

Thüringer Kultusministerium

Lehrplan
für das Gymnasium

Astronomie

1999

Herausgeber:

Thüringer Kultusministerium
Werner-Seelenbinder-Straße 1
99096 Erfurt

Druck und Vertrieb:

SATZ+DRUCK Centrum Saalfeld
Am Cröstener Weg 4
07318 Saalfeld
Telefon (0 36 71) 57 57 57 Telefax (0 36 71) 57 57 58

Vorwort

Die Thüringer Lehrpläne sind das Ergebnis der dritten Phase der Lehrplanentwicklung seit der Umgestaltung des Thüringer Erziehungs- und Bildungssystems 1990.

Die hier vorliegenden Thüringer Lehrpläne gingen aus einem intensiven Evaluationsprozess unter hoher Beteiligung von Lehrern, Schülern, Eltern und Wissenschaftlern hervor. Auch die Erkenntnisse nationaler und internationaler Curriculumforschung sind in diesen Prozess eingeflossen.

Mein Dank gilt allen, die sich in die Thüringer Lehrplandiskussion eingebracht haben, insbesondere den Mitgliedern der Lehrplankommissionen und ihren Beratern.

Im Mittelpunkt dieser ebenso gegenwartsbezogen wie zukunftsgemäß gestalteten Thüringer Lehrpläne stehen die aktuellen Fragen unserer Zeit. Diese Fragen weisen auf die gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen und Aufgaben hin, wie sie sich sowohl in der Lebensgestaltung des Einzelnen als auch im politischen Handeln der Gesellschaft und damit der Schule stellen.

Die weiterentwickelten Lehrpläne der einzelnen Fächer orientieren sich für die nächsten Jahre an Fragen wie

- den Grundwerten menschlichen Zusammenlebens und der Untersuchung ihrer Gefährdung,
- dem friedlichen Zusammenleben unterschiedlicher Kulturen, Religionen und Gesellschaftsformen,
- der Einsicht in den Wert der natürlichen Lebensgrundlagen und der eigenen Gesundheit sowie den Ursachen ihrer Bedrohung,
- den Chancen und Risiken der von Veränderung betroffenen wirtschaftlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen,
- der Gleichstellung zwischen Frauen und Männern, Jungen und Mädchen in Familie, Beruf und Gesellschaft als einer zentralen gesellschaftlichen Aufgabe

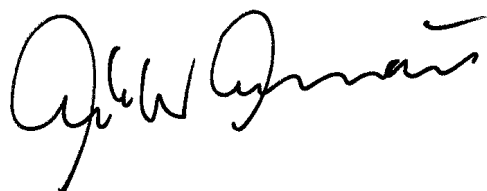
und sollen eine breite Grundbildung sichern.

Die Thüringer Lehrpläne bieten Freiräume für offenen Unterricht, fächerübergreifendes Lehren und Lernen, Problemorientierung, Projektarbeit und Praxiserfahrungen ebenso wie für innere Differenzierung, individualisiertes Lernen sowie die Anwendung traditioneller und neuer Medien.

Es geht um einen Wechsel der Perspektive, um einen schülerbezogenen Unterricht. Die weiterentwickelten Lehrpläne sollen dazu beitragen, günstige Lernsituationen zu schaffen, damit es jedem Schüler und jeder Schülerin in Thüringen möglich ist, das Optimum ihrer persönlichen Begabung und ihres Leistungsvermögens zu erreichen.

Die zu Grunde liegende Konzeption hat zum Ziel, die Schüler zum Handeln zu befähigen. Die Lehrpläne sollen zur schulinternen Kommunikation und Kooperation anregen, um zur Qualitätsverbesserung und Entwicklung jeder einzelnen Schule im Freistaat beizutragen.

Ich wünsche allen Thüringer Lehrerinnen und Lehrern bei der Umsetzung dieser Vorhaben viel Erfolg.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dieter Althaus', with a stylized flourish at the end.

Dieter Althaus
Kultusminister

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Der Astronomieunterricht im Thüringer Gymnasium	5
2 Klassenstufenbezogener Plan für das Fach Astronomie	13
2.1 Forschungsgegenstand und Forschungsmethoden der Astronomie	13
2.2 Die Erde als Beobachtungsstandort	15
2.3 Das Sonnensystem	17
2.3.1 Der Mond - nächster natürlicher Himmelskörper	17
2.3.2 Die Planeten - Geschwister der Erde	18
2.3.3 Weitere Objekte im Sonnensystem	20
2.4 Die Sterne	21
2.4.1 Die Sonne - unser Stern	21
2.4.2 Sterne - Geschwister unserer Sonne	23
2.5 Die Sternsysteme und das Universum	25

1 Der Astronomieunterricht im Thüringer Gymnasium

Die Thüringer Schule ist ein Lern- und Erfahrungsraum. Sie verbindet fachliches mit fächerübergreifendem Arbeiten, fördert ganzheitliches Lernen, erzieht zu Toleranz und Solidarität und stärkt die Individualität der Kinder und Jugendlichen.

Entsprechend dem im Schulgesetz formulierten Auftrag entfalten die Thüringer Lehrpläne ein Konzept von Grundbildung, das die Verzahnung von Wissensvermittlung, Werteaneignung und Persönlichkeitsentwicklung beinhaltet.

Grundbildung zielt auf die Entwicklung der Fähigkeit zu vernunftbetonter Selbstbestimmung, zur Freiheit des Denkens, Urteilens und Handelns, sofern dies mit der Selbstbestimmung anderer Menschen vereinbar ist.

Ziel ist es, alle Schüler¹ zur Mitwirkung an den gemeinsamen Aufgaben in Schule, Beruf und Gesellschaft zu befähigen.

Um diese Grundbildung zu sichern, werden in der Schule **Kompetenzen** ausgebildet, wobei die Entwicklung von Lernkompetenz im Mittelpunkt steht. Lernkompetenz hat integrative Funktion. Sie ist bestimmt durch Sach-, Sozial-, Selbst- und Methodenkompetenz.

