

Lehrplan Gymnasium

Astronomie

2004

Die Lehrpläne für das Gymnasium treten

für die Klassenstufen 5 bis 7	am 1. August 2004
für die Klassenstufe 8	am 1. August 2005
für die Klassenstufe 9	am 1. August 2006
für die Klassenstufe 10	am 1. August 2007
für die Jahrgangsstufe 11	am 1. August 2008
für die Jahrgangsstufe 12	am 1. August 2009

in Kraft.

Impressum

Die Lehrpläne wurden erstellt durch Lehrerinnen und Lehrer der Gymnasien in Zusammenarbeit mit dem

Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung

- Comenius-Institut -

Dresdner Straße 78c

01445 Radebeul

www.comenius-institut.de

Herausgeber:

Sächsisches Staatsministerium für Kultus

Carolaplatz 1

01097 Dresden

www.sachsen-macht-schule.de

Konzept und Gestaltung:

Ingolf Erler

Fachschule für Gestaltung der ESB mediencollege GmbH

www.mediencollege.de

Satz:

MedienDesignCenter – Die Agentur der ESB GmbH

www.mdcnet.de

Herstellung und Vertrieb

Saxoprint GmbH

Digital- & Offsetdruckerei

Enderstraße 94

01277 Dresden

www.saxoprint.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil Grundlagen	
Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne	IV
Ziele und Aufgaben des Gymnasiums	VIII
Fächerverbindender Unterricht	XII
Lernen lernen	XIII
Teil Fachlehrplan Grundkurs Astronomie	
Ziele und Aufgaben des Grundkurses Astronomie	2
Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte	3
Ziele in den Jahrgangsstufen 11 und 12	4
Jahrgangsstufe 11	6
Jahrgangsstufe 12	11

Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne

Grundstruktur	<p>Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Gymnasiums, verbindliche Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht sowie zur Entwicklung von Lernkompetenz.</p> <p>Im fachspezifischen Teil werden für das ganze Fach die allgemeinen fachlichen Ziele ausgewiesen, die für eine Klassen- bzw. Jahrgangsstufe oder für mehrere Klassen- bzw. Jahrgangsstufen als spezielle fachliche Ziele differenziert beschrieben sind und dabei die Prozess- und Ergebnisorientierung sowie die Progression des schulischen Lernens ausweisen.</p>						
Lernbereiche, Zeitrichtwerte	<p>In jeder Klassenstufe sind Lernbereiche mit Pflichtcharakter im Umfang von 25 Wochen verbindlich festgeschrieben. In der Jahrgangsstufe 11 sind 26 Wochen verbindlich festgelegt, in der Jahrgangsstufe 12 sind es 22 Wochen. Zusätzlich müssen in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden.</p> <p>Entscheidungen über eine zweckmäßige zeitliche Reihenfolge der Lernbereiche innerhalb einer Klassenstufe bzw. zu Schwerpunkten innerhalb eines Lernbereiches liegen in der Verantwortung des Lehrers. Zeitrichtwerte können, soweit das Erreichen der Ziele gewährleistet ist, variiert werden.</p>						
tabellarische Darstellung der Lernbereiche	<p>Die Gestaltung der Lernbereiche erfolgt in tabellarischer Darstellungsweise.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Bezeichnung des Lernbereiches</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Zeitrichtwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">Lernziele und Lerninhalte</td> <td style="padding: 5px;">Bemerkungen</td> </tr> </tbody> </table>	Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert	Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen		
Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert						
Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen						
Verbindlichkeit der Lernziele und Lerninhalte	<p>Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich. Sie kennzeichnen grundlegende Anforderungen in den Bereichen Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung und Werteorientierung.</p> <p>Im Sinne der Vergleichbarkeit von Lernprozessen erfolgt die Beschreibung der Lernziele in der Regel unter Verwendung einheitlicher Begriffe. Diese verdeutlichen bei zunehmendem Umfang und steigender Komplexität der Lernanforderungen didaktische Schwerpunktsetzungen für die unterrichtliche Erarbeitung der Lerninhalte.</p>						
Bemerkungen	<p>Bemerkungen haben Empfehlungscharakter. Gegenstand der Bemerkungen sind inhaltliche Erläuterungen, Hinweise auf geeignete Lehr- und Lernmethoden und Beispiele für Möglichkeiten einer differenzierten Förderung der Schüler. Sie umfassen Bezüge zu Lernzielen und Lerninhalten des gleichen Faches, zu anderen Fächern und zu den überfachlichen Bildungs- und Erziehungszielen des Gymnasiums.</p>						
Verweisdarstellungen	<p>Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 5px;">→ KI. 7, LB 2</td> <td style="padding: 5px;">Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">→ MU, KI. 7, LB 2</td> <td style="padding: 5px;">Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">⇒ Lernkompetenz</td> <td style="padding: 5px;">Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)</td> </tr> </table>	→ KI. 7, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches	→ MU, KI. 7, LB 2	Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches	⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)
→ KI. 7, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches						
→ MU, KI. 7, LB 2	Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches						
⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)						
Profile	<p>Für das gesellschaftswissenschaftliche, künstlerische, naturwissenschaftliche, sportliche und sprachliche Profil gelten gesonderte Bestimmungen hinsichtlich der Verbindlichkeit und der Zeitrichtwerte (s. Ziele und Aufgaben der Profile).</p>						

Beschreibung der Lernziele

Begriffe

Begegnung mit einem Gegenstandsbereich/Wirklichkeitsbereich oder mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden als **grundlegende Orientierung**, ohne tiefere Reflexion

Einblick gewinnen

über **Kenntnisse und Erfahrungen** zu Sachverhalten und Zusammenhängen, zu Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden sowie zu typischen Anwendungsmustern **aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Kontext** verfügen

Kennen

Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden **in vergleichbaren Kontexten** verwenden

Übertragen

Handlungs- und Verfahrensweisen routinemäßig gebrauchen

Beherrschen

Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden durch Abstraktion und Transfer **in unbekanntem Kontexten** verwenden

Anwenden

begründete Sach- und/oder Werturteile entwickeln und darstellen, **Sach- und/oder Wertvorstellungen** in Toleranz gegenüber anderen annehmen oder ablehnen, vertreten, kritisch reflektieren und ggf. revidieren

**Beurteilen/
Sich positionieren**

Handlungen/Aufgaben auf der Grundlage von Wissen zu komplexen Sachverhalten und Zusammenhängen, Lern- und Arbeitstechniken, geeigneten Fachmethoden sowie begründeten Sach- und/oder Werturteilen **selbstständig planen, durchführen, kontrollieren** sowie **zu neuen Deutungen und Folgerungen** gelangen

**Gestalten/
Problemlösen**

Abkürzungen

GS	Grundschule
MS	Mittelschule
GY	Gymnasium
FS	Fremdsprache
Kl.	Klassenstufe/n
LB	Lernbereich
LBW	Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter
Gk	Grundkurs
Lk	Leistungskurs
WG	Wahlgrundkurs
Ustd.	Unterrichtsstunden
AST	Astronomie
BIO	Biologie
CH	Chemie
DaZ	Deutsch als Zweitsprache
DE	Deutsch
EN	Englisch
ETH	Ethik
FR	Französisch
G/R/W	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung/Wirtschaft
GEO	Geographie
GE	Geschichte
GR	Griechisch
INF	Informatik
ITA	Italienisch
KU	Kunst
LA	Latein
MA	Mathematik
MU	Musik
PHI	Philosophie

PH	Physik
POL	Polnisch
P/gw	Gesellschaftswissenschaftliches Profil
P/kü	Künstlerisches Profil
P/nw	Naturwissenschaftliches Profil
P/spo	Sportliches Profil
P/spr	Sprachliches Profil
RE/e	Evangelische Religion
RE/k	Katholische Religion
RU	Russisch
SOR	Sorbisch
SPA	Spanisch
SPO	Sport
TC	Technik/Computer
TSC	Tschechisch

Die Bezeichnungen Schüler und Lehrer werden im Lehrplan allgemein für Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrerinnen und Lehrer gebraucht.

