten auf dem Gebiet der Raumfahrt
Kampf gegen die Militarisierung des Weltraumes durch die USA und ihre NATO-Verbündeten

Erläutern von Aufgaben und Nutzen der Raumfahrt (auch an einem aktuellen Beispiel)
Erläutern des Zusammenhangs zwischen den Aufgaben eines Raumflugkörpers und seiner Bahn
Nennen von Beispielen für den Kampf der Sowjetunion und der anderen sozialistischen Länder gegen die Militarisierung des Weltraumes

Begriffe:

Sonnensystem
Sonne
Planet (Namen und Reihenfolge der Planeten)
Satellit (Begleiter eines Planeten)
Komet
Meteorit

Größen und Ereignisse[1]:

Heliozentrisches Weltbild (Copernicus)	um 1500
Gesetze der Planetenbewegung (Kepler)	um 1600
Beobachtung der hellen Jupitermonde (Galilei)	um 1600
Gravitationsgesetz (Newton)	um 1700
Astronomische Einheit	$1\ \mathrm{AE} \approx 150 \cdot 10^6\ \mathrm{km}$
Erdumlauf	$1\ \mathrm{a} \approx 365\frac{1}{4}\ \mathrm{d}$
Mittlerer Erdradius	6370 km
Mondradius	$\approx \frac{1}{4}$ Erdradius
Mondmasse	$\approx \frac{1}{100}$ Erdmasse
Mittlere Entfernung des Mondes von der Erde	384000 km
Sputnik I	1957
Erster bemannter Raumflug (Gagarin)	1961
Erster Raumflug eines DDR-Kosmonauten (Jähn)	1978

3. Sterne, Sternsysteme, Metagalaxis — 13 Stunden

In diesem Stoffgebiet eignen sich die Schüler Wissen über physikalische Eigenschaften der Sterne, über die Struktur der Galaxis und über die Metagalaxis an. Sie sollen Verständnis für Entwicklungsvorgänge im Kosmos erwerben. Dazu werden die Entstehung und die Entwicklung von Sternen und Planeten sowie die Expansion der Metagalaxis behandelt.

Zu Beginn dieses Stoffgebietes wird die Sonne als ein Stern unter vielen gleichartigen und ähnlichen betrachtet, für den jedoch infolge seiner geringen Entfernung von der Erde besonders gute Beobachtungsmöglichkeiten bestehen. Bei der Behandlung der Strahlungsleistung und der mittleren Dichte der Sonne sowie der Temperatur und der

1 Die Zahlenangaben sind zum Teil so gerundet, daß den Schülern das Einprägen erleichtert wird.

chemischen Zusammensetzung der Photosphäre ist den Schülern zu zeigen, daß durch Messung und Berechnung physikalische Eigenschaften der Sonne ermittelt werden können, obgleich sie direkten Untersuchungen nicht zugänglich ist. Durch die Darstellung ausgewählter Methoden für die Bestimmung von Entfernung, Leuchtkraft, Temperatur und Masse der Sterne wird die Überzeugung der Schüler von der Erkennbarkeit des Weltalls vertieft.

Während der Beobachtung der Sonne ist die Aufmerksamkeit der Schüler auf das Sonnenspektrum, die Erscheinung der Sonnenflecke und die Randverdunklung zu lenken. Die Schüler sind ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß sie nie mit ungeschützten Augen in die Sonne sehen dürfen und daß Sonnenbrillen kein ausreichender Augenschutz für eine Sonnenbeobachtung sind. Den Schülern ist zu erläutern, wie die Augen zuverlässig geschützt werden können.

Auf die Veränderung der Sonne durch Kernfusion und Strahlung ist einzugehen. Die Schüler erfahren, daß gleiche und ähnliche Prozesse wie in der Sonne auch in anderen Sternen ablaufen. Physikalisches Wissen über die Spektren und über die Kernfusion besitzen die Schüler bei der Behandlung der Sonne noch nicht. Wissen über das Sonnenspektrum und über die Kernfusion in der Sonne ist im Astronomieunterricht als Vorleistung für den Physikunterricht zu erarbeiten. Die Entstehung der Spektren wird im Physikunterricht behandelt.