Kompetenzen werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts - im Sinne von Kompetenzen für lebenslanges Lernen - erworben. Sie schließen stets die Ebenen des Wissens, Wollens und Könnens ein. Die Kompetenzen bedingen einander, durchdringen und ergänzen sich gegenseitig und stehen in keinem hierarchischen Verhältnis zueinander. Ihr Entwicklungsstand und ihr Zusammenspiel bestimmen die Lernkompetenz des Schülers.

Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens.

An ihnen orientieren sich die Fächer, das fächerübergreifende Arbeiten und das Schulleben im Gymnasium.

Die im **Gymnasium** vermittelte Grundbildung erfährt ihre Spezifik durch eine wissenschaftspropädeutische Komponente und die Entwicklung von Studierfähigkeit, zu der jedes Fach einen Beitrag leistet.

Wie in den anderen Schularten ermöglicht der Unterricht im Gymnasium ganzheitliches Lernen, entwickelt humane Werte- und Normvorstellungen und hilft, auf die Bewältigung von Lebensanforderungen vorzubereiten.

Der Unterricht am Gymnasium ist in den Klassenstufen 5 und 6 vornehmlich an schulartübergreifenden Zielstellungen ausgerichtet (Phase der Orientierung).

In den Klassenstufen 7 bis 9 wird eine Grundbildung gesichert, d. h. es sollen grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Haltungen erworben werden, die Voraussetzungen für Studierfähigkeit und eine erfolgreiche Bewältigung der Oberstufe bilden.

¹Personenbezeichnungen im Lehrplan gelten für beide Geschlechter.

Im Kontext von Studierfähigkeit sind die folgenden Fähigkeiten von herausragender Bedeutung:

- Entwicklung der Bereitschaft und der Fähigkeit zu kommunizieren und zu kooperieren,
- Entwicklung eines selbstständigen Problemlöseverhaltens,
- Förderung von Kreativität und Phantasie,
- Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit,
- Entwicklung der Fähigkeit zum systematischen, logischen und vernetzenden Denken sowie zum kritischen Urteilen.

Die Klassenstufen 10 bis 12 sind gekennzeichnet durch die Vertiefung der Grundbildung, einen höheren Anspruch an die Selbstständigkeit des Schülers, die Vervollkommenung der Methoden des selbstständigen Wissenserwerbs und wissenschaftspropädeutisches Lernen.

Schulische Zielstellungen sind auf die optimale individuelle Entwicklung der Persönlichkeit gerichtet. Für den Unterricht bei Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf im Sehen, Hören oder in der körperlichen und motorischen Entwicklung (Körperbehinderung) bedeutet dies die Lehrplaninhalte so aufzubereiten, dass die Lernziele unter Berücksichtigung der besonderen Lern- und Verarbeitungsmöglichkeiten auch vom Schüler mit Behinderung erreicht werden können.

Im Rahmen des Gesamtkonzeptes pädagogischen Handelns am Thüringer Gymnasium bilden die folgenden Aspekte wesentliche **Orientierungen für die Unterrichtsgestaltung** in jedem Fach:

- Anknüpfung an die individuellen Besonderheiten, die geistigen, sozialen und körperlichen Voraussetzungen der Schüler,
- Gestaltung eines lebensverbundenen Unterrichts, insbesondere
 - *Anknüpfung an die Erfahrungswelt der Schüler
 - *Anschaulichkeit und Fasslichkeit
 - *Bezugnahme auf aktuelle Gegebenheiten und Ereignisse
 - *Anknüpfung an historische Gegebenheiten, Ereignisse und Traditionen
 - *Einbeziehen vielfältiger, ausgewogen eingesetzter Schülertätigkeiten
 - *fächerübergreifendes, problemorientiertes Arbeiten,
- individuelles und gemeinsames Lernen in verschiedenen Arbeits- und Sozialformen,
- Berücksichtigung des norm- und situationsgerechten Umgangs mit der Muttersprache in allen Fächern,
- Förderung von Kommunikation sowie von kritischem Umgang mit Informationen und Medien,
- Schaffen von Anlässen und Gelegenheiten zu interkulturellem Lernen,

- Gestaltung eines Unterrichts, der die Interessen und Neigungen von Mädchen und Jungen in gleichem Maße anspricht und fördert.

Primäres Ziel schulischen Lernens muss die Sicherung der Grundbildung bleiben. Von dieser Basis aus können weitere Fragestellungen beantwortet werden, die schulisches Lernen heute zunehmend bestimmen. Gedacht ist hierbei an Fragestellungen, die häufig nicht in die traditionellen Unterrichtsfächer einzuordnen sind, den Unterricht jedoch wesentlich beeinflussen. In einen zukunftsorientierten Unterricht, der Kinder und Jugendliche darauf vorbereitet, Aufgaben in Familie, Staat und Gesellschaft zu übernehmen, müssen Sichtweisen einfließen, in denen sich die Komplexität des Lebens und der Umwelt widerspiegeln.

Mit den Thüringer Lehrplänen soll deshalb **fächerübergreifendes Arbeiten** angebahnt, die Kooperation von Lehrern angeregt und die Ableitung fächerübergreifender schulinterner Pläne ermöglicht werden.

Dies kann geschehen im fachübergreifenden Unterricht, in dem durch einen Lehrer innerhalb seines Unterrichts Bezüge zu anderen Fächern hergestellt werden, in einem fächerverbindenden Unterricht, der von gemeinsamen thematischen Bezügen der Unterrichtsfächer ausgeht und eine inhaltliche und zeitliche Abstimmung zwischen den Lehrern voraussetzt, oder in einem fächerintegrierenden Unterricht, bei dem traditionelle Fächerstrukturen zeitweilig aufgehoben werden.