Schüler, Lehrer

Ziele und Aufgaben des Gymnasiums

Bildungs- und Erziehungsauftrag

Das Gymnasium ist eine eigenständige Schulart. Es vermittelt Schülern mit entsprechenden Begabungen und Bildungsabsichten eine vertiefte allgemeine Bildung, die für ein Hochschulstudium vorausgesetzt wird; es schafft auch Voraussetzungen für eine berufliche Ausbildung außerhalb der Hochschule. Der achtjährige Bildungsgang am Gymnasium ist wissenschaftspropädeutisch angelegt und führt nach zentralen Prüfungen zur allgemeinen Hochschulreife. Der Abiturient verfügt über die für ein Hochschulstudium notwendige Studierfähigkeit. Die Entwicklung und Stärkung der Persönlichkeit sowie die Möglichkeit zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung und die Befähigung zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft gehören zum Auftrag des Gymnasiums.

Den individuellen Fähigkeiten und Neigungen der Schüler wird unter anderem durch die Möglichkeit zur eigenen Schwerpunktsetzung entsprochen. Schüler entscheiden sich zwischen verschiedenen Profilen, treffen die Wahl der Leistungskurse und legen ihre Wahlpflicht- sowie Wahlkurse fest.

Bildungs- und Erziehungsziele

Vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und allgemeine Studierfähigkeit sind Ziele des Gymnasiums.

Das Gymnasium bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln. Im Bildungs- und Erziehungsprozess des Gymnasiums sind

der Erwerb intelligenten und anwendungsfähigen Wissens,
die Entwicklung von Lern-, Methoden- und Sozialkompetenz und
die Werteorientierung

zu verknüpfen.

Ausgehend vom Abschlussniveau der Grundschule werden überfachliche Ziele formuliert, die in allen Fächern zu realisieren sind.

Die Schüler eignen sich systematisch intelligentes Wissen an, das von ihnen in unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt und zunehmend selbstständig angewendet werden kann. *[Wissen]*

Sie erwerben Wissen über die Gültigkeitsbedingungen spezifischer Erkenntnismethoden und lernen, dass Erkenntnisse von den eingesetzten Methoden abhängig sind. Dabei entwickeln sie ein differenziertes Weltverständnis. *[Methodenbewusstsein]*

Sie lernen, Informationen zu gewinnen, einzuordnen und zu nutzen, um ihr Wissen zu erweitern, neu zu strukturieren und anzuwenden. Entscheidend sind Beschaffung, Umgang, Bewertung und Präsentation von Informationen. *[Informationsbeschaffung und -verarbeitung]*

Sie erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse über Medien, Mediengestaltungen und Medienwirkungen. Sie lernen, mediengeprägte Probleme zu erfassen, zu analysieren und ihre medienkritischen Reflexionen zu verstärken. *[Medienkompetenz]*

Die Schüler erwerben Lernstrategien, die selbstorganisiertes und selbstverantwortetes Lernen unterstützen und auf lebenslanges Lernen vorbereiten. *[Lernkompetenz]*

Sie erwerben Problemlösestrategien. Sie lernen, planvoll zu beobachten und zu beschreiben, zu analysieren, zu ordnen und zu synthetisieren. Sie entwickeln die Fähigkeit, problembezogen deduktiv oder induktiv vorzugehen, Hypothesen zu bilden sowie zu überprüfen und gewonnene Erkenntnisse zu transferieren. Sie lernen in Alternativen zu denken, Phantasie und Kreativität zu entwickeln und zugleich Lösungen auf ihre Machbarkeit zu überprüfen. *[Problemlösestrategien]*

Sie entwickeln vertiefte Reflexions- und Diskursfähigkeit, um ihr Leben selbstbestimmt und verantwortlich zu führen. Sie lernen, Positionen, Lösungen und Lösungswege kritisch zu hinterfragen. Sie erwerben die Fähigkeit, differenziert Stellung zu beziehen und die eigene Meinung sachgerecht zu begründen. Sie eignen sich die Fähigkeit an, komplexe Sachverhalte unter Verwendung der entsprechenden Fachsprache sowohl mündlich als auch schriftlich stringent darzulegen. *[Reflexions- und Diskursfähigkeit]*

Sie entwickeln die Fähigkeit, effizient mit Zeit und Ressourcen umzugehen, sie lernen, Arbeitsabläufe zweckmäßig zu planen und zu gestalten sowie geistige und manuelle Operationen zu automatisieren. *[Arbeitsorganisation]*

Sie üben sich im interdisziplinären Arbeiten, bereiten sich auf den Umgang mit vielschichtigen und vielgestaltigen Problemen und Themen vor und lernen, mit Phänomenen mehrperspektivisch umzugehen. *[Interdisziplinarität, Mehrperspektivität]*

Sie entwickeln Kommunikations- und Teamfähigkeit. Sie lernen, sich adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen und erkennen, dass Kooperation für die Problemlösung zweckdienlich ist. *[Kommunikationsfähigkeit]*

Die Schüler entwickeln die Fähigkeit zu Empathie und Perspektivwechsel und lernen, sich für die Rechte und Bedürfnisse anderer einzusetzen. Sie lernen unterschiedliche Positionen und Wertvorstellungen kennen und setzen sich mit ihnen auseinander, um sowohl eigene Positionen einzunehmen als auch anderen gegenüber Toleranz zu entwickeln. Sie entwickeln interkulturelle Kompetenz, um offen zu sein, sich mit anderen zu verständigen und angemessen zu handeln. *[Empathie und Perspektivwechsel]*

Sie nehmen natürliche Lebensräume differenziert wahr, entwickeln Interesse und Freude an der Natur und lernen verantwortungsvoll mit Ressourcen umzugehen. *[Umweltbewusstsein]*

Die Schüler entwickeln ihre individuellen Wert- und Normvorstellungen auf der Basis der freiheitlich-demokratischen Grundordnung in Achtung vor dem Leben, dem Menschen und vor zukünftigen Generationen. *[Werteorientierung]*

Sie entwickeln eine persönliche Motivation für die Übernahme von Verantwortung in Schule und Gesellschaft. *[Verantwortungsbereitschaft]*

Der Bildungs- und Erziehungsprozess ist individuell und gesellschaftsbezogen zugleich. Die Schule als sozialer Erfahrungsraum muss den Schülern Gelegenheit geben, den Anspruch auf Selbstständigkeit, Selbstverantwortung und Selbstbestimmung einzulösen und Mitverantwortung bei der gemeinsamen Gestaltung schulischer Prozesse zu tragen

Die Unterrichtsgestaltung wird von einer veränderten Schul- und Lernkultur geprägt. Der Lernende wird in seiner Individualität angenommen, indem seine Leistungsvoraussetzungen, seine Erfahrungen und seine speziellen Interessen und Neigungen berücksichtigt werden. Dazu ist ein Unterrichtsstil notwendig, der beim Schüler Neugier weckt, ihn zu Kreativität anregt und Selbsttätigkeit und Selbstverantwortung verlangt. Das Gymnasium bietet den Bewegungsaktivitäten der Schüler entsprechenden Raum und ermöglicht das Lernen mit allen Sinnen. Durch unterschiedliche Formen der Binnendifferenzierung wird fachliches und soziales Lernen optimal gefördert.