In der Stoffeinheit „Sterne" ist der Zusammenhang von Entfernung, scheinbarer Helligkeit und Leuchtkraft herauszuarbeiten. Um den Schülern Vorstellungen über die riesigen Entfernungen selbst der Erde nahe gelegener Sterne und über die Größe der Radien der Sterne zu vermitteln, sind immer wieder anschauliche Vergleiche durchzuführen und Modelle einzusetzen.

An Hand des Hertzsprung-Russell-Diagramms (HRD) werden den Schülern Zusammenhänge zwischen meßbaren physikalischen Eigenschaften der Sterne erläutert. Die Schüler sollen befähigt werden, aus dem HRD Aussagen über physikalische Eigenschaften von Sternen abzuleiten.

Den Schülern ist zu erläutern, daß Sterne und Planeten aus interstellarem Gas und Staub entstehen, daß im Kosmos ständig Veränderungen und Entwicklungsprozesse ablaufen und daß auch gegenwärtig kosmische Objekte entstehen. Die Schüler sollen zu der Einsicht gelangen, daß die Entwicklung der kosmischen Objekte und die in großen Zeiträumen im Weltall ablaufenden Prozesse erkennbar sind.

Den Schülern ist ein Überblick über die Struktur unserer Galaxis zu geben. Die radioastronomische Auswertung der Strahlung des neutralen Wasserstoffs und die dadurch bestätigte Spiralstruktur unserer Galaxis ist als Beispiel dafür zu werten, daß durch Anwendung radioastronomischer Instrumente seit Mitte des 20. Jahrhunderts neue Informationsmöglichkeiten für die astronomische Forschung erschlossen worden sind. Die Schüler sollen erkennen, daß die Astronomen mit der Entwicklung neuer und verbesserter Methoden und Instrumente immer größere Räume erforschen, die Grenzen des beobachtbaren Teils des Weltalls immer weiter hinausschieben, neue, bisher unbekannte Erscheinungsformen entdecken und genauere Erkenntnisse über das Weltall erarbeiten. Insbesondere bei der Behandlung der Expansion der Metagalaxis ist den Schülern zu erläutern, daß in der Astronomie die Theorie Grundlage für Beobachtungen ist und daß Beobachtungsergebnisse zur weiteren Bestätigung und zur Weiterentwicklung der Theorie beitragen.

Zum Abschluß des Astronomieunterrichts wird das Wissen der Schüler über die Entstehung und Entwicklung kosmischer Objekte mit der Entwicklungsgeschichte der Metagalaxis in Zusammenhang gebracht. Das bereits erworbene Wissen der Schüler darüber, daß historisch überholte Erkenntnisse notwendige Vorleistungen für den ge-

genwärtigen Erkenntnisstand waren, ist mit der Information über einige von der astronomischen Forschung noch nicht gelöste Probleme zu verbinden. Daraus wird die Aufgabe der Wissenschaftler zum Weiterforschen und zur Weiterentwicklung der Erkenntnisse über den Kosmos abgeleitet.

Beobachtungen **(1 Stunde)**

7. Beobachten der Sonnenoberfläche mit dem Fernrohr (Projektion der Sonne) und des Sonnenspektrums
8. Ordnen der Sterne eines Sternbildes nach ihrer scheinbaren Helligkeit
9. Vergleichen der Farben heller Sterne
10. Beobachten eines Doppelsternsystems (z. B. Mizar) mit dem Fernrohr
11. Beobachten
    a) eines offenen Sternhaufens (z. B. Plejaden) und/oder
    b) eines Kugelsternhaufens (z. B. M 13) und/oder
    c) eines galaktischen Nebels (z. B. Orionnebel) und/oder
    d) eines außergalaktischen Sternsystems (z. B. Andromedanebel)
    mit dem Fernrohr
12. Beobachten der Milchstraße

3.1. Die Sonne **(3 Stunden)**

Vorleistungen
aus dem Physikunterricht: Dichte (Klasse 6); Druck und Temperatur (Klassen 7 und 8); Energie, Energieumwandlung, Energieübertragung (Klassen 7 bis 9).