Deshalb wird fächerübergreifendes Arbeiten als Unterrichtsprinzip festgeschrieben. Fachinhalte mit fächerübergreifendem Lösungsansatz bzw. mit tragendem Bezug zu den fächerübergreifenden Themen Berufswahlvorbereitung, Erziehung zu Gewaltfreiheit, Toleranz und Frieden, Gesundheitserziehung, Umgang mit Medien und Informationstechniken, Verkehrserziehung und Umwelterziehung werden als solche ausgewiesen und grafisch durch das Zeichen ✕ gekennzeichnet. Dabei werden wichtige Bezugsfächer genannt, ohne die Offenheit für weitere Kooperationen einzuschränken.

Im **Astronomieunterricht** erwirbt der heranwachsende junge Mensch ein seinem Entwicklungsstand entsprechendes relativ abgerundetes Bild über unsere Welt.

Die Entwicklung der *Lernkompetenz* des Schülers im Fach Astronomie richtet sich auf die Erweiterung seiner Grundbildung durch Erschließen von wichtigen und ausgewählten Erscheinungen, Vorgängen und Zusammenhängen im Weltall.

Im Astronomieunterricht begegnet der Schüler einer Wissenschaft mit ausgeprägtem komplexen und interdisziplinären Charakter. Dadurch ergeben sich vielfältige fachübergreifende Bezüge.

Die Auseinandersetzung mit astronomischen Sachverhalten führt zu Fragestellungen, die den Schüler auf dieser Altersstufe besonders bewegen, wie die Fragen nach unseren Ursprüngen, unserer Stellung und unserer Zukunft im Kosmos.

Die *Ziele des Astronomieunterrichts* sind nachfolgend formuliert und umfassen mit der Entwicklung der *Lernkompetenz* die Herausbildung von notwendiger *Sachkompetenz*, *Methodenkompetenz*, *Sozialkompetenz* und *Selbstkompetenz* beim Schüler. Sie berücksichtigen *Kernprobleme* der Menschheit, zu denen über das Fach Astronomie ein spezifischer Zugang besteht.

Sachkompetenz umfasst die Fähigkeit, erworbenes Wissen sowie gewonnene Einsichten in Handlungszusammenhängen anzuwenden, Wissen zu verknüpfen und sachbezogen zu urteilen.

Im Astronomieunterricht lernt der Schüler wichtige astronomische Erscheinungen und Objekte einschließlich ihrer wesentlichen Eigenschaften, ihrer Herkunft und Entwicklung sowie grundlegende Zusammenhänge kennen.

Der Schüler gewinnt einen Überblick über den Aufbau des Weltalls und über Veränderungen im Weltall. Er kann die Erde in übergeordnete Systeme einordnen und weiß, dass das Sonnensystem keine bevorzugte Stellung im Kosmos besitzt.

Der Schüler erhält Einblicke in die geschichtliche Entwicklung der Astronomie. Er wird dabei mit herausragenden Forscherpersönlichkeiten bekannt gemacht, die die Entwicklung der Astronomie maßgebend bestimmt haben und erfährt auch von Traditionen der Astronomie in Thüringen.

Ihm wird der enge Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Technik und dem astronomischen Erkenntnisfortschritt bewusst. Er erkennt den engen Zusammenhang der Astronomie mit anderen Wissenschaften und Tätigkeitsfeldern der Menschheit, insbesondere auch mit der Raumfahrt.

Die Entwicklung der Sachkompetenz beim Schüler schließt das Kennenlernen und den Gebrauch astronomischer Begriffe ein, die für das Sachverständnis und die Entwicklung der Vorstellungen über den Kosmos notwendig sind.

Methodenkompetenz umfasst die Fähigkeit, Lernstrategien zu entwickeln, unterschiedliche Arbeitstechniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht anzuwenden.

Im Fach Astronomie macht sich der Schüler mit wichtigen Denkweisen und Arbeitsmethoden einer modernen Naturwissenschaft und ihren Besonderheiten vertraut.

Er erkennt, dass in der Astronomie die Wechselwirkung zwischen Beobachtung und Theorie besonders ausgeprägt ist und dass auf der Grundlage erkannter Gesetze Erscheinungen und Vorgänge erklärt und vorausgesagt werden können. Er ist in der Lage, ausgewählte astronomische Erscheinungen und Vorgänge zu beobachten, zu beschreiben und zu erklären. Am Beispiel verschiedenartiger Bewegungen von Himmelskörpern lernt er, zwischen scheinbaren und wahren Bewegungen zu unterscheiden. Mit Hilfe notwendiger Fachbegriffe kann er in angemessener Weise die Fachsprache gebrauchen.

Der Schüler gewinnt die Einsicht, dass in der Astronomie die Möglichkeit und Gefahr spekulativen Denkens und die Vorläufigkeit und Revidierbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse besonders deutlich hervortreten.

Eine zentrale Rolle kommt im Unterricht der Beobachtung zu. Der Schüler erfährt, wie er sich mit einfachen Mitteln am Sternhimmel orientiert, selbst einfache Beobachtungen vorbereitet, durchführt und auswertet und welche Regeln dabei und auch hinsichtlich des Gesundheitsschutzes zu beachten sind.

Zur Aneignung von astronomischen Sachverhalten wendet er einfache mathematische Verfahren und Betrachtungsweisen an, z. B. beim Vergleichen, Berechnen bzw. Abschätzen von Größen, bei der Arbeit mit Diagrammen und beim Interpretieren von Gesetzen. Er lernt mit einfachen gegenständlichen und gedanklichen Modellen umzugehen, wobei er deren Grenzen kennt.

Der Schüler erwirbt die Fähigkeit, sich verschiedenartiger Medien einschließlich altersgemäßer Literatur als Quellen für die Beschäftigung mit astronomischen Sachverhalten zu bedienen. Wo Zugriff auf moderne Informationstechniken besteht, sollte der Astronomieunterricht genutzt werden, aktuelle Informationen und Bilder zu beschaffen bzw. deren Beschaffung dem Schüler zu vermitteln.