**Gestaltung des
Bildungs- und
Erziehungsprozesses**

Der altersgemäße Unterricht im Gymnasium geht von der kontinuierlichen Zunahme der Selbsttätigkeit der Schüler aus, ihren erweiterten Erfahrungen und dem wachsenden Abstraktionsvermögen. Die Schüler werden zunehmend an der Unterrichtsgestaltung beteiligt und übernehmen für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Lernprozessen Mitverantwortung. Das verlangt von allen Beteiligten Engagement, Gemeinschaftsgeist und Verständnis für andere Positionen.

In den Klassenstufen 5 und 6 werden aus der Grundschule vertraute Formen des Unterrichts aufgenommen und erweitert. Der Unterricht ist kindgerecht, lebensweltorientiert und anschaulich. Durch entsprechende Angebote unterstützt die Schule die Kinder bei der Suche nach ihren speziellen Stärken, die ebenso gefördert werden wie der Abbau von Schwächen. Sie lernen zunehmend selbstständig zu arbeiten.

Die Selbsttätigkeit der Schüler intensiviert sich in den Klassenstufen 7 bis 10. Sie übernehmen zunehmend Verantwortung für die Gestaltung des eigenen Lernens. Der Unterricht knüpft an die Erfahrungs- und Lebenswelt der Jugendlichen an und komplexere Themen und Probleme werden zum Unterrichtsgegenstand.

Der Eintritt in die gymnasiale Oberstufe ist durch das Kurssystem nicht nur mit einer veränderten Organisationsform verbunden, sondern auch mit anderen, die Selbstständigkeit der Schüler fördernden Arbeitsformen. Der systematische Einsatz von neuen und traditionellen Medien fördert das selbstgesteuerte, problemorientierte und kooperative Lernen. Unterricht bleibt zwar lehrergesteuert, doch im Mittelpunkt steht die Eigenaktivität der jungen Erwachsenen bei der Gestaltung des Lernprozesses. In der gymnasialen Oberstufe lernen die Schüler Problemlöseprozesse eigenständig zu organisieren sowie die Ergebnisse eines Arbeitsprozesses strukturiert und in angemessener Form zu präsentieren. Ausdruck dieser hohen Stufe der Selbstständigkeit kann u.a. die Anfertigung einer besonderen Lernleistung (BELL) sein.

Eine von Kooperation und gegenseitigem Verständnis geprägte Lernatmosphäre an der Schule, in der die Lehrer Vertrauen in die Leistungsfähigkeit ihrer Schüler haben, trägt nicht nur zur besseren Problemlösung im Unterricht bei, sondern fördert zugleich soziale Lernfähigkeit.

Unterricht am Gymnasium muss sich noch stärker um eine Sicht bemühen, die über das Einzelfach hinausgeht. Die Lebenswelt ist in ihrer Komplexität nur begrenzt aus der Perspektive des Einzelfaches zu erfassen. Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen trägt dazu bei, andere Perspektiven einzunehmen, Bekanntes und Neuartiges in Beziehung zu setzen und nach möglichen gemeinsamen Lösungen zu suchen.

In der Schule lernen und leben die Schüler gleichberechtigt miteinander. Der Schüler wird mit seinen individuellen Fähigkeiten, Eigenschaften, Wertvorstellungen und seinem Lebens- und Erfahrungshintergrund respektiert. In gleicher Weise respektiert er seine Mitschüler. Unterschiedliche Positionen bzw. Werturteile können geäußert werden und sie werden auf der Basis der demokratischen Grundordnung zur Diskussion gestellt.

Wesentliche Kriterien eines guten Schulklimas am Gymnasium sind Transparenz der Entscheidungen, Gerechtigkeit und Toleranz sowie Achtung und Verlässlichkeit im Umgang aller an Schule Beteiligten. Wichtigste Partner sind die Eltern, die kontinuierlich den schulischen Erziehungsprozess begleiten und aktiv am Schulleben partizipieren sollen sowie nach Möglichkeit Ressourcen und Kompetenzen zur Verfügung stellen.

Die Schüler sollen dazu angeregt werden, sich über den Unterricht hinaus zu engagieren. Das Gymnasium bietet dazu genügend Betätigungsfelder, die von der Arbeit in den Mitwirkungsgremien bis hin zu kulturellen und gemeinschaftlichen Aufgaben reichen.

Das Gymnasium öffnet sich stärker gegenüber seinem gesellschaftlichen Umfeld und bezieht Einrichtungen wie Universitäten, Unternehmen, soziale und kommunale Institutionen in die Bildungs- und Erziehungsarbeit ein. Kontakte zu Kirchen, Organisationen und Vereinen geben neue Impulse für die schulische Arbeit. Besondere Lernorte entstehen, wenn Schüler nachbarschaftliche bzw. soziale Dienste leisten. Dadurch werden individuelles und soziales Engagement bzw. Verantwortung für sich selbst und für die Gemeinschaft verbunden.

Schulinterne Evaluation muss zu einem selbstverständlichen Bestandteil der Arbeitskultur der Schule werden. Für den untersuchten Bereich werden Planungen bestätigt, modifiziert oder verworfen. Die Evaluation unterstützt die Kommunikation und die Partizipation der Betroffenen bei der Gestaltung von Schule und Unterricht.

Jedes Gymnasium ist aufgefordert, unter Einbeziehung aller am Schulleben Beteiligten ein gemeinsames Verständnis von guter Schule als konsensfähiger Vision aller Beteiligten zu erarbeiten. Dazu werden pädagogische Leitbilder der künftigen Schule entworfen und im Schulprogramm konkretisiert.

Fächerverbindender Unterricht

Während fachübergreifendes Arbeiten durchgängiges Unterrichtsprinzip ist, setzt fächerverbindender Unterricht ein Thema voraus, das von einzelnen Fächern nicht oder nur teilweise erfasst werden kann.

Das Thema wird unter Anwendung von Fragestellungen und Verfahrensweisen verschiedener Fächer bearbeitet. Bezugspunkte für die Themenfindung sind Perspektiven und thematische Bereiche. Perspektiven beinhalten Grundfragen und Grundkonstanten des menschlichen Lebens:

Perspektiven

Raum und Zeit
Sprache und Denken
Individualität und Sozialität
Natur und Kultur

thematische Bereiche

Die thematischen Bereiche umfassen:

Verkehr	Arbeit
Medien	Beruf
Kommunikation	Gesundheit
Kunst	Umwelt
Verhältnis der Generationen	Wirtschaft
Gerechtigkeit	Technik
Eine Welt	

Verbindlichkeit

Es ist Aufgabe jeder Schule, zur Realisierung des fächerverbindenden Unterrichts eine Konzeption zu entwickeln. Ausgangspunkt dafür können folgende Überlegungen sein:

1. Man geht von Vorstellungen zu einem Thema aus. Über die Einordnung in einen thematischen Bereich und eine Perspektive wird das konkrete Thema festgelegt.
2. Man geht von einem thematischen Bereich aus, ordnet ihn in eine Perspektive ein und leitet daraus das Thema ab.
3. Man entscheidet sich für eine Perspektive, wählt dann einen thematischen Bereich und kommt schließlich zum Thema.