Die Sonne als Stern
Radius, Masse und mittlere Dichte der Sonne
Vergleichen der Radien und der Massen von Sonne und Erde
Sonnenatmosphäre (Photosphäre, Chromosphäre und Korona); Photosphärentemperatur
Sonnenaktivität; Erscheinungsformen der Sonnenaktivität: Sonnenflecke, Eruptionen und Protuberanzen
Periode der Sonnenaktivität
Bestimmen der Periode der Sonnenaktivität aus einem Diagramm

Die Strahlung der Sonne
Strahlungsarten: elektromagnetische Wellen, Teilchenstrahlung
Einige Auswirkungen der Sonnenstrahlung auf das Leben, die Erde und den erdnahen Raum
Erläutern von Auswirkungen der Sonnenstrahlung auf das Leben, die Erde und den erdnahen Raum
Sonnenspektrum; Hinweis auf die Bedeutung der Spektralanalyse für die astronomische Forschung
Chemische Zusammensetzung der Photosphäre
Beschreiben des Sonnenspektrums
Physikalische Bedeutung der Leuchtkraft (Strahlungsleistung);
Formelzeichen: P; Einheit: ein Watt (1 W)
Berechnung der Leuchtkraft der Sonne
Verlauf von Dichte, Temperatur und Druck im Innern der Sonne
Energiefreisetzung durch Kernfusion im Sonneninneren
Hinweis, daß Veränderungen der Sonne infolge der Kernfusion und der Strahlung Ausdruck eines Entwicklungsprozesses sind
Erläutern von Veränderungen der Sonne infolge der Kernfusion und der Strahlung

3.2. Sterne (6 Stunden)

Vorleistungen
aus dem Physikunterricht: Dichte (Klasse 6); Druck und Temperatur (Klassen 7 und 8); Fotowiderstand (Klasse 9); Berechnung der Masse von Himmelskörpern (Klasse 10);
aus dem Mathematikunterricht: Strahlensätze (Klasse 8); Winkelfunktionen (Klasse 10);
aus dem Geographieunterricht: Nutzung der Geosphäre, erdgeschichtliche Entwicklung (Klasse 9).

Physikalische Bedeutung der scheinbaren Helligkeit;
Formelzeichen: m; Einheit: Größenklasse (^{m})
Zusammenhang von scheinbarer Helligkeit, Leuchtkraft und Entfernung der Sterne
Entfernungsbestimmung mit Hilfe der Parallaxe
Parsek (pc) und Lichtjahr (ly) als Einheiten der Entfernung
Bedeutung der ersten Parallaxenmessungen
Möglichkeit der Bestimmung der Entfernung von Sternen aus ihrer Leuchtkraft und scheinbaren Helligkeit

- Erläutern des Zusammenhanges von scheinbarer Helligkeit, Leuchtkraft und Entfernung der Sterne
- Berechnen der Entfernung eines Sterns (in pc und ly) aus der Parallaxe

Farben und Spektren der Sterne
Temperaturen der Sternphotosphären, Möglichkeit der Bestimmung der Temperatur und der Leuchtkraft aus dem Spektrum
Hertzsprung-Russell-Diagramm (Temperatur-Leuchtkraft-Diagramm)
Besetzungsgebiete im HRD (Hauptreihensterne, Riesensterne, Weiße Zwerge)

Massen, Radien und mittlere Dichten von Sternen
Möglichkeit zur Bestimmung der Masse eines Sterns bei Doppelsternen
Zusammenhänge zwischen den Größen Leuchtkraft, Temperatur, Masse und Radius der Sterne an Hand des HRD

- Einordnen von Sternen nach gegebener Temperatur und gegebener Leuchtkraft in das HRD
- Vergleichen der Radien zweier Sterne unterschiedlicher Besetzungsgebiete im HRD
- Erklären der unterschiedlichen Radien zweier Sterne gleicher (verschiedener) Leuchtkraft und verschiedener (gleicher) Temperatur
- Bestimmen der Masse eines Hauptreihensterns aus Temperatur und Leuchtkraft mit Hilfe des HRD
- Vergleichen physikalischer Eigenschaften eines Sterns mit denen der Sonne an Hand des HRD