Sozialkompetenz umfasst die Fähigkeit, miteinander zu lernen, zu arbeiten und zu leben, Verantwortung wahrzunehmen und solidarisch zu handeln.

Selbstkompetenz umfasst die Fähigkeit, Emotionen, eigene Stärken und Schwächen zu erkennen und einzuschätzen, Verantwortung zu übernehmen und entsprechend zu handeln.

Bei der Beschäftigung mit astronomischen Fragestellungen wird der Schüler angeregt, über ökologische, philosophische und religiöse Grundfragen nachzudenken, um sich über sein eigenes Weltbild klar zu werden.

Er soll dabei lernen, den modernen Formen des Aberglaubens kritisch zu begegnen. Die Einordnung des Planeten Erde in das Universum kann das Verantwortungsbewusstsein für unsere Erde und das Leben auf ihr erhöhen, wie auch den Schüler zu Bescheidenheit und Würde erziehen.

Der Schüler setzt sich mit Kernproblemen wie der Achtung vor dem Leben, dem Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen auf unserem Heimatplaneten, künftigen wirtschaftlichen, technischen und sozialen Herausforderungen und den Grundwerten menschlichen Zusammenlebens auseinander.

Im Astronomieunterricht entwickelt der Schüler allgemeine Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Selbstbewusstsein, Toleranz gegenüber anderen Meinungen und die Fähigkeit und Bereitschaft zur Kooperation und Kommunikation weiter.

Himmelsbeobachtungen sind für das Erreichen der Lernziele notwendig. Durch eigene Beobachtungen des Sternhimmels werden im Schüler das Erstaunen vor der räumlichen und zeitlichen Größe des Universums und die Freude an der Schönheit und Erhabenheit der Himmelserscheinungen geweckt und gefördert. Selbst durchgeführte Himmelsbeobachtungen erziehen zur Genauigkeit und Sorgfalt beim Beobachten und zum kritischen Umgang mit Beobachtungen beim Verallgemeinern und Interpretieren. Gemeinsam organisierte Beobachtungen unterstützen die Entwicklung der Fähigkeit zur Kooperation in besonderer Weise.

Durch den Unterricht soll der Schüler angeregt und in die Lage versetzt werden, sich auch im Kurssystem der gymnasialen Oberstufe und nach der Schulzeit mit aktuellen Himmelserscheinungen zu beschäftigen und aufgeschlossen Fortschritte in der Astronomie zu verfolgen.

Im *zweiten Teil des Lehrplanes* werden die genannten Ziele durch weitere konkrete Angaben zur Kompetenzentwicklung ergänzt.

Zur Gewährleistung des Erreichens der Ziele in der Kompetenzentwicklung ist eine mit den Lehrern der anderen Fächer der Jahrgangsstufe abgestimmte Planung und Unterrichtsgestaltung wichtig.

Im gesamten Prozess der Entwicklung der Lernkompetenz des Schülers im Astronomieunterricht sollte der Lehrer vor allem Initiator, Moderator, Berater sein und das selbstständige Arbeiten des Schülers anregen und begleiten.

Dem Fachlehrer obliegt es, den Unterricht im Fach Astronomie so anzulegen und zu gestalten, dass er die Entwicklung der Lernkompetenz seiner Schüler gezielt beobachtet, einschätzt und bewertet.

Die *Leistungsbewertung* muss nicht immer durch Zensuren, sie kann auch als verbale Wertung erfolgen. Sie muss nachvollziehbar und für Schüler motivierend sein.

Neben der Entwicklung im Bereich der Sach- und Methodenkompetenz sollten auch Sozialkompetenz und Selbstkompetenz in gebührender Weise beurteilt werden. Dazu zählen solche Fähigkeiten, Einstellungen und Haltungen, die besonders für das selbstständige Lernen und das Lernen in Gruppen bedeutsam sind. Sie werden in Unterrichtsformen im Fach Astronomie sichtbar, bei denen Selbstorganisation und Zusammenarbeit hervortreten, z. B. bei der Lösung von Beobachtungsaufgaben, beim Selbstbau von Modellen und Geräten, bei Problemdiskussionen, bei Kurzvorträgen, bei der Arbeit an Projekten, bei Jahresarbeiten, Wettbewerbsbeiträgen oder Exkursionen. Für die Beurteilung der Sozial- und Selbstkompetenz im Astronomieunterricht ist der erzieherische Einfluss der verbalen Beurteilung besonders bedeutungsvoll.

Die Leistungsbewertung basiert auf den unter den Zielstellungen des Astronomieunterrichts aufgeführten Kompetenzen, auf den bei den einzelnen Themen angegebenen Lernzielen und Lerninhalten sowie auf in den Freiräumen behandelten Themen. Sie muss pädagogische und fachliche Grundsätze berücksichtigen.

Die Leistungsbewertung soll angemessen sein hinsichtlich

- der Kompetenzbereiche,
- der Anzahl und der Formen der Kontrolle sowie
- der Anforderungsbereiche.

Zur treffenden Einschätzung der Schülerleistungen hinsichtlich des erreichten Standes und der Entwicklung von *Lernkompetenz* sind vielfältige *Formen* zu nutzen. Leistungsnachweise im Astronomieunterricht werden durch verschiedene Unterrichtsbeiträge erbracht. Zu ihnen gehören mündliche, schriftliche und praktische Leistungen.

Bewertet werden können z. B.:

- Vortragen und Gestalten,
- Kurzreferate, Jahresarbeiten,
- besondere Beiträge in Gruppen- und Unterrichtsgesprächen,
- Lösen von Beobachtungsaufgaben und Beobachtungsprotokolle,
- besondere Aufträge und selbstgestellte Aufgaben wie Selbstbau von Modellen und Geräten, Wettbewerbsbeiträge, Projektaufträge und deren Präsentationen, fachliche Betreuung von Mitschülern bei gemeinsamen Beobachtungen,
- schriftliche Kontrollen.