Nach diesen Festlegungen werden Ziele, Inhalte und geeignete Organisationsformen bestimmt.

Dabei ist zu gewährleisten, dass jeder Schüler pro Schuljahr mindestens im Umfang von zwei Wochen fächerverbindend lernt.

Lernen lernen

Die Entwicklung von Lernkompetenz zielt darauf, das Lernen zu lernen. Unter Lernkompetenz wird die Fähigkeit verstanden, selbstständig Lernvorgänge zu planen, zu strukturieren, zu überwachen, ggf. zu korrigieren und abschließend auszuwerten. Zur Lernkompetenz gehören als motivationale Komponente das eigene Interesse am Lernen und die Fähigkeit, das eigene Lernen zu steuern.

Lernkompetenz

Im Mittelpunkt der Entwicklung von Lernkompetenz stehen Lernstrategien. Diese umfassen:

Strategien

- Basisstrategien, welche vorrangig dem Erwerb, dem Verstehen, der Festigung, der Überprüfung und dem Abruf von Wissen dienen
- Regulationsstrategien, die zur Selbstreflexion und Selbststeuerung hinsichtlich des eigenen Lernprozesses befähigen
- Stützstrategien, die ein gutes Lernklima sowie die Entwicklung von Motivation und Konzentration fördern

Um diese genannten Strategien einsetzen zu können, müssen die Schüler konkrete Lern- und Arbeitstechniken erwerben. Diese sind:

Techniken

- Techniken der Beschaffung, Überprüfung, Verarbeitung und Aufbereitung von Informationen (z. B. Lese-, Schreib-, Mnemo-, Recherche-, Strukturierungs-, Visualisierungs- und Präsentationstechniken)
- Techniken der Arbeits-, Zeit- und Lernregulation (z. B. Arbeitsplatzgestaltung, Hausaufgabenmanagement, Arbeits- und Prüfungsvorbereitung, Selbstkontrolle)
- Motivations- und Konzentrationstechniken (z. B. Selbstmotivation, Entspannung, Prüfung und Stärkung des Konzentrationsvermögens)
- Kooperations- und Kommunikationstechniken (z. B. Gesprächstechniken, Arbeit in verschiedenen Sozialformen)

Ziel der Entwicklung von Lernkompetenz ist es, dass Schüler ihre eigenen Lernvoraussetzungen realistisch einschätzen können und in der Lage sind, individuell geeignete Techniken situationsgerecht zu nutzen.

Ziel

Schulen entwickeln eigenverantwortlich eine Konzeption zur Lernkompetenzförderung und realisieren diese in Schulorganisation und Unterricht.

Verbindlichkeit

Für eine nachhaltige Wirksamkeit muss der Lernprozess selbst zum Unterrichtsgegenstand werden. Gebunden an Fachinhalte sollte ein Teil der Unterrichtszeit dem Lernen des Lernens gewidmet sein. Die Lehrpläne bieten dazu Ansatzpunkte und Anregungen.

Ziele und Aufgaben des Grundkurses Astronomie

Beitrag zur allgemeinen Bildung

Der Astronomieunterricht vermittelt grundlegendes Wissen über Himmelskörper und ausgewählte astronomische Erkenntnismethoden. Er unterstützt die Ausbildung vernetzter, naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen, da bei der Betrachtung der Forschungsmethoden, der Forschungsgeräteentwicklung sowie der Datenauswertung Methoden und Kenntnisse anderer Wissenschaften herangezogen werden.

Der Umgang mit ausgedehnten Raum- und Zeitphänomenen unterstützt die Entwicklung des Vorstellungsvermögens sowie des abstrakten und logischen Denkens.

Die Auseinandersetzung mit astronomischen Erscheinungen und Vorgängen fördert das Interesse an Naturwissenschaft und Technik.

Der Astronomieunterricht regt die Schüler an, sich mit weltanschaulich philosophischen Fragen, dem Sinn der menschlichen Existenz und der Stellung des Menschen im Weltganzen auseinander zu setzen.

allgemeine fachliche Ziele

Aus dem Beitrag des Faches zur allgemeinen Bildung ergeben sich folgende allgemeine fachliche Ziele:

- Erwerben von Wissen zum Erschließen der vielfältigen und komplexen kosmischen Erscheinungen
- Nutzen astronomischer Denk- und Arbeitsweisen sowie der Fachsprache
- Entwickeln von Strategien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen
- Auseinandersetzen mit astronomischen Inhalten als Beitrag zur Entwicklung des Weltbildes

Strukturierung

Aufbauend auf dem Wissen der Schüler aus dem Physikunterricht, dem Geographieunterricht und dem Unterricht anderer Fächer werden im Grundkurs Astronomie systematisch Himmelskörper, großräumige Strukturen und das Weltall selbst als Erkenntnisgegenstände in Erscheinung und Entwicklung erfasst.

Die Jahrgangsstufen 11 und 12 sind jeweils als in sich geschlossene Einheiten konzipiert. Die Inhalte der Beobachtungspraktika sollten an geeigneten Stellen in die anderen Lernbereiche integriert werden.

didaktische Grundsätze

Für ein Verständnis der Motivation astronomischer Forschung muss im Unterricht die Beziehung von Theorie und Praxis deutlich werden.

Durch eigene Beobachtungen sowie Auswertung von vorliegenden Beobachtungsdaten verinnerlichen die Schüler die grundlegende Bedeutung der Beobachtung für die Erkenntnisgewinnung. Entsprechend den örtlichen Gegebenheiten werden Angebote von Planetarien und Sternwarten in den Unterricht einbezogen.

Astronomische Betrachtungen erfolgen vom Nahen zum Fernen. Dimensionen von Raum und Zeit sowie Intervalle physikalischer Größen müssen anschaulich dargestellt werden. Dies wird durch den sinnvollen und sachbezogenen Einsatz von Computersimulationen und weiterer Medien unterstützt.

Benötigte Methoden und Beobachtungstechniken werden in die Wissensvermittlung eingebunden. Stärker vom Lehrer geführte Unterrichtsformen wechseln in angemessener und didaktisch sinnvoller Weise mit offenen, auf selbstständige Schülertätigkeit orientierten Formen. Dabei ist auf problemorientierten Unterricht und Bearbeitung offener Aufgaben Wert zu legen.

Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte

Zeitrichtwerte

Jahrgangsstufe 11 – Grundkurs

Lernbereich 1:	Suche nach Leben im Sonnensystem	20 Ustd.
Lernbereich 2:	Energie der Sonne	14 Ustd.
Lernbereich 3:	Geschichte der Astronomie	6 Ustd.
Lernbereich 4:	Beobachtungstechnik	6 Ustd.
Lernbereich 5:	Beobachtungs- und Aufgabenpraktikum	6 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter		4 Ustd.
Wahlpflicht 1:	Extrasolare Planeten	
Wahlpflicht 2:	Der Mond	
Wahlpflicht 3:	Raumfahrt	

Jahrgangsstufe 12 – Grundkurs

Lernbereich 1:	Entstehung und Entwicklung der Sterne	12 Ustd.
Lernbereich 2:	Das Milchstraßensystem und andere Galaxien	12 Ustd.
Lernbereich 3:	Extreme Materieformen	6 Ustd.
Lernbereich 4:	Kosmologie	8 Ustd.
Lernbereich 5:	Beobachtungs- und Aufgabenpraktikum	6 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter		4 Ustd.
Wahlpflicht 1:	Sterne in Gesellschaft	
Wahlpflicht 2:	Chemie des Weltalls	
Wahlpflicht 3:	Entfernungen im All	

Ziele in den Jahrgangsstufen 11 und 12

Erwerben von Wissen zum Erschließen der vielfältigen und komplexen kosmischen Erscheinungen

Die Schüler vertiefen grundlegende Vorstellungen über die Natur der Himmelsobjekte und dehnen diese auf eine Vorstellung über den Bau des gesamten Weltalls und seiner Entwicklung aus. Sie erweitern ihr Wissen über das Planetensystem unserer Sonne sowie die Natur der Sterne, der Galaxien und der Galaxienhaufen. Kenntnisse zu typischen astronomischen Phänomenen ermöglichen den Schülern Analogiebetrachtungen durchzuführen.

Die Schüler erkennen Zusammenhänge von physikalisch messbaren Eigenschaften der Himmelsobjekte sowie allgemein gültige Naturgesetze zur Charakterisierung der Objekte und ihrer Entwicklung.

Die Schüler setzen sich mit den physikalischen Grundlagen erdgebundener sowie satellitengestützter Beobachtungstechnik auseinander und beurteilen deren Möglichkeiten bei der Erforschung der Himmelsobjekte.

Nutzen astronomischer Denk- und Arbeitsweisen sowie der Fachsprache

Die Schüler erweitern ihr Wissen zu grundlegenden Erkenntnismethoden, wie Beobachtung der Himmelskörper, Bestimmung von Entfernungen, Untersuchung der Strahlung, Erfassung von Zustandsgrößen und ihrer Zusammenhänge sowie Entwicklung und Nutzung von Modellen. Sie unterscheiden empirische und theoretische Erkenntnismethoden der Astronomie. Sie lernen, wie durch die Analyse der Strahlung von Gestirnen nach Richtung, Zusammensetzung und Intensität eine Orientierung in Raum und Zeit möglich wird, Eigenschaften der Gestirne bestimmt und neue Objekte gefunden werden können. Die Schüler begreifen, dass die moderne Astronomie Strahlungsarten aus dem gesamten elektromagnetischen Spektrum und Teilchenströme untersucht.

Den Schülern wird bewusst, dass das Weltall selbst als ein Laboratorium für Prozesse und Zustände aufgefasst werden kann, die im Allgemeinen nicht auf der Erde realisierbar sind.

Die Schüler erkennen, dass durch die Entwicklung von Modellen Aussagen über den inneren Zustand von Himmelskörpern und ihre zeitliche Veränderung getroffen werden können, deren Wahrheitsgehalt an Beobachtungen geprüft werden muss. Die Schüler lernen grundlegende Modelle zur Beschreibung der Entwicklungsvorgänge im Weltall kennen.

Die Schüler erwerben Sicherheit im Umgang mit Fachbegriffen und können astronomische Objekte anhand der Kenntnis relevanter Eigenschaften klassifizieren. Sie vertiefen ihre Fähigkeiten im Analysieren von Zustandsdiagrammen.

Die Schüler entwickeln grundlegende Fähigkeiten im Durchführen astronomischer Beobachtungen, was die Orientierung am Himmel mit einfachen Mitteln einschließt. Die Schüler zeichnen ihre Beobachtungsergebnisse exakt auf und schätzen sie kritisch ein. Sie beherrschen den Gebrauch von Sternkarten und geeigneter Computersoftware zur Vorbereitung und Durchführung eigener Beobachtungen.

Entwickeln von Strategien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen

Bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen entwickeln die Schüler Lerntechniken weiter, wenden Methoden der Selbstkontrolle an und reflektieren ihren Lernprozess. Sie nutzen klassische und moderne Medien. Sie stellen ihre Gedanken in sprachlich und logisch korrekter Form dar und präsentieren ihre Ergebnisse in anschaulicher und verständlicher Weise.

Die Schüler erweitern ihre Fähigkeiten im Interpretieren von Diagrammen. Sie üben das Erstellen anschaulicher Vergleichsdaten und Schätzwerte. Sie vertiefen das Analysieren, Interpretieren und Visualisieren von Zusammenhängen bei komplexen Objekten und Vorgängen mit mehreren Einflussgrößen.

Die Schüler übertragen Grundlagen anderer Fächer auf zu bearbeitende astronomische Probleme. Sie lernen, dass zur Lösung astronomischer Fragen stets Kenntnisse aus anderen Wissenschaften herangezogen werden müssen.

Auseinandersetzen mit astronomischen Inhalten als Beitrag zur Entwicklung des Weltbildes

An Beispielen aus der Geschichte der Astronomie lernen die Schüler, wie eng die Astronomie mit dem praktischen Leben verbunden war und wie dies zu ersten systematischen Beobachtungen des Himmels führte. Dabei setzen Sie sich mit unterschiedlichen Weltbildern sowie mit der Wechselwirkung zwischen Astronomie und Astrologie auseinander. Den Schülern wird bewusst, dass die Gewinnung und Akzeptanz wissenschaftlicher Erkenntnisse an gesellschaftliche Verhältnisse gebunden ist.

Durch die Beschäftigung mit der Beobachtungstechnik und der Raumfahrt wird ihnen bewusst, dass sich unser Weltbild durch moderne Technik verändert und technische Großprojekte zur Erkundung des Weltalls besser in internationaler Zusammenarbeit gelingen können. Die Schüler erkennen die wechselseitige Beeinflussung von Entwicklungsstand der Technik und Erkenntnisfortschritt.

Die Schüler setzen sich mit Problemen der Erkenntnisgewinnung auseinander. Sie begreifen, dass die Expansion des Weltalls und die endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes dabei berücksichtigt werden müssen. Insbesondere bei der Diskussion über dunkle Materie und den Urknall werden den Schülern Möglichkeiten und Grenzen von Modellen bewusst.

Die Schüler vertiefen ihre Einsichten über den komplexen Aufbau des Universums und erkennen Hierarchieebenen sowie den Systemcharakter des Weltalls. Sie wissen um die strukturbildende sowie die dynamische Wirkung der Gravitationskraft und erfahren, dass Entwicklungsvorgänge der Himmelsobjekte als Energiedurchflussphänomene aufgefasst werden können. Ihnen wird bewusst, dass sich das Weltall in ständiger Veränderung befindet.

Die Schüler ordnen den Menschen im Gefüge des Weltalls zeitlich und räumlich ein. Sie erkennen, dass die Annahme, im Weltall wirken dieselben Naturgesetze wie auf der Erde, bisher keine Widersprüche erzeugt hat. Sie erweitern ihr naturwissenschaftlich fundiertes Weltverständnis.