Vorstellungen von Kant und Herschel über die Entstehung und Entwicklung von Sternen
Sternentstehung durch Kontraktion von interstellarem Gas und Staub
Stadien der Sternentwicklung: Aufheizung bis zum Einsetzen der Kernreaktionen, Entwicklung bis zum Hauptreihenstern, Dauer des Hauptreihenstadiums eines Sterns in Abhängigkeit von seiner Masse, Entwicklung zum Riesenstern, pulsierende Sterne, Spätstadien der Sternentwicklung
Darstellung der Sternentwicklung im HRD

- Beschreiben der Entstehung und Entwicklung eines Sterns am Beispiel der Sonne

Überblick über die Entstehung und Entwicklung der Planeten: Verdichtungen im Sonnennebel, Einfluß der Sonne auf die chemische Zusammensetzung der Urplaneten, Bil-

dung der Gesteinskruste bei erdartigen Planeten, Bildung der Uratmosphären, Entwicklung der Planeten durch physikalische und chemische Einflüsse, Veränderung der Erde durch den Menschen und durch andere Lebewesen

3.3. Sternsysteme und Metagalaxis (3 Stunden)

Galaxis (Milchstraßensystem) als Sternsystem
Überblick über die Struktur der Galaxis: Zentralgebiet (dichte Ansammlung von Sternen und Gas), Scheibe mit Spiralarmen (Konzentration von jungen Sternen, offenen Sternhaufen sowie interstellarem Gas und Staub), Halo (hauptsächlich von Kugelsternhaufen gebildet)
Ort des Sonnensystems in der Galaxis
Frühere Vorstellungen von der Struktur der Galaxis (Herschel)
Erforschung der Struktur der Galaxis mit Hilfe radioastronomischer Instrumente
Galaxien (außergalaktische Sternsysteme); Galaxienhaufen

- Beschreiben der Struktur der Galaxis
- Einordnen des Sonnensystems in die Galaxis
- Erläutern, daß durch Anwendung radioastronomischer Instrumente die Beobachtungsmöglichkeiten erweitert wurden

Metagalaxis als erforschter Raum einschließlich der darin enthaltenen Objekte
Größe des erforschten Raumes, Abhängigkeit der Größe des erforschten Raumes vom Entwicklungsstand der Beobachtungstechnik
Expansion der Metagalaxis, „Flucht" der Galaxien (Hubble)
„Urknall", heiße Frühphase der Metagalaxis, 3-K-Strahlung
Zeitpunkt der Entstehung der ersten Sterne und Galaxien, des Sonnensystems, des Lebens und des Menschen
Hinweis auf einige von der astronomischen Forschung noch nicht gelöste Probleme

Begriffe:	**Größen und Ereignisse[1]:**
Stern	Sonnenradius ≈ 100 Erdradien
Photosphäre	Sonnenmasse
	≈ 300000 Erdmassen
Sonnenaktivität	Photosphärentemperatur
	≈ 6000 K
Leuchtkraft	Lichtjahr 1 ly ≈ 10^{13} km
	Parsec 1 pc ≈ 3,3 ly
Scheinbare Helligkeit	Sterntemperaturen
Parallaxe	≈ 2000...50000 K
Doppelstern	Sternmassen
Hauptreihenstern	≈ 0,1...100 Sonnenmassen
Riesenstern	Erste Parallaxenmessungen
Weißer Zwerg	(Bessel u. a.) um 1840
Galaxis (Milchstraßensystem)	Einführung der Spektralanalyse (Kirchhoff, Bunsen) um 1860
Sternhaufen	
Außergalaktisches Sternsystem	Beobachtung der „Flucht" der Galaxien (Hubble) um 1930
Metagalaxis	
Radioastronomie	
Astrophysik	

1 Die Zahlenangaben sind zum Teil so gerundet, daß den Schülern das Einprägen erleichtert wird.

Kurzwort: 083003 Lehrpl. Astronom. 10
ISBN 3-06-083003-7