Bei der Leistungsbewertung sind folgende drei *Anforderungsbereiche* zu beachten:

Der *Anforderungsbereich I* umfasst

- die Wiedergabe von bekannten Sachverhalten (z. B. Daten, Fakten, Regeln, Formeln, Aussagen) aus einem abgegrenzten Fachgebiet im gelernten Zusammenhang,
- die Beschreibung und Verwendung gelernter und geübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

Der *Anforderungsbereich II* umfasst

- den selbstständigen Umgang mit bekannten Sachverhalten unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang,
- selbstständiges Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neue Situationen.

Der *Anforderungsbereich III* umfasst

- planmäßiges Verarbeiten komplexer Gegebenheiten mit dem Ziel, zu selbstständigen Ergebnissen zu gelangen. Dabei werden aus den gelernten Denkmethode(n) bzw. Lösungsverfahren die zur Bewältigung der Aufgabe geeigneten selbstständig ausgewählt und einer neuen Problemstellung angepasst.

Alle drei Anforderungsbereiche sollten berücksichtigt werden, mit abnehmendem Anteil von Anforderungsbereich I bis zu Anforderungsbereich III. Leistungsbewertungen können sich auch auf einen einzigen Anforderungsbereich beschränken. Im Allgemeinen steht der Anforderungsbereich I im Vordergrund.

Benutzerhinweise

Die fächerübergreifenden Themen sind wie folgt abgekürzt:

GTF	Erziehung zu Gewaltfreiheit, Toleranz und Frieden
UE	Umwelterziehung
GE	Gesundheitserziehung
UMI	Umgang mit Medien und Informationstechniken
BWV	Berufswahlvorbereitung
VE	Verkehrserziehung

Inhalte mit fächerübergreifendem Lösungsansatz sind grafisch durch das Zeichen ✂ markiert, das wesentliche Bezugsfächer ausweist, ohne die Offenheit für weitere/andere Kooperation einzuschränken.

Das Zeichen ✂ verweist auch auf fächerübergreifende Themen.

Das Zeichen ➔ markiert Bezüge zu anderen Fächern, die z. B. Vorleistungen erbringen. Für die Fächer gelten die vom Thüringer Kultusministerium festgelegten Abkürzungen.

Im zweiten Teil des Lehrplans sind zu den einzelnen Lehrplanabschnitten jeweils spezifische Lernzielbeschreibungen angegeben, die den Überblick über die Art der Lernziele und ihre Anforderungsbereiche im Sinne der Kompetenzentwicklung in diesen Abschnitten erleichtern sollen.

Die im Lehrplan ausgewiesenen *Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich.*

Den Lerninhalten sind in einer zweiten Spalte Hinweise zum Unterricht zugeordnet. Sie geben inhaltliche und didaktisch-methodische Möglichkeiten zur Verwirklichung der Ziele sowie zur Behandlung der Inhalte an und enthalten Bezüge zu fächerübergreifenden Themen und Verweise auf andere Fächer. Die Hinweise zum Unterricht sind in die Überlegungen zur Gestaltung des Unterrichts einzubeziehen.

Die Reihenfolge der Behandlung der Lehrplanabschnitte kann der Lehrer in Abstimmung mit anderen Fächern ändern. Auch Inhalte können entsprechend dem methodischen Vorgehen an anderen Stellen behandelt werden.

Die Angabe von Stundenrichtwerten zu den Lehrplanabschnitten sind als Orientierungshilfe zu verstehen.

Der darüber hinaus existierende *Freiraum* kann in eigener Verantwortung genutzt werden, um besondere Interessen der Schüler bei der Gestaltung des Unterrichts zu berücksichtigen, Lehrplaninhalte zu wiederholen, zu erweitern oder zu vertiefen.

2 Klassenstufenbezogener Plan für das Fach Astronomie

2.1 Forschungsgegenstand und Forschungsmethoden der Astronomie

(Stundenrichtwert: 3 Stunden)

Lernziele

Bei der Kompetenzentwicklung werden folgende Schwerpunkte angestrebt:

Der Schüler soll einen Überblick über den Forschungsgegenstand, wichtige Forschungsmethoden, wesentliche Arbeitsgebiete, Ergebnisse und den Nutzen der Astronomie geben können.

Er gelangt zu der Einsicht, dass die Strahlung aus dem Weltall die wichtigste Informationsquelle der Astronomie ist.

Der Schüler erwirbt erste Fähigkeiten zum astronomischen Beobachten. Er erkennt die Bedeutung der Beobachtung als spezifische und wichtige Arbeitsmethode der Astronomie.

Ihm wird bewusst, dass mit der Entwicklung der astronomischen Beobachtungstechnik der Fortschritt in der Astronomie verbunden ist.

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
– Gegenstandsbestimmung der Astronomie	– Einbeziehen der Erfahrungswelt und der Vorstellungen der Schüler
– Verhältnis von Beobachtung und Theorie bei der Erforschung astronomischer Sachverhalte	– Betrachten von Bildern astronomischer Objekte
– Arbeitsgebiete: Klassische Astronomie, Astrophysik, Kosmogonie, Kosmologie u. a.	– Vorstellung ausgewählter Arbeitsgebiete; Aufzeigen des wechselseitigen Zusammenhanges von technischem Fortschritt und Erkenntnisstand in der Astronomie
– Zeitbestimmung, Kalender, Orientierung	– Würdigung astronomischer Leistungen der Antike
– zur historischen Entwicklung der Astronomie	➔ Ge 5/6 (Hochkulturen in Stromtälern)
– Astronomie in Thüringen	
– Vorbereitung auf eigene Beobachtungen	– Erteilen von langfristigen Beobachtungsaufträgen; Regeln zum Beobachten; Beachten des Gesundheitsschutzes; Planung von Projekten ✂ GE