Jahrgangsstufe 11

Lernbereich 1: Suche nach Leben im Sonnensystem

20 Ustd.

Kennen der Voraussetzungen für das Leben auf der Erde	GEO, Lk 11, LB 1 GEO, Lk 11, LBW 2 GEO, Gk 11, LBW 3
<ul style="list-style-type: none"> - Ort der Erde in der Ökosphäre - Grenzbedingungen für Leben 	Schutz durch Atmosphäre und Magnetfeld, Energiequellen, Wasservorkommen, Kohlenstoffverbindungen Leben in Vulkanschloten der Tiefsee, in antarktischem Gestein
<ul style="list-style-type: none"> - stabilisierende Bedingungen 	gleichbleibende Sonneneinstrahlung Stabilisierung der Erdachse durch den Mond, Einfangen von Kleinkörpern durch Jupiter
<ul style="list-style-type: none"> - Evolution des Lebens auf der Erde 	Uratmosphäre, Vulkanatmosphäre, Stickstoff-Sauerstoff-Atmosphäre Energiedurchflusssysteme, Strukturbildungsprozesse, Selbstorganisation CH, Gk 12, LB 1 BIO, Kl. 10, LBW 2
Kennen grundlegender Merkmale von Planeten	LB 5 LBW 1 Ergebnisse aktueller Raumfahrtprojekte
<ul style="list-style-type: none"> - Radien der Körper und ihre Bahnen, Oberflächen, Atmosphären, Temperaturen, innerer Aufbau und Magnetfeld 	qualitative und vergleichende Betrachtungen MA, Gk 11, LBW 1 MA, Lk 11, LBW 1
<ul style="list-style-type: none"> - Bedingungen für Leben 	Hinweise auf Wasservorkommen, klimatische Bedingungen auf dem Mars
Einblick gewinnen in Satellitensysteme der Planeten	Ozeane unter dem Eis auf Europa, Ganymed, Vulkanismus auf Io
<ul style="list-style-type: none"> - Galilei'sche Jupitermonde 	Analogie zur frühen Erdatmosphäre weitere Monde
<ul style="list-style-type: none"> - Saturnmond Titan 	Aufbau, Ausdehnungen, Stabilitätsfragen, Schäferhundmonde
<ul style="list-style-type: none"> - Ringsysteme der großen Planeten 	Bahnen, Größe, Aufbau Impakte
Beurteilen der Rolle von Kleinkörpern im Sonnensystem	Erdbahnkreuzer
<ul style="list-style-type: none"> - Planetoiden 	E. Halley, Oort'sche Wolke Entwicklung in Sonnennähe Meteore, Meteorströme
<ul style="list-style-type: none"> - Kometen 	Pluto, Charon und weitere Vertreter, Kuiper-Gürtel
<ul style="list-style-type: none"> - Transneptun-Objekte 	Einfluss auf die Evolution am Beispiel Yucatans Wasser und Kohlenstoffverbindungen in den Kometenkernen und Planetoiden
<ul style="list-style-type: none"> - Einfluss auf das Leben 	

Lernbereich 2: Energie der Sonne**14 Ustd.**

Kennen der Prozesse zur Energiefreisetzung und zum Energietransport	PH, Kl. 10, LB 2
<ul style="list-style-type: none"> - Bedingungen im Zentralgebiet der Sonne - Kernfusion - Energietransport im Sonneninneren - Abstrahlung der Energie in den Weltraum <ul style="list-style-type: none"> · Sonnenatmosphäre · Sonnenspektrum · Strahlungsleistung der Sonne · Strahlungsarten 	<p>Temperatur, Druck, Dichte, Plasma</p> <p>Proton-Proton-Reaktion, Tunneleffekt</p> <p>Strahlung und Konvektion</p> <p>Granulation</p> <p>chemische Zusammensetzung; Energieverteilung, Farbtemperatur</p> <p>theoretische und experimentelle Ermittlung, Stefan-Boltzmann-Gesetz, Solarkonstante</p>
Anwenden der Kenntnisse über die Strahlung der Sonne auf solar-terrestrische Beziehungen	<p>Sonnenflecke, Protuberanzen, Eruptionen, koronale Massenauswürfe; Aussehen der Korona</p> <p>lokale Magnetfelder, magnetischer Zyklus</p> <p>Aufbau des Erdmagnetfeldes, Strahlungsgürtel, magnetische Stürme, Polarlichter, Veränderungen der Ionosphäre</p> <p>Nutzen und Risiken der UV-Strahlung</p>
- Formen der Sonnenaktivität	
- Wechselwirkung mit dem Magnetfeld der Erde und der Erdatmosphäre	
- Einflüsse auf die belebte Natur	

Lernbereich 3: Geschichte der Astronomie**6 Ustd.**

Kennen wichtiger Etappen der historischen Entwicklung der Astronomie	<p>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit: Erarbeiten von Präsentationen</p> <p>⇒ Werteorientierung</p> <p>ETH, Kl. 10, LB 1</p> <p>RE/k, Lk 11, LB 2</p>
- frühe Zeugnisse astronomischer Beobachtungen, Astrologie	<p>Stonehenge, Himmelsscheibe von Nebra, erster Sternatlas in Babylon</p> <p>Ableitung erster Weltbilder</p>
<ul style="list-style-type: none"> - klassische Astronomie <ul style="list-style-type: none"> · Bedeutung und Grenzen des kopernikanischen Weltbildes · Himmelsmechanik 	<p>Abkehr von antiken Vorstellungen, Epizykel, Kreisbewegungen</p> <p>J. Kepler, I. Newton</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Entstehung der Astrophysik <ul style="list-style-type: none"> · Zustand der Sterne 	<p>Spektralanalyse, Spektralklassen, Fotometrie, Fotografie</p>
<ul style="list-style-type: none"> · zweidimensionale Relationen 	<p>Masse-Leuchtkraft-Beziehung, Perioden-Helligkeits-Beziehung, Bedeutung des Hertzsprung-Russell-Diagramms für die Erkenntnis der Eigenschaften und der Entwicklung der Sterne</p>

- modernes Weltbild	RE/e, Gk 11, LB 1
· extragalaktische Natur der „Spiralnebel“	
· Expansion des Weltalls	E. Hubble, Urknall-Idee
- Bedeutung der Astronomie	Erkenntnistheorie, Raumfahrt, Technik

Lernbereich 4: Beobachtungstechnik **6 Ustd.**

Kennen von Leistungsmerkmalen optischer Teleskope	PH, Kl. 10, LBW 1
- Aufbau und Funktionsweise von Refraktor und Reflektor	
- Vergrößerung, Lichtstärke, Auflösungsvermögen	Erkennbarkeit von Details auf anderen Himmelskörpern abschätzen
Anwenden der Kenntnisse zu Leistungsmerkmalen auf optische Großteleskope	Very Large Telescope
- Standorte und Technik der Großteleskope	Klima, Höhe über NN; dünne Spiegel und aktive Optik, Multi-Mirror-Technik, Anforderungen an Teleskopgebäude Grenzen des Auflösungsvermögens durch Seeing; Prinzip der adaptiven Optik; Interferometrie
- weltraumgestützte Teleskope	Hubble Space Telescope
Einblick gewinnen in die nichtoptische astronomische Forschung	vergleichendes Auswerten von Bildern aus unterschiedlichen Spektralbereichen Radioteleskope, Röntgenteleskope

Lernbereich 5: Beobachtungs- und Aufgabenpraktikum **6 Ustd.**

Anwenden von Verfahren zur Beobachtung der Objekte des Sonnensystems	⇒ Arbeitsorganisation
- Beobachtung von Planeten und Monden	langfristige Beobachtungsaufgabe
· Bewegung der Planeten durch die Sternbilder	Zeichnungen oder Fotografie der Oberflächen, Durchmesserbestimmung, Durchlaufmethode
· Planetenoberflächen	Bewegung, Schattenwürfe der Jupitermonde
· Planetenmonde	Zeichnungen, Fotografie; Vermessung von Kraterdurchmessern und Mondberghöhen; Bestimmung des Monddurchmessers aus Fotografien
· Oberfläche des Erdmondes	Beobachtung und Vermessung von Mondpositionen mittels selbstgebaute Pendelquadrant, Fotografie der Mondphasen
· Bewegungen und Phasen des Mondes	
- Sonnenbeobachtung	
· Sonnenoberfläche	Randverdunklung, Granulation, H α -Beobachtung der Chromosphäre
· Aktivitätserscheinungen	Zeichnung und Fotografie; Sonnenfleckenrelativzahl, Fleckendurchmesser, Rotationsdauer

<ul style="list-style-type: none"> · Sonnenstrahlung <p>Beurteilen von Leistungsmerkmalen der Beobachtungstechnik</p>	<p>Solarkonstanten und Photosphärentemperatur; Sonnenspektrum, Nutzung hochaufgelöster Spektren von Sonnenobservatorien zur Messung der Rotationsgeschwindigkeit, Konvektionsbewegung u. a.</p> <p>Auflösungsvermögen anhand der Beobachtung enger Doppelsterne oder selbst gefertigter Testtafeln; Reichweite eines Teleskops oder einer Fotografie anhand von Vergleichssternearten</p>
--	---

Wahlpflicht 1: Extrasolare Planeten	4 Ustd.
--	----------------

<p>Beurteilen der Möglichkeiten, extrasolare Planeten und Leben außerhalb unseres Sonnensystems zu finden</p> <ul style="list-style-type: none"> - astronomische Voraussetzungen für Leben auf extrasolaren Planeten, Kriterien für geeignete Sterne - Suchtechniken und deren Grenzen - Ergebnisse 	<p>⇒ Informationsbeschaffung und -verarbeitung</p> <p>zirkumstellare Scheiben; sonnenähnliche Sterne: Masse, Lebensdauer, Spektrum, Ökosphäre</p> <p>Doppler-Verschiebung der Spektrallinien, Transitmethode</p> <p>heiße Jupiter, Planeten bei Neutronensternen</p>
--	--

Wahlpflicht 2: Der Mond	4 Ustd.
--------------------------------	----------------

<p>Kennen der Bewegungen und der Eigenschaften des Mondes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mondbahn - Mondoberfläche <p>Kennen der Wechselwirkungen zwischen Mond und Erde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezeiten - Gezeitenreibung - gebundene Rotation 	<p>Ellipse, Änderung des scheinbaren Durchmessers, Libration, Finsternisse und Knotenlinie Höhe des Mondes im Jahreslauf, Lage der Ekliptik relativ zum Horizont und Abstand des Mondes von der Ekliptik</p> <p>physikalische Bedingungen; Oberflächenformen im Vergleich zur Erde, Vergleich der Profile von Einschlagskratern und Vulkankegeln Ergebnisse der Mondlandungen, Gesteinsanalyse; Theorien zur Entstehung des Mondes und zur Formung der Mondoberfläche</p> <p>Einfluss der Sonne Vergrößerung des Mondabstandes, Verlangsamung der Erdrotation</p>
--	---

Wahlpflicht 3: Raumfahrt**4 Ustd.**

<p>Einblick gewinnen in die physikalischen Grundlagen der Raumfahrt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gravitationsgesetz - kosmische Geschwindigkeiten <ul style="list-style-type: none"> · Bahnformen · Raketenprinzip, Antriebe für Raumsonden <p>Sich positionieren zu bedeutenden Ereignissen und Problemen in der Entwicklung der Raumfahrt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anfänge der Raumfahrt und ihre Funktionalisierung im Ost-West-Konflikt <ul style="list-style-type: none"> - bemannte Stationen in der Erdumlaufbahn 	<p>Vergleich von Gravitationskräften</p> <p>Beschränkung auf die Erde</p> <p>Bahnhöhe, Hohmann-Bahn, Swing-by</p> <p>Raketentypen, Mehrstufenprinzip, Raumgleiter Ionentriebwerke</p> <p>⇒ Wertorientierung</p> <p>GE, Kl. 10, LB 2</p> <p>Raumfahrtpioniere: K.E. Ziolkowski, R.H. Goddard, H. Oberth, W. Hohmann, W. v. Braun</p> <p>Raumfahrtetappen: Sputnik, erster bemannter Weltraumflug, Mondlandungen, Sojus-Apollo-Projekt</p> <p>Salut, Skylab, Mir, ISS</p>
--	---

Jahrgangsstufe 12**Lernbereich 1: Entstehung und Entwicklung der Sterne 12 Ustd.**

<p>Einblick gewinnen in die Natur und die Erscheinungsformen der interstellaren Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemische und physikalische Eigenschaften von Gas und Staub - Emissions- und Reflexionsnebel, Dunkelwolken, Molekülwolken <p>Kennen grundlegender Vorgänge bei der Sternentstehung und -entwicklung sowie deren Widerspiegelung im Hertzsprung-Russell-Diagramm</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Methoden zur Bestimmung und Auswertung von Zustandsgrößen der Sterne - Vor-Hauptreihenstadium, Hauptreihenstadium, Riesenstadium - Endstadien: weiße Zwerge, Neutronensterne, schwarze Löcher 	<p>Dichte, Temperatur, chemische Zusammensetzung, räumliche Ausdehnung</p> <p>Auswerten von Bildmaterial interstellare Absorption in Sternspektren 21-cm-Linie des neutralen Wasserstoffs</p> <p>Bedeutung des hydrostatischen Gleichgewichts und der Änderung der chemischen Zusammensetzung PH, Kl. 10, LB 2</p> <p>Spektralklasse, Bestimmung vom Photosphärentemperatur und Strahlungsleistung</p> <p>Jeans-Kriterium, Sternhaufen; Protosterne, T-Tauri-Sterne, braune Zwerge; protoplanetare Scheiben</p> <p>Energiefreisetzung, Masse-Leuchtkraft-Beziehung, Verweildauer</p> <p>HRD von Sternhaufen, Schalenbrennen; Pulsationsveränderliche, Cepheiden</p> <p>Vorgänge im Riesenstern in Abhängigkeit von dessen Anfangsmasse</p> <p>Supernova, planetarische Nebel, Materiekreislauf</p>
--	--

Lernbereich 2: Das Milchstraßensystem und andere Galaxien 12 Ustd.