Lerninhalte

Hinweise zum Unterricht

- Strahlungsarten
 - Betrachtungen zu Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen und der Teilchenstrahlung (Erstbehandlung)
→ Ph 11/12 (Optik)
- Durchlässigkeit der Erdatmosphäre, optisches Fenster und Radiofenster; Veränderung der Erdatmosphäre durch menschliche Einwirkungen
 - Hinweis auf Ozonschichtzerstörung; Treibhauseffekt; Lichtverschmutzung
✂ UE, Gg, Ch
→ Sk 9, Gg 11/1
 - Erweiterung und Verbesserung der Beobachtungsmöglichkeiten durch die Raumfahrt
 - Zugang zu aktuellen Forschungsergebnissen über das Internet
- historische und moderne Beobachtungsgeräte und -methoden
 - Selbstbau von Geräten, z. B. eines Pendelquadranten oder eines Schattenstabes
 - Einbeziehen fotografischer Aufnahmen ausgewählter kosmischer Objekte; Aufbau und prinzipielle Wirkungsweise des Linsenfernrohres; Ermittlung von Kenngrößen des Schulfernrohres
→ Ph 7 (Fernrohr)
 - Erste Beobachtungen:
z. B. Sonne und Mond mit Fernrohr
Besondere Gefahren bei Sonnenbeobachtungen beachten!
✂ GE
 - Spektroskopie; Radioastronomie
→ Ph 7 (Lichtzerlegung am Prisma)
 - Observatorien
 - Entwicklungstendenzen in der Beobachtungstechnik

2.2 Die Erde als Beobachtungsstandort

(Stundenrichtwert: 5 Stunden)

Lernziele

Der Schüler erlangt Fähigkeiten zur Orientierung am Sternhimmel. Weitere astronomische Beobachtungen sprechen den Schüler emotional an, fördern seine Phantasie und seinen Wissensdrang.

Über die Kenntnis der täglichen Bewegung und der jährlichen Bewegung der Erde wird ihm die Widerspiegelung dieser Bewegungen am Himmel bewusst.

Durch Selbstbau und Einsatz einfacher Beobachtungsgeräte stärkt der Schüler seine Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz.

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none">– Sternbilder als Hilfe zur Groborientierung	<ul style="list-style-type: none">– Aufsuchen wichtiger Sternbilder; Hinweise auf Sternsagen– Arbeiten mit der drehbaren Sternkarte
<ul style="list-style-type: none">– scheinbare Himmelskugel, (mathematischer) Horizont, Zenit, Nadir, Meridian, Himmelsnordpol, Himmelsäquator	<ul style="list-style-type: none">– Demonstrieren wichtiger gedachter Punkte und Linien am Sternhimmel
<ul style="list-style-type: none">– Horizontsystem	<ul style="list-style-type: none">– Die Behandlung des rotierenden Äquatorsystems wird empfohlen! → Gg 5 (Elemente des Gradnetzes)
<ul style="list-style-type: none">– Rotation der Erde; der Tag; scheinbare tägliche Bewegung der Himmelskörper (Aufgang, Kulmination, Untergang, Zirkumpolarsterne); Sterntag und Sonnentag	<ul style="list-style-type: none">– Demonstrieren der Erdbewegung, z. B. mit Globus, Tellurium, Schattenstab oder Fernrohr– Bestimmen der geografischen Breite des Beobachtungsortes, z. B. mit einem Pendelquadranten– Anblick des Sternhimmels in anderen Breiten– Besuch eines Planetariums, einer Sternwarte– Unterschied zwischen Sterntag und Sonnentag

- Umlauf der Erde um die Sonne (Revolution)
- das Jahr; Entstehung der Jahreszeiten als Folge der Neigung der Erdachse → Gg 7 (Tropen; Klima)
- Sternbilder zu verschiedenen Jahreszeiten
- scheinbarer Jahreslauf der Sonne durch die Sternbilder der Ekliptik

2.3 Das Sonnensystem

(Stundenrichtwert: 10 Stunden)

2.3.1 Der Mond - nächster natürlicher Himmelskörper

(Stundenrichtwert: 3 Stunden)

Lernziele

Der Schüler kann einen Überblick über scheinbare und wahre Bewegungen des Mondes und damit verbundene Erscheinungen geben.

Er ist sachlich und methodisch in der Lage, Zustandsgrößen des Mondes mit entsprechenden der Erde zu vergleichen und daraus wesentliche Unterschiede der beiden Himmelskörper abzuleiten.

Der Schüler erfährt, dass durch die Raumfahrt bedeutende Fortschritte bei der Erforschung des Mondes erzielt wurden.

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none">– scheinbare und wahre Bewegung des Mondes	<ul style="list-style-type: none">– Beobachten der Bewegungen und der Änderungen der Lichtgestalt
<ul style="list-style-type: none">– Umlauf des Mondes um die Erde; gebundene Rotation; siderischer und synodischer Monat; Mondphasen	<ul style="list-style-type: none">– Demonstrieren der Entstehung der Mondphasen am Modell– Bewegung des Mondes relativ zum Sternenhintergrund
<ul style="list-style-type: none">– Finsternisse; Arten von Finsternissen; Knoten der Mondbahn	<ul style="list-style-type: none">– Demonstrieren der Entstehung von Finsternissen am Modell➔ Ph 7 (Ausbreitung des Lichts)
<ul style="list-style-type: none">– lunar-terrestrische Beziehungen (Gezeitenwirkung)	<ul style="list-style-type: none">– Rotationsschwerpunkt des Systems Erde - Mond➔ Gg 5 (Gezeiten)
<ul style="list-style-type: none">– Radius, Masse, Fallbeschleunigung	<ul style="list-style-type: none">➔ Ma 8 (Körperberechnung)➔ Ph 9 (freier Fall)
<ul style="list-style-type: none">– fehlende Atmosphäre; Folgen der fehlenden Atmosphäre	<ul style="list-style-type: none">➔ Gg 10 (Verhältnis Mensch-Natur)
<ul style="list-style-type: none">– Oberflächenformen des Mondes	<ul style="list-style-type: none">– Betrachten von Bildern der Mondoberfläche– Fernrohrbeobachtungen von Oberflächenformen– Erkennen und Erklären unterschiedlicher Erscheinungen und Formen

2.3.2 Die Planeten - Geschwister der Erde

(Stundenrichtwert: 5 Stunden)

Lernziele

Der Schüler kann einen Überblick über die Planeten des Sonnensystems geben und sie nach verschiedenen Kriterien einteilen.

Er gewinnt einen Einblick in die Leistungen hervorragender Astronomen und ist in der Lage, diese historisch einzuordnen und entsprechend zu werten.

Der Schüler kann mit Hilfe der keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes die Bewegung der Planeten erklären.

Ausgehend von Beobachtungen und ihrer kritischen Auswertung wird der Schüler in die Lage versetzt, von den Erscheinungen am Himmel auf das Wesen zu schließen.

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none">– Planeten und ihre räumliche Anordnung	<ul style="list-style-type: none">– Maßstäbliches Modell der Planeten-anordnung im Sonnensystem– Beobachten von Planeten mit und ohne Fernrohr je nach Sichtbarkeit:<ul style="list-style-type: none">Venus (Phasen)Mars (Bewegung und Farbe)Jupiter (Oberfläche, Abplattung, große Jupitermonde)Saturn (Ringsystem)
<ul style="list-style-type: none">– scheinbare Bewegungen der Planeten	<ul style="list-style-type: none">– Zeichnen und Auswerten von Planetenschleifen
<ul style="list-style-type: none">– wahre Bewegungen der Planeten um die Sonne	<ul style="list-style-type: none">– unterschiedliche Länge der Jahreszeiten
<ul style="list-style-type: none">– keplersche Gesetze; Gravitationsgesetz	<ul style="list-style-type: none">– Berechnungen zum dritten keplerschen Gesetz<ul style="list-style-type: none">➔ Ma 9, Ma 10➔ Ph 10 (Gravitationsgesetz)
<ul style="list-style-type: none">– Sichtbarkeit der Planeten	<ul style="list-style-type: none">– Venus als "Abendstern" und als "Morgenstern"– Opposition, Konjunktion, Elongation

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
– Einteilung der Planeten	– erdartige und jupiterartige Planeten; innere und äußere Planeten
– Oberflächen und Atmosphären der Planeten	– Erkenntnisgewinn durch die Raumfahrt → Ph 7 (Luftdruck)
– Möglichkeit der Existenz von Leben auf den Planeten	– Verantwortung der Menschen ✂ UE, GE, GTF
– Wandel der Vorstellungen vom Sonnensystem; Weltbilder	– Weltbilder des Altertums – geozentrisches Weltbild – Herausbildung des heliozentrischen Weltbildes und seine Weiterentwicklung → Ge, Ph 10 (Kopernikus, Kepler, Galilei, Newton) → Ge 5/6 (Hochkulturen in Stromtälern)

2.3.3 Weitere Objekte im Sonnensystem

(Stundenrichtwert: 2 Stunden)

Lernziele

Der Schüler erweitert seine Kenntnisse über unser Sonnensystem mit einem Überblick über andere bedeutsame Formen der Materie im Sonnensystem. Er gelangt zu der Einsicht, dass eine enge Wechselbeziehung zwischen astronomischer Forschung und Raumfahrt besteht.

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none">– Satelliten anderer Planeten	<ul style="list-style-type: none">– Einbeziehen aktueller Forschungsergebnisse– Beobachten der großen Monde des Jupiter
<ul style="list-style-type: none">– Planetoiden	
<ul style="list-style-type: none">– Meteorite; Kometen	<ul style="list-style-type: none">– Nutzen von Möglichkeiten zum Beobachten von Meteoren und Kometen– Vergleichen von Kometenbahnen mit Planetenbahnen
<ul style="list-style-type: none">– Gas und Staub im Sonnensystem	
<ul style="list-style-type: none">– Strahlungen und Felder im Sonnensystem	
<ul style="list-style-type: none">– Künstliche Himmelskörper	<ul style="list-style-type: none">– künstliche Satelliten, Raumstationen und Raumsonden; Raumfahrt für die astronomische Forschung<ul style="list-style-type: none">✂ UE, GTF, Ru➔ Ph 10 (1. kosmische Geschwindigkeit, Start und Antrieb von Raketen)

2.4 Die Sterne

(Stundenrichtwert: 8 Stunden)

2.4.1 Die Sonne - unser Stern

(Stundenrichtwert: 3 Stunden)

Lernziele

Der Schüler lernt die Sonne als das Zentralgestirn unseres Sonnensystems kennen und kann daraus die besondere Bedeutung der Sonne für das Leben auf der Erde ableiten.

Er lernt mit einfachen mathematischen Mitteln von beobachtbaren Größen auf Zustandsgrößen zu schließen.

Ihm wird deutlich, dass die Analyse der Strahlung zu Aussagen über den Aufbau der Sonne und die Vorgänge in ihrem Zentralgebiet führt.

Der Schüler setzt sich mit Erscheinungen der Sonnenaktivität, mit der Energiefreisetzung in der Sonne und dem Energietransport auseinander.

Er erfasst Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung dieses Wissens.

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
– Die Sonne als Stern	– Form, Farbe, Begrenzung der Sonne – Beobachten der Sonne mit und ohne Fernrohr <i>Besondere Gefahren bei der Beobachtung der Sonne beachten! Bei Beobachtungen mit bloßem Auge geeignete Filter einsetzen! Bei Fernrohrbeobachtungen Projektionsmethode anwenden!</i> ✂ GE
– Aufbau der Sonne vom Zentralgebiet zur Korona	
– solar-terrestrische Beziehungen	– Wirkungen der Gravitation – Licht- und Wärmestrahlung als Grundlage des Lebens → Bi 9, Gg 11/1 – Sonnenwind
– Sonnenaktivität; Erscheinungen der Sonnenaktivität	– Sonnenflecken, Protuberanzen, Eruptionen; Aktivitätszyklus; Zusammenhang mit Magnetfeldern → Ph 9 (magnetische Felder)

Lerninhalte

Hinweise zum Unterricht

-
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Zustandsgrößen der Sonne:
Oberflächentemperatur, Radius, Masse, Leuchtkraft, mittlere Dichte, Rotationsdauer, differentielle Rotation, chemische Zusammensetzung
– Energiefreisetzung durch Kernfusion

– Energietransport durch Strahlung und Konvektion | <ul style="list-style-type: none">– Vergleichen von Zustandsgrößen der Sonne mit entsprechenden der Erde
→ Ph 7 (Temperatur, Dichte)
→ Ph 8 (Temperatur)
– Berechnen von Zustandsgrößen der Sonne (z. B. Rotationsdauer, Leuchtkraft);
Bestimmung der Solarkonstanten
– Prinzipielles zur Kernfusion
– Hinweis auf Veränderungen der Sonne durch Energieumwandlung und Strahlung
→ Ph 10 (Kernphysik)
→ Ph 11/12 (Kernfusion)
– Strahlungsarten
– Sonnenspektrum, Fraunhoferlinien
✂ GE (Gefahren durch UV-Strahlung) |
|--|--|

2.4.2 Die Sterne - Geschwister der Sonne

(Stundenrichtwert: 5 Stunden)

Lernziele

Durch die Anwendung einfacher mathematischer Verfahren ist der Schüler in der Lage, die Entfernung naher Sterne zu berechnen.

Der Schüler eignet sich einen Überblick über physikalische Eigenschaften der Sterne an und gelangt zu der Erkenntnis, dass die Sterne Geschwister der Sonne sind.

Er lernt Methoden zur Bestimmung ausgewählter Zustandsgrößen praktisch unerreichbarer Objekte kennen.

Der Schüler gewinnt einen Einblick in die Entstehung und Entwicklung von Sternen und Planeten.

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none">– scheinbare Helligkeit in Abhängigkeit von Leuchtkraft und Entfernung	<ul style="list-style-type: none">– Beobachten von unterschiedlichen scheinbaren Helligkeiten und Farben der Sterne
<ul style="list-style-type: none">– absolute Helligkeit als Maß für die Leuchtkraft	
<ul style="list-style-type: none">– Entfernungsbestimmung	<ul style="list-style-type: none">– trigonometrisch und fotometrisch → Ma 9, Ma 10
	<ul style="list-style-type: none">– Bedeutung der trigonometrischen Parallaxe als ein Beweis des Umlaufes der Erde um die Sonne
<ul style="list-style-type: none">– wichtige Zustandsgrößen der Sterne; wichtige Zusammenhänge zwischen Zustandsgrößen der Sterne	<ul style="list-style-type: none">– Oberflächentemperaturen und Sternfarben/Sternspektren– Radien, Massen und mittlere Dichten von Sternen im Vergleich zur Sonne– Beobachten von Doppelsternen, z. B. Albireo– Bedeutung von Doppelsternen für die Bestimmung von Sternradien und Sternmassen (Berechnungen)
<ul style="list-style-type: none">– Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD) als Zustandsdiagramm	

Lerninhalte

Hinweise zum Unterricht

-
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">– wesentliche Bedingungen und Prozesse bei der Sternentstehung und bei der Planetenentstehung
– Sternentwicklung

– mögliche Spätstadien der Sternentwicklung:
weiße Zwerge,
Neutronensterne (Supernovae),
schwarze Löcher
– HRD als Entwicklungsdiagramm | <ul style="list-style-type: none">– Hinweis auf Verbindungen zwischen Sternentstehung und Entstehung von Planetensystemen
– Doppel- bzw. Mehrfachsterne
– Entwicklung unseres Sonnensystems
→ Bi 10 (Evolution)
→ Gg 8 (Bau Erde, Erdgeschichte)
– Bedeutung von Veränderlichen
– weitere Kernfusionsprozesse

– Beobachten von galaktischen Nebeln, z. B. Orionnebel
– Beobachten von offenen Sternhaufen, z. B. Plejaden |
|--|--|

2.5 Die Sternsysteme und das Universum

(Stundenrichtwert: 4 Stunden)

Lernziele

Der Schüler erweitert sein Weltbild durch die gegenwärtig gesicherten astronomischen Erkenntnisse über den Kosmos. Er gewinnt einen Überblick über den Aufbau des Weltalls und über Veränderungen im Weltall. Er kann die Erde in übergeordnete Strukturen einordnen. Ihm wird bewusst, dass das Sonnensystem keine bevorzugte Stellung im Kosmos besitzt. Er weiß, dass ein Blick in die Tiefen des Raums ein Blick in die Vergangenheit ist.

Besonders dieser Lehrplanabschnitt wird dem Schüler auch offene Fragen und philosophische Probleme der astronomischen Wissenschaft verdeutlichen, ihn zum Nachdenken und Handeln anregen.

Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none">– Das Milchstraßensystem (Galaxis): Erscheinung, Struktur, Objekte, Rotation; Einordnen des Sonnensystems– andere Galaxien– Entwicklung des Universums	<ul style="list-style-type: none">– Beobachten des Verlaufs der Milchstraße am Sternhimmel und Interpretation– Formen, Verteilung; Galaxienhaufen, Quasare; "dunkle" Materie– Beobachten von Galaxien, z. B. Andromedanebel– Rotverschiebung; "Galaxienflucht"– Hinweis auf Weltmodelle; "Urknall"– Frühphase des Universums; kosmische Hintergrundstrahlung; Entstehung der leichten Elemente– Zeitskala der Entwicklung; Weltalter (Hubblezahl)– Raum und Zeit: Ein Blick in die Tiefe des Alls ist ein Blick in die Vergangenheit. → Et 5 (Weltvorstellungen)