<p>Kennen des Milchstraßensystems als Beispielgalaxie</p> <ul style="list-style-type: none"> - historische Ansätze - Struktur - Entstehung und Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> · Sternpopulationen · Alter von offenen und Kugelsternhaufen · Wechselwirkung mit anderen Galaxien <p>Anwenden der Kenntnisse zur Milchstraße auf andere Galaxien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Galaxien der Hubblesequenz - aktive Galaxien 	<p>Schülervorträge, Präsentationen griechische Mythologie W. Herschel, Stellarstatistik H. Shapley, System der Kugelsternhaufen B. Lindblad und J. Oort, Rotation der Galaxis GR, Kl. 8/9, LB 3</p> <p>Entdeckung der Spiralstruktur, Zentralgebiet, Rotationskurve und Korona</p> <p>interstellare Materie und Sternentstehung</p> <p>Abknickpunkte von der Hauptreihe Wasserstoffbrücken zu LMC und SMC</p> <p>Vergleiche in Morphologie, Ausdehnung, Entwicklungsstadium</p> <p>Centaurus A, Quasar 3C273</p>
--	--

- peculiare Galaxien	Sonderfälle wie NGC 4650A, wechselwirkende Galaxien
Einblick gewinnen in das Bewegungsverhalten und die räumliche Verteilung von Galaxien	
- Analyse der Rotationskurven verschiedener Galaxien	dunkle Materie
- Galaxienhaufen	Formen, Abstände der Galaxien
- Zellenstruktur	keine kugelsymmetrische Materieverteilung in Superhaufen; Leerräume
- Rotverschiebung und Galaxienflucht	Interpretation der Rotverschiebung Beobachtungsbefunde für große Entfernungen

Lernbereich 3: Extreme Materieformen**6 Ustd.**

Kennen extremer Zustandsformen kosmischer Objekte	⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit
- Neutronensterne	Entdeckungsgeschichte, Krebsnebel
· ausgewählte Merkmale, Entstehung in einer Supernova	Radius, Masse, Rotation, gepulste Strahlung, Aufbau
· Doppelpulsare	Aussenden von Gravitationswellen
- Schwarze Löcher	Entstehung und Arten
· Schwarzschildradius	Vergleich mit Schwarzschildradien von Sonne und Erde
· Einfluss auf die Raumzeit	Raumkrümmung, Zeitdehnung
· Nachweismethoden	aufgeheizte Akkretionsscheiben, Röntgendoppelsterne
- Quasare	
· Strahlungsleistung, Rotverschiebungen, Entfernungen	historische Beispiele und moderne Beobachtungsdaten
· Gravitationslinseneffekte	

Lernbereich 4: Kosmologie**8 Ustd.**

Kennen der klassischen Beobachtungsgrundlagen und Annahmen der Kosmologie	⇒ Problemlösestrategien
- Olbers'sches Paradoxon	
- Hubble-Gesetz: $v = H_0 \cdot r$	Welthorizont bei $v = c$
- 3-K-Hintergrundstrahlung	Analyse mit speziellen Satelliten
- kosmologisches Prinzip	Homogenität und Isotropie Allgemeingültigkeit der Naturgesetze
Anwenden der Beobachtungsgrundlagen auf Modelle zur Entwicklung des Weltalls	
- Urknall, Standardmodell, Weltalter	Strahlungszeitalter, Materiezeitalter, Galaxienbildung
- Inflation	

- alternative Modelle	Stady-State, Big-Bounce, Materie-Antimaterie-Theorie
Beurteilen der Zukunft des Weltalls nach bisheriger Kenntnis der Beobachtungsdaten	
- kritische Dichte	mögliche Raumkrümmungen
- Klumpung der Materie, dunkle Energie	aktuelle Forschungsergebnisse

Lernbereich 5: Beobachtungs- und Aufgabenpraktikum 6 Ustd.

Anwenden von Verfahren zur Beobachtung von Sternen, galaktischen und extragalaktischen Objekten	
- Sterne und ihre Eigenschaften	Fernrohrbeobachtungen verschiedenfarbiger Doppelsterne: Albireo, γ And Mehrfachsterne: Mizar, ϵ_1 ϵ_2 Lyr Strichspuraufnahmen; Sternspektren
- Beobachtung galaktischer und extragalaktischer Objekte	offene Sternhaufen: Plejaden, $h+\chi$ Persei, M44, M35-38 Kugelsternhaufen: M13, M15 Emissionsnebel: M42 planetarische Nebel: M27, M57, M97 Supernovaüberreste: M1 Galaxien: M31, M81, M82, M87 Beobachtung mit dem Feldstecher, Anfertigen von Zeichnungen und deren Inversion am Computer; Fotografie
- Auswertung von Datenmaterial	Helligkeit von Sternen auf Fotografien; Lichtkurven veränderlicher Sterne mit vorhandenem Material; Zwei-Farben-Fotometrie von offenen Sternhaufen, Ableitung eines Farben-Helligkeits-Diagramms; Sterndichte in Himmelsausschnitten unterschiedlicher galaktischer Breite; Alter und Entfernung von offenen Sternhaufen anhand des Farben-Helligkeits-Diagramms

Wahlpflicht 1: Sterne in Gesellschaft 4 Ustd.

Übertragen der Kenntnisse über Sterne und Planetenbewegungen auf Sterngruppierungen	\Rightarrow Methodenbewusstsein: Verwenden des Gravitationsgesetzes und der Kepler'schen Gesetze, Unterscheidung von Wesen und Schein
- Unterscheidung physischer und visueller Doppelsterne	Bahnen und Massenbestimmung
Bedeckungsveränderliche	Algol, β Lyr, W UMa Eigenschaften, Auswertung von Lichtkurven, Radienbestimmung symbiotische Doppelsterne, Novae
- Mehrfachsysteme	ϵ_1 ϵ_2 Lyr, α und Proxima Cen, Kastor Simulationen von Planetenbahnen um komplexe Systeme
- Assoziationen und Sternhaufen	Plejaden, OB-Assoziation im Orionnebel

<ul style="list-style-type: none"> · Vergleich grundlegender Merkmale · Entfernungen, räumliche Verteilung, Bewegungsverhalten, Entwicklungsverhalten 	<p>Sternanzahl, Konzentration, Durchmesser, Anteil interstellarer Materie und schwerer Elemente</p>
---	---

Wahlpflicht 2: Chemie des Weltalls 4 Ustd.

<p>Übertragen der Kenntnisse aus Sternentstehung und -entwicklung auf die chemische Entwicklung im Weltall</p> <ul style="list-style-type: none"> - primordiale Elementhäufigkeit - Entstehung schwerer Elemente <ul style="list-style-type: none"> · Kernfusion in massereichen Riesensternen · Elementsynthese bei Supernovaexplosionen - Moleküle im interstellaren Raum 	<p>Vergleich der chemischen Zusammensetzung junger und alter Sterne, Spektren</p> <p>Synthese von Elementen schwerer als Eisen, Anreicherung der interstellaren Materie mit schweren Elementen, Voraussetzung für die Entstehung von Leben; Sonne als Stern der dritten Generation</p> <p>komplexe Moleküle in Molekülwolken, Rolle des Staubes bei der Molekülbildung; Beobachtungsmethoden</p>
---	--

Wahlpflicht 3: Entfernungen im All 4 Ustd.

<p>Kennen grundlegender Methoden und Prinzipien der kosmischen Entfernungsbestimmung</p> <ul style="list-style-type: none"> - trigonometrische Entfernungsbestimmung - photometrische Entfernungsbestimmung <ul style="list-style-type: none"> δ-Cephei-Sterne - Stufenleiter der Methoden der Entfernungsbestimmung 	<p>Voraussetzung für die Ermittlung physikalische Eigenschaften von Himmelskörpern und der räumliche Struktur des Weltalls</p> <p>Parsec, Lichtjahr; Fortschritt durch Astrometriesatelliten</p> <p>Entfernungsmodul</p> <p>Auswertung von Lichtkurven</p> <p>Notwendigkeit der Eichung, Unsicherheiten der Entfernungsangaben, Grenzen der Methoden</p> <p>RR-Lyr-Sterne, δ-Cephei-Sterne, Supernovae, kosmologische Rotverschiebung</p>
---